Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Факультет прикладной биотехнологии и инженерии

Кафедра технологии пищевых производств

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИИ

Сборник материалов
Международной научно-практической конференции

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Оренбург
2026

УДК [573.6.086.83+577.22](082)
ББК 28.087.1я43
А43

Редактор: кандидат технических наук Е.В. Волошин

А43 **Актуальные проблемы прикладной биотехнологии и инженерии**: сборник материалов Международной научно-практической конференции / под ред. Е.В. Волошина; Оренбургский гос.ун-т им. В.А. Бондаренко. – Оренбург: ОГУ, 2026. – 335 с.

ISBN 978-5-7410-36-70-9

Ответственность за ошибки, опечатки и неточности в материалах несут авторы

УДК [573.6.086.83+577.22](082)
ББК 28.087.1я43

ISBN 978-5-7410-36-70-9

© Авторы, 2026
© ОГУ, 2026

Содержание

СЕКЦИЯ 1 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ....9
ENGINEERING IMMUNOMODULATORY NON-STARCH POLYSACCHARIDES FROM AGRI-FOOD BY-PRODUCTS: A BIOTECHNOLOGICAL APPROACH C.A. Dare, M.A. Begun, Y.S. Khotimchenko....10
ПОДБОР ИЗМЕЛЬЧАЮЩИХ УСТРОЙСТВ И МЕТОДИКА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НА НИХ ГРЕЧИШНОЙ ЛУЗГИ С ЦЕЛЬЮ ЕЕ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ С.В. Антимонов, А.В. Быков, Е.В. Волошин, А.Г. Белов....14
РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРИГИНАЛЬНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ С.В. Антимонов, А.В. Быков, Е.В. Волошин, А.Г. Белов....17
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРУЗИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА В.В. Ваншин, К.В Башкатов....20
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ САНИТАРНОЙ И ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В.В. Ваншин, М.В. Ваншин....22
ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ХЛЕБЦЕВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СОСТАВЕ СУХИХ ПАЙКОВ В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина....25
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ТАРЫ И УПАКОВКИ В ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ К.В. Казак, А.М. Емельянов....28
ПРИМЕНЕНИЕ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ А.В. Куприянов....31
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВ НА ОСНОВЕ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ П.В. Медведев, В.А. Федотов, А.А. Шишак....35
КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИЦЕЛИЯ ГРИБА *HYPSIZIGUS TESSULATUS* НА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ А.С. Мягкова, А.В. Третьякова, О.В. Прокудина....38
ГИГРОСКОПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин....41
ИЗМЕНЕНИЕ ЛИПИДНОГО КОМПЛЕКСА ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ХРАНЕНИИ Т.А. Никифорова[1], Е.В. Волошин[1], А.Г. Белов[1], С.А. Леонова[2]....43
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ Т.А. Никифорова[1], Е.В. Волошин[1], С.А. Леонова[2]....47
ЛИПИДНЫЙ КОМПЛЕКС ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЯЧМЕНЯ Т.А. Никифорова....49
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ САХАРНОГО ДИАБЕТА Т. А. Никифорова, Е.В. Волошин....52
ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ Т.А. Никифорова....55
ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ НА ВЫХОД БИОМАССЫ МИКРОВОДОРОСЛИ LIMNOSPIRA FUSIFORMIS ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ЦЕЛЕЙ А.Н. Полякова....59
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПИВА С ДОБАВЛЕНИЕМ БЕРЕЗОВОГО СОКА И ОТВАРА СУХОФРУКТОВ Е.И. Романчук[1], М.В. Кулевская[2]....62
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА МИКОПРОТЕИНА ИЗ PLEUROTUS OSTREATUS КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО БЕЛКОВОГО ИСТОЧНИКА Е.И. Русанова....65
МИКОПРОТЕИН КАК ПРЕБИОТИК: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ГРИБНОЙ БЕЛОК Е.И. Русанова....68

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВКОЙ ФИНИКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО ЭНЕРГОПОДВОДА Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, А.Г. Белов, Р.В. Имамова, А.Ф. Солдатова 70
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РОССИЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА С КИТАЙСКИМИ РЕГИОНАМИ ХАЙНАНЬ И ШАНЬДУН В ВИНОГРАДАРСТВЕ И ВИНОДЕЛИИ С.А. Скляренко*, С. Синюань*, Н. Ли** 74
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МАКАРОННЫХ ПОМОЛОВ ТВЕРДЫХ ПШЕНИЦ С.С. Тарасенко....78
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ МИЦЕЛИЯ СЪЕДОБНОГО ГРИБА *PLEUROTUS PULMONARIUS* (ВЕШЕНКА ЛЕГОЧНАЯ) А.В. Третьякова, В.Д. Серегин, Н.С. Коваленко, О.В. Прокудина 81
ОЦЕНКА РОСТА МИЦЕЛИЯ ГРИБА *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.) P. KUMM. НА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА А.В. Третьякова, Н.С. Коваленко, В.Д. Серегин, О.В. Прокудина 83
МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ МУЛЬТИАГЕНТНЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ Б.А. Шерстнев, Д.В. Аникин 85
СЕКЦИЯ 2 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ....87
ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ А.Д. Балаба, С.С. Рязанов, Е.Е. Русанова, М.Г. Курбанова....88
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ МЯСА С НАРУШЕННЫМ АВТОЛИЗОМ И СОХРАНЕНИЯ ЕГО КАЧЕСТВА А.Д. Балаба, С.С. Рязанов, Е.Е. Русанова, М.Г. Курбанова 91
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ МЯСНОГО СЫРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕРМЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Д.А. Давыдов 94
ПРИМЕНЕНИЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАРМЕЛАДА Ю.С. Кичко, Ю.О. Афанасьева, М.В. Клычкова, Н.Г. Догарева 97
ПРОИЗВОДСТВО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С МЁДОМ Ю.С. Кичко, М.В. Клычкова, Н.Г. Догарева 100
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ВАРЕНОЙ КОЛБАСЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТАЛКАНА Ю.С. Кичко, М.В. Клычкова, Н.Г. Догарева 104
РАЗРАБОТКА НОВОЙ РЕЦЕПТУРЫ КОЛБАСНОГО ХЛЕБА Ю.С. Кичко, Д.Ш. Бедиллаева, М.В. Клычкова....106
РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ЙОГУРТА Ю.С. Кичко, Н.Г. Догарева, М.В. Клычкова 109
КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩИЕ ФОРМЫ ДОБАВОК И ИХ УСВОЯЕМОСТЬ С.С. Рязанов, Е.Е. Русанова, А.Д. Балаба, М.Г. Курбанова....113
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ В МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ С.С. Рязанов, А.Д. Балаба, Г.В. Гуринович....116
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СМЕТАНЫ, ОБОГАЩЁННОЙ ВИТАМИНОМ D Д.Ю. Степанчук, В.Н. Бурдь 119
ВЫДЕЛЕНИЕ И ОЧИСТКА КОЛЛАГЕНА ИЗ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ УЗВ-ХОЗЯЙСТВ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЕЙ М.И. Щербинина, Д.С. Яров, А.О. Рагимов....123
ЭНТЕРАЛЬНЫЕ СМЕСИ НА ОСНОВЕ ГИДРОЛИЗАТОВ КОЗЬЕГО МОЛОКА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ Д.С. Яров, М.И. Щербинина, А.О. Рагимов 125

СЕКЦИЯ 3 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА 127
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТВЁРДОФАЗНОЙ ЭКСТРАКЦИИ ФИТОСТЕРОЛОВ И ТОКОФЕРОЛОВ ИЗ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ Н.В. Алпатова[1,2], К.А. Ветвицкая[1,3] 128
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ М.В. Козырев 130
АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА НА ХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ Д.И. Нестерова[1], С.Е. Воропаев[2] 133
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФФУЗИОННОГО ГОРЕНИЯ МЕТАНА И ОЦЕНКА ОБРАЗОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО NOx В ANSYS FLUENT Р.И. Нигматуллин, А.Р. Галимова 136
ВЗАИМОСВЯЗЬ МДА И КАТАЛАЗЫ У ГРИБОВ РОДА *ASPERGILLUS* Е.М. Пухов, Г.М. Корочкина, Е.А. Запруднова 141
АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА П.С. Сорокина, Э.Ш. Манеева 145
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АЗОТНОЙ ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ УГЛЕРОДНЫХ НОСИТЕЛЕЙ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ А.Е. Шабанова, А.А. Пугачёва 148
СЕКЦИЯ 4 НОВЫЕ ТРЕНДЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКЦИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ 152
СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ А.Р. Азнабаев 153
НОВЫЕ ТРЕНДЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКЦИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ А.Н. Исламгулов, Е.В. Артамонова 157
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ЛИПИДОВ ДРОЖЖЕЙ RHODOTORULA GLUTINIS И РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ М.С. Кербер 158
НОВЫЕ ТРЕНДЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКЦИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ М.А. Кувшинов 160
УПРАВЛЯЕМОЕ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЕ ВОДОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ КАК СПОСОБ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ БЕЗ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ HORECA И.В. Найденов, С.Н. Тюкин, Н.Н. Шишоркин 163
СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИТОЗАНА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ А.А. Николаев 167
ХИТОЗАН КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ФЕРМЕНТАЦИИ А.А. Николаев 170
ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ПИТАНИЕ: АРХИТЕКТУРА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА КБЖУ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СОСТАВА БЛЮД И.А. Сороколетова, Д.Н. Лысенко 174
ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ В ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ Е.Н. Степанова 177
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКТОВ, ОБОГАЩЁННЫХ β-ГЛЮКАНОМ В.С. Халеев, С.И. Холина, А.С. Громова, А.С. Кудашева 180
НОВЫЕ ТРЕНДЫ В ИЗМЕРЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКЛАМЫ НА РЫНКЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ Е.А Шадрина 182
ВЛИЯНИЕ РЕЦЕПТУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЕНООБРАЗОВАНИЯ ХОЛОДНЫХ ДЕСЕРТОВ Н.Ю. Ярошенко, О.А. Дербенёв 185

СЕКЦИЯ 5 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ 188
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ М.М. Ахмеров, Е.В. Артамонова 189
ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС КАРПОВ И.П. Гусев 192
ЗАЩИТНЫЕ РЕАКЦИИ РЫБ НА ФОНЕ ДЕЙСТВИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ А.А. Загафаров 195
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ НАНОКОМПОЗИТА МАРГАНЦА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОРГАНИЗМ КАРПА Ю.В. Килякова, М.С. Мингазова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Д.И. Буланин 199
ЗАЩИТНЫЕ РЕАКЦИИ ГИДРОБИОНТОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ОКСИДА ХРОМА Ю.В. Килякова, Н.С. Емельянов 203
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РАЦИОНЕ КАРПА ВАНИЛИНА, ПРОБИОТИКА И УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ Ю.В. Килякова, М.С. Мингазова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов 206
ВОДНЫЙ ФОНД БУЗУЛУКСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ Н.С. Литвинов 210
ТОКСИЧНОСТЬ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ НА ОРГАНИЗМ ГИДРОБИОНТОВ А.В. Оптовко 213
ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАВОДКООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОЦЕНКИ УГРОЗ ЧС Д.С. Тимощенко 216
ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕКСИЕ РЕСУРСЫ РЕКИ УРАЛ Д.С. Шульга, Ю.В. Килякова 220
СЕКЦИЯ 6 ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ 224
ТЕЛЕСЕРИАЛ «МОЛОДЁЖКА» КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ МОЛОДЁЖИ В СФЕРЕ СПОРТА И ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ С.Г. Александров, Я.А. Прилепа 225
ВОЗМОЖНОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В ПРОФИЛАКТИКЕ СТРЕССА И УЛУЧШЕНИИ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ Н.С. Бакурадзе, С.В. Пахомова 229
ВЛИЯНИЕ ДИЗАЙНА УПАКОВКИ НА ВЫБОР ПРОДУКТОВ, СВЯЗАННЫХ СО ЗДОРОВЫМ ОБРАЗОМ ЖИЗНИ О.П. Белашова, А.М. Емельянов 234
СУПЕРФУД - МАРКЕТИНГ ИЛИ РЕАЛЬНАЯ ПОЛЬЗА А.Х. Биккузина, Р.Р. Мирбаева 237
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ КАК ИНЖЕНЕРНЫЙ КОМПОНЕНТ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С.Ю. Васильева 239
ПИТЬЕВОЙ РЕЖИМ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ АГТУ ВШН Т.С. Вергасова, Г.А. Нуриахметова 242
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИЦ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА В.В. Владимирова, А.Б. Хабибуллин 244
ВЛИЯНИЕ МУЗЫКАЛЬНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ Н.И. Гареева, М.Е. Гуртова 247
ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ В УСЛОВИЯХ ПСИХОНЕВРОЛОГИЧЕСКОГО ИНТЕРНАТА М.В. Гиндер 250
ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫЕ ИНТЕРВАЛЬНЫЕ ТРЕНИРОВКИ (ВИИТ) КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ В.А. Гребенникова, Т.А. Глазина, Т.А. Анплева 254
СПОРТИВНЫЙ ДОСУГ СТУДЕНТОВ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ В.А. Гребенникова, Т.А. Глазина, Т.А. Анплева 257

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГОСУДАРСТВЕННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЗДОРОВОМУ ПИТАНИЮ И ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ А.А. Двойнева 260
ФИТНЕС-ЧЕКАП В СИСТЕМЕ ОМС: ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИНИЦИАТИВЫ И ЕЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ А.А. Двойнева 263
NATURAL ADDITIVES IN PRODUCTS: BENEFITS AND TECHNOLOGICAL LIMITATIONS D.A. Konkova, S.V. Kochurova 266
РОДИТЕЛЬСКИЙ КОНТРОЛЬ В ЭПОХУ АЛГОРИТМОВ: РЕАЛЬНОСТЬ И ИЛЛЮЗИИ А.В. Кузьмина 269
ФРАЗЕОЛОГИЯ И МЕТАФОРЫ ЗОЖ В МЕДИА: СЕМАНТИКА, ФУНКЦИИ, ПРАГМАТИКА И.Л. Кучешева 272
ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ПРИ АНЕМИИ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТАНДОРТНОГО КОМПЛЕКСА ЛФК И ЛФК В СОЧЕТАНИИ С ДЫХАТЕЛЬНОЙ ГИМНАСТИКОЙ И ХОДЬБОЙ НА СВЕЖЕМ ВОЗДУХЕ А.С. Лаптева 275
СКАНДИНАВСКАЯ ХОДЬБА В СИСТЕМЕ АДАПТИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ С НАРУШЕНИЯМИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА Д.С Львова, А. М Гатина 279
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ РЕГУЛЯРНЫХ ТРЕНИРОВОВОК ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ: ПОЛИДИСЦИПЛИНАРНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ АСПЕКТОВ М.П. Майорова 282
ВРЕД ПЛАСТИКОВЫХ УПАКОВОК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА К.А. Моисеенко, А.М. Емельянов 286
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УПАКОВКА КАК ЭЛЕМЕНТ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ К.А. Моисеенко, А.М. Емельянов 288
ЗАЩИТА ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ А.А. Нечай 290
РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ПОДДЕРЖАНИИ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ М.Д. Петровская, Д.А. Щербаков 293
КОЛЛАГЕН КАК СУБСТРАТ ДЛЯ МИОФИБРИЛЛЯРНОГО СИНТЕЗА Е.Е. Русанова, С.С. Рязанов, А.Д. Балаба 296
СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ: ИРОНИЯ, НИГИЛИЗМ И ЗАЩИТНЫЕ МЕХАНИЗМЫ В ОНЛАЙН-ОБСУЖДЕНИЯХ ОТКАЗА ОТ КУРЕНИЯ И АЛКОГОЛЯ В.Г. Свечкарёв 298
ФИДЖИТАЛ-ТЕХНОЛОГИИ В ЗДОРОВОМ ОБРАЗЕ ЖИЗНИ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ: КОГНИТИВНЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ В.Г. Свечкарёв 302
АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ФУТБОЛА В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРИМЕРЕ ФК «ОРЕНБУРГ» Е.Е. Смирнов, Е.В. Удовиченко 306
УТРЕННЯЯ ГИМНАСТИКА И ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ К.А. Смирнова, Л.Г. Санникова 310
ПОНЯТИЕ ЗДОРОВЬЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ Тимощенко Д.С. 313
БИОМЕХАНИКА ПОДЪЕМА ОТЯГОЩЕНИЙ Г.Ю Угарин, М.К Болгарова 316
ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В ВУЗЕ КАК ФАКТОР ПРОФИЛАКТИКИ ГИПОДИНАМИИ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ СТУДЕНТОВ Е.В. Удовиченко[1], А.И. Функ[2], П.М. Заикина[1] 319
ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ ЖЕНСКОЙ АУДИТОРИИ К ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СРЕДСТВАМИ МАССОВОЙ КОММУНИКАЦИИ Е.В. Удовиченко, Е.И. Князева 322
ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ КАК ОСНОВА СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ Д.П. Филимонов, Е.В. Артамонова 325
РОЛЬ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ В ФОРМИРОВАНИИ ПРИВЫЧЕК: ТРЕКЕРЫ, ЧЕЛЛЕНДЖИ, УВЕДОМЛЕНИЯ А.А. Хамзина, И.Л. Кучешева 327

РОЛЬ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ПРОФИЛАКТИКЕ ТРАВМАТИЗМА СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ АГТУ ВШН А.Ф. Хафизова, Г.Ф. Нуриахметова 330
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТНЕС-ПРИЛОЖЕНИЙ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ Д.М. Янбеков, Г.А. Камалиева 333

СЕКЦИЯ 1
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

UDC 604.1

ENGINEERING IMMUNOMODULATORY NON-STARCH POLYSACCHARIDES FROM AGRI-FOOD BY-PRODUCTS: A BIOTECHNOLOGICAL APPROACH

C.A. Dare, M.A. Begun, Y.S. Khotimchenko
School of Medicine and Life Sciences, Department of Pharmacy and Pharmacology, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

1. Introduction

The huge number of agri-food by-products (e.g., rice husks, wheat bran, fruit pomace, sugar beet pulp, and soybean hulls) generated by the food industry universally calls for a better disposal method than the traditional techniques like landfilling, incineration, or low-value animal feed, which is an ecological problem and an unexploited economic prospect. With evidence of their bioactivity, chiefly the immunomodulatory activity, non-starch polysaccharides (NSPs) are prominent among the invaluable macromolecules in these by-products [1]. NSPs interact with gut-associated lymphoid tissue (GALT), pattern recognition receptors (including Toll-like receptors and dectin-1), and the intestinal microbiota due to their ability to reach the small intestine intact, having withstood digestion in the upper gastrointestinal tract. The systemic immune activity is prompted by the activation of the cytokine and chemokine signalling cascades by these interactions. Unfortunately, the high molecular weight (MW), low water solubility, and complex branched configuration of crude NSP extracts from these by-products make them mostly show narrow or inconsistent immunomodulatory action [2].

In this work, we expound how NSPs from agri-food by-products can be engineered to improve their immunomodulatory potential via a conceptual biotechnological framework. Aiming to transform low-value waste streams into high-value functional food ingredients, we propose a pipeline that synergises selective extraction, regulated enzymatic modification, and food matrix incorporation.

2. Major NSP types and their sources

Non-starch polysaccharides from plant-derived by-products can be classified into three major groups: cellulose, hemicelluloses (including arabinoxylans and xyloglucans), and pectic polysaccharides. Each group exhibits distinct structural features that influence both physicochemical behaviour and immunomodulatory potential. Table 1 summarises the major NSP types, their primary sources among agri-food by-products, and their known immunomodulatory tendencies based on the published literature [1].

Table 1 – Major NSP from agri-food by-products and their characteristics

NSP type	**Primary sources**	**Dry weight (%)**	**Key structural features**	**Reported immunomodulatory activity**
Arabinoxylans	Wheat bran, rye bran, rice husks	20–30	β-(1→4)-xylose backbone with arabinose branches	Moderate to high (TLR2/TLR4-mediated)
Pectins	Sugar beet pulp, citrus pomace, apple pomace	15–25	α-(1→4)-galacturonic acid backbone with neutral sugar side chains	Moderate (anti-inflammatory)
Mixed-linkage β-glucans	Oat hulls, barley bran	5–15	β-(1→3) and β-(1→4)-linked glucose	High (dectin-1-mediated)

Figure 1 illustrates the general chemical structures of the three most immunologically relevant NSPs: arabinoxylan, pectin, and mixed-linkage β-glucan.

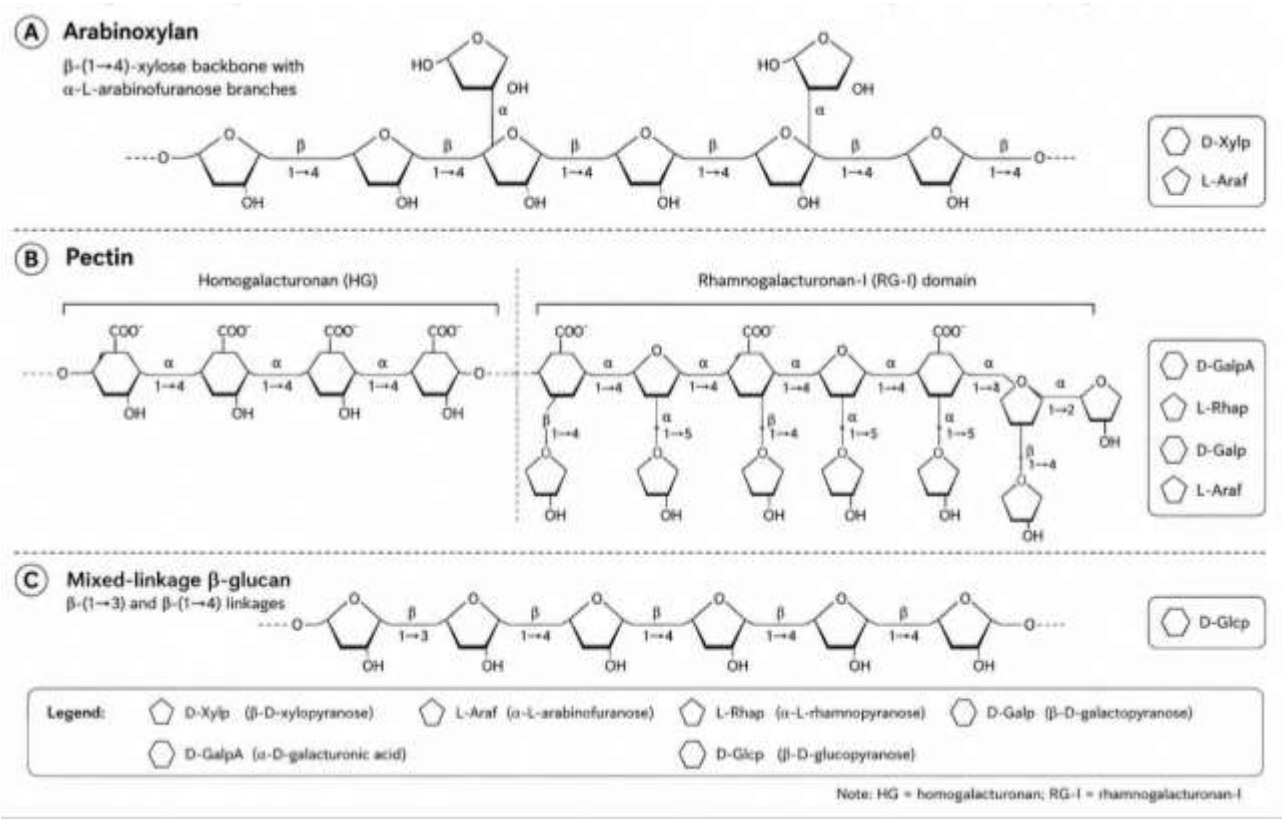


Figure 1 – Representative chemical structures of immunomodulatory non-starch polysaccharides

3. Structure-activity determinants for immunomodulation

The engineering of many physicochemical parameters that drive the immunomodulatory activity of NSPs is a major area of interest. NSPs with MW >500 kDa are usually less soluble and weakly accessible to immune cell receptors due to their high MW. Contrariwise, low MW (<10 kDa) NSPs may lack the spatial epitopes vital for receptor recognition. To balance solubility and receptor-binding competence, an ideal MW range of 40–150 kDa has been recommended. Another vital parameter is the degree of branching. Receptor binding may be sterically hampered by extremely branched arabinoxylans or pectins, while bioactive backbone sections can be exposed by minimal branching. Precise, instead of aggressive, engineering is thus essential [2].

A conceptual diagram of the molecular weight-activity relationship for immunomodulatory NSPs is presented in Figure 2.

4. Proposed biotechnological engineering pipeline

The postulated engineering pipeline entails five progressive phases:

Phase 1: Selection and preparation. Suitable raw materials are selected based on NSP content. Wheat bran (arabinoxylans, 20–30 %), sugar beet pulp (pectins, 15–25 %), and oat hulls (β-glucans, 5–15 %) stand as priority samples. Materials need drying to constant weight at 50 °C, milling to 0.2–0.5 mm particle size, and optional defatting.

Phase 2: Sequential extraction. This is in four steps: (F1) hot water-soluble NSPs (80 °C, 2 h); (F2) chelator-soluble pectins (0.5 % ammonium oxalate, pH 4.0, 70 °C, 3 h); (F3) dilute alkali-soluble hemicelluloses (0.1 M NaOH + 0.02 % $NaBH_4$, 4 °C, 16 h); (F4) concentrated alkali-soluble cellulose-rich (4 M NaOH + 0.02 % $NaBH_4$, 4 °C, 16 h). Each extract is neutralised, dialysed, concentrated, and freeze-dried.

Phase 3: Controlled enzymatic engineering. Selective hydrolases aid accurate modification. Endo-1,4-β-xylanase (from *Trichoderma reesei*, 50 °C, pH 5.0, 2–12 h) cuts arabinoxylan. Polygalacturonase (from *Aspergillus niger*, 40 °C, pH 4.5, 1–8 h) modifies pectins. Endo-β-glucanase (from *Trichoderma viride*, 50 °C, pH 5.0, 1–6 h) targets β-glucans. Reactions are stopped by heating at 95 °C, for 10 min. The aim is to obtain the 40–150 kDa molecular weight range.

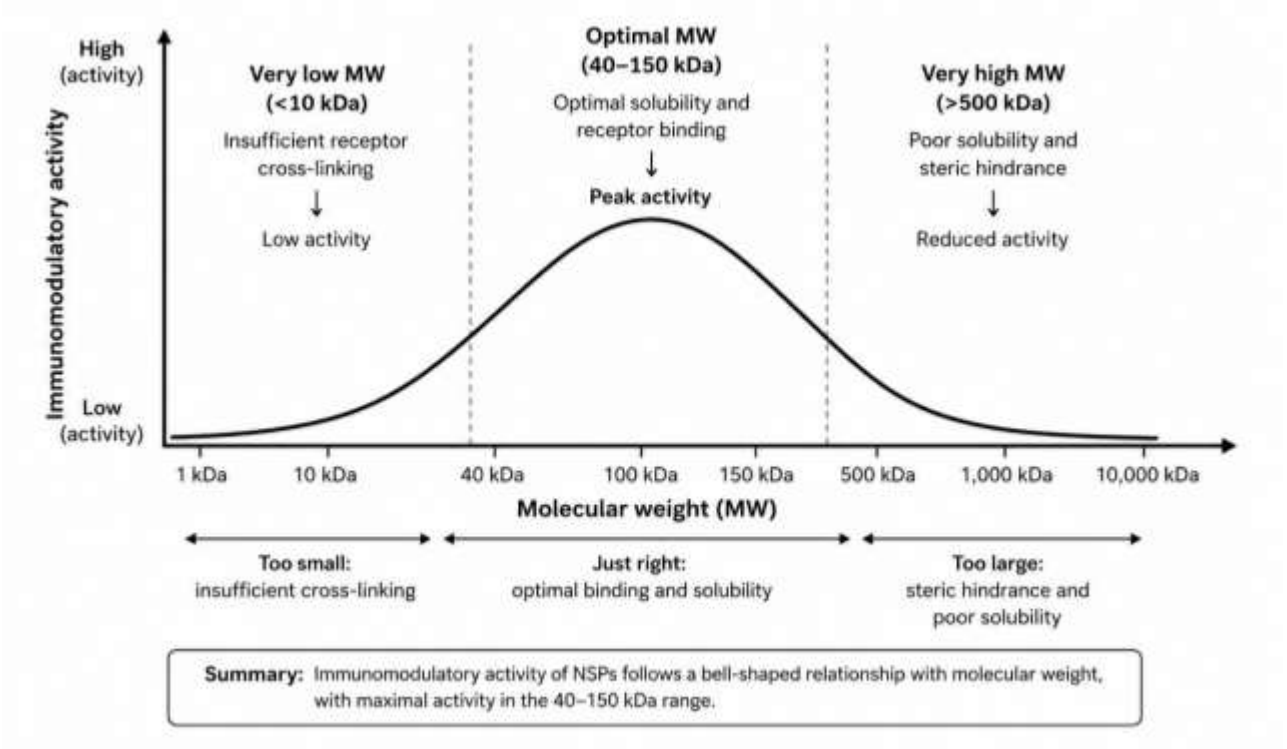


Figure 2 – Conceptual relationship between molecular weight and immunomodulatory activity of NSPs

Phase 4: Purification and characterisation. Engineered NSPs are purified by dialysis (3.5–10 kDa cut-off) and freeze-dried. Characterisation must include MW distribution (size-exclusion chromatography), monosaccharide constituent, and solubility profile across pH 2.0–9.0.

Phase 5: Food integration. Engineered NSPs can be combined with fermented dairy products (0.5–2.0 %), extruded cereals (3–8 % flour replacement), beverages (1–5 %), or bakery products (2–5 %). Thermal stability assays signify that activity is preserved after pasteurisation at 72 °C for 15 s and partially preserved after baking at 180 °C.

5. Proposed immunomodulatory mechanisms

The engineered NSPs after ingestion interact with the GALT in the colon via three pathways: direct receptor binding, microbiota-mediated effect, and metabolite signalling. The first is cytokine (TNF-α, IL-6, IL-10, and IL-1β) production when NSP fragments bind to Toll-like receptors 2 and 4 (TLR2, TLR4) and C-type lectin receptors (dectin-1) on macrophages and dendritic cells, activating NF-κB and MAPK signalling cascades by direct receptor binding. Second is the promotion of regulatory T cell differentiation by acetate, propionate, and butyrate synthesised by beneficial bacteria like *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, and *Faecalibacterium* when the NSPs function as prebiotics and selectively stimulate them. Third is direct antioxidant and anti-inflammatory effects by ferulic acid (released from arabinoxylan esters) and other phenolic conjugates. A balanced immunomodulator like moderate induction of TNF-α/IL-6 synchronised with IL-10 production is applied for a healthy lifestyle and is preferred overall above a strong pro-inflammatory agonist [4].

6. Engineering challenges and practical considerations

The summary of the major hindrance to the industrial application of engineered immunomodulatory NSPs and recommended resolutions is highlighted in Table 2.

Future research directions include: (a) development of continuous enzymatic membrane reactors for cost-effective NSP modification; (b) microencapsulation to stabilise engineered NSPs during thermal processing; (c) *in silico* modelling of NSP-receptor interactions to predict bioactivity; (d) clinical validation in human trials with immunological endpoints [5].

Table 2 – Key challenges and proposed solutions for industrial scale-up

Challenge	Description	Proposed solution
Raw material heterogeneity	Seasonal and varietal variations in NSP composition	Robust quality control (NIR (near-infrared) spectroscopy); blending strategies
Enzyme cost	Commercial hydrolases are expensive for large-scale	Continuous enzymatic membrane reactors for enzyme recycling
Regulatory approval	Novel food ingredient status required	Preclinical safety studies; GRAS notification
Activity standardisation	Batch-to-batch variation in immunomodulation	Activity-based specifications (cytokine induction assays)
Thermal degradation	Loss of activity during high-temperature processing	Encapsulation (spray drying); post-processing addition

7. Conclusion

Agri-food by-products represent a massive, underutilised reservoir of NSPs with intrinsic but often dormant immunomodulatory potential. However, these low-value raw materials can be converted into standardised, bioactive ingredients for functional foods and healthful everyday life use via targeted biotechnological engineering, specifically regulated enzymatic depolymerisation. The recommended engineering pipeline offers a conceptual blueprint for industrial application. The approach of transforming waste disposal costs into revenue streams and passive dietary fibres into active immunomodulators aligns with the themes of applied biotechnology, sustainable food engineering, and preventive health. This work offers a theoretical basis for experimental validation and summons teamwork among food technologists, bioprocess engineers, and immunologists.

List of References

1. Guo, Q. Progress of plant-derived non-starch polysaccharides and their challenges and applications in future foods / Q. Guo, M. Zhang, A. S. Mujumdar // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2024. – Vol. 23, No. 4. – P. e13361.

2. Huang, Y. Research progress on the structure-activity relationship and action mechanisms of polysaccharides with immunomodulatory activity / Y. Huang, C. Zhang, H. Xue, J. Tan // Journal of Functional Foods. – 2025. – Vol. 134. – P. 107072.

3. Mishra, V. Beta glucan as an immune stimulant in tumor microenvironment — Insight into lessons and promises from past decade / V. Mishra, V. Tripathi, P. Yadav, M. Singh // International Journal of Biological Macromolecules. – 2023. – Vol. 234. – P. 123617.

4. Han, B. Structure-functional activity relationship of β-glucans from the perspective of immunomodulation: A mini-review / B. Han, K. Baruah, E. Cox, D. Vanrompay, P. Bossier // Frontiers in Immunology. – 2020. – Vol. 11. – P. 521871.

5. Llanos, J. H. R. Non-starch polysaccharides from fruit and vegetable waste: potential and sustainable recycling approaches / J. H. R. Llanos, L. M. Rayo-Mendez, M. Brienzo // Journal of Polymers and the Environment. – 2025. – Vol. 33, No. 10. – P. 4299-4330.

УДК 664

ПОДБОР ИЗМЕЛЬЧАЮЩИХ УСТРОЙСТВ И МЕТОДИКА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НА НИХ ГРЕЧИШНОЙ ЛУЗГИ С ЦЕЛЬЮ ЕЕ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ

С.В. Антимонов, А.В. Быков, Е.В. Волошин, А.Г. Белов
Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко

На предприятиях, выпускающих крупу, производится операция, по очистке зерна от плодовых оболочек. Одним из таких отходов крупяного производства является лузга гречихи. При обрушивании зерна гречихи образуется примерно 200 кг плодовых оболочек на 1 т зерна. Объем лузги вместе с мучкой составляет 20-30 % от массы зерна и зависит от сортовых особенностей и технологии переработки гречихи.

Например, в России ежегодно образуется свыше 60 тыс. т лузги, только в соседнем с нами регионе Башкортостане - 400 тонн.

Следовательно, ежегодно возобновляются огромные количества ценного растительного сырья, которое до сих пор не находит рационального применения.

Установлено, что перед использованием лузги гречихи в различных технологических схемах желательно ее предварительно измельчить.

Измельчение лузги гречихи перед другими операциями, возможно, наиболее эффективно проводить на различных видах измельчающих устройств.

Как показали ранее проведенные нами экспериментальные исследования, что из основных типов измельчающих устройств, представленных на рынке малогабаритного оборудования, молотковые дробилки и роторные измельчители показали более высокие результаты по производительности с меньшими энергозатратами.

Для проведения дальнейших экспериментов по созданию оригинальной технологии рационального использования гречишной лузги было решено остановиться на двух типах измельчающих устройств, а именно: дробилка «MOLOT-200/400 производства завода «ИНФЕЛ» (Россия, г. Челябинск).

Конструкции дробилки «MOLOT-200/400 состоит из следующих основных элементов: бункер; кожух; основание; электродвигатель; ротор с молотками.

Основным недостатком данного устройства является отсутствие возможности изменения скорости вращения ротора, что позволило бы варьировать крупность получаемого продукта в большем диапазоне. Однако данный недостаток можно ликвидировать за счет использования рабочих органов различной конструкции или использования их комбинированного сочетания. Крупность измельчения, кроме того регулируется использованием установки в рабочей камере дробилки сит различного диаметра.

В наших исследованиях устанавливались сита диаметром: 3, 2 и 1 мм. Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики дробилки «MOLOT – 200/400 производства завода «ИНФЕЛ» (Россия, г. Челябинск)

Производительность, кг/ч	До 200
Габаритные размеры, мм	
длина	600
ширина	400
высота	1200
Масса (не более), кг	30
Потребляемая мощность max, Вт	1100
Расход электроэнергии, кВт/ч	-
Частота вращения ротора, об/мин	2850
Диаметр ячеек сита, мм	0,1;5;10

Методика работы на дробилке «MOLOT – 200/400» проводилась по следующей методике, а именно:

1) запускали дробилку на холостом режиме и фиксировали мощность холостого хода;

2) в бункер дробилки загружали заданную навеску гречишной лузги, нажимали на клавишу выключателя со стороны «Вкл», запускали дробилку; после набора двигателем дробилки оборотов (2 сек.) и выхода на стационарный режим открывали заслонку;

3) с целью определения производительности засекали секундомером время, за которое весь продукт эвакуировался из рабочей камеры дробилки;

4) после того как загрузочный бункер дробилки был полностью опорожнен, заслонку закрывали; дробилку, останавливали, нажав на клавишу выключателя со стороны «Выкл»;

5) измельченную гречишную лузгу помещали в рассев-анализатор, для установления фракционного состава измельченного продукта регулировали.

Лузгу предварительно увлажняли, а затем отволаживали в течение 2 часов в диапазоне влажности от 12 % до 20 %.

Модуль крупности полученного измельченного продукта, определялся согласно стандартной методике.

Энергетические показатели процесса, а в частности: энергоемкость процесса измельчения определяли как количество энергии затраченной на проведение процесса измельчения заданной массы продукта до необходимой крупности.

Энергоемкость процесса измельчения рассчитывается по следующей формуле:

$$W = \frac{N}{Q}, \tag{1}$$

где N - мощность процесса измельчения кВт;

Q - производительность процесса измельчения, кг/с.

В наших исследованиях с точки зрения дальнейшего использования лузги наиболее целесообразным кажется использование ее в виде мелкодисперсного продукта, мучки.

Однако, это не всегда целесообразно и в смесях при производстве кормовых добавок, модуль крупности будет зависеть от конкретных технологических условий.

Вторым измельчающим устройством для измельчения лузги гречихи, на котором было решено проводить дальнейшие исследования – это роторная дробилка ножевого типа «Фермер» (таблица 2).

Таблица 2 – Технические характеристики измельчителей зерна «Фермер»

Характеристики	Модель измельчителя	
	ИЗ-05	ИЗ-14
Производительность, кг/ч ($\pm$ 20 %)	170	300
Габаритные размеры, мм длина ширина высота	 420 300 340	 265 250 370
Масса (не более), кг	8,2	7,7
Потребляемая мощность max, Вт	1000	1200
Расход электроэнергии, кВт/ч	0,84	1,0

Несмотря на универсальность ее использования при работе с переносными емкостями, также отсутствие изменение скоростного режима носит ее использование ограниченный характер, но высокие обороты вращения ножа, позволяют ее использовать при получении мучнистого продукта из гречишной лузги, направленной на измельчение.

Необходимо отметить, что исследования показали, что, например, ножевой измельчитель «Фермер» (изготовитель «Уралмаш») не зависимо от вида сырья и его физико-химических свойств (культура, влажность) показывает стабильную крупность полученного измельченного продукта в интервале 1,1-1,8 мм, что показывает его одновременно универсальность и ограниченность.

Необходимо также отметить, что на крупность полученного продукта полученного на измельчителе типа «Фермер» практически не влияет твердость измельчаемой культуры.

В таблице 3 приведены данные по крупности конечного продукта, полученные на измельчителе типа «Фермер» в зависимости от вида культуры.

Таблица 3 – Крупность продукта, мм в зависимости от вида культуры, полученная на измельчителе типа «Фермер»

Культура	Влажность сырья, %		Модуль крупности, мм	
Ячмень	12	16	1,31	1,43
Пшеница	12	16	1,21	1,33
Подсолнечная лузга	14	16	1,94	1,8
Гречишная лузга	14	16	1,1	1,39

Необходимо отметить, что достаточно высокая скоростью рабочего органа, которая приводит к большому количеству переизмельченного продукта, остаток на поддоне при исследовании гранулометрического состава составляет 30 и более %, что для наших дальнейших исследований является положительным фактором.

Таким образом, как отдельное, так и комплексное сочетание выбранных нами измельчителей позволит решить проблему дальнейшего использования измельченной лузги, согласно поставленным исследовательским задачам.

Список использованных источников

1. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С.В. Мельников. – Ленинград: Колос. Ленингр. отд-ние, 1978. – 560 с.

2. Егоров, Г.А. Технология муки, крупы и комбикормов / Г.А. Егоров, Е.М. Мельников, Б.М. Максимчук. – Москва: Колос, 1984. – 376 с.

3. Клушанцев, Б.В. Дробилки: конструкция. Расчет. Особенности эксплуатации / Б.В. Клушанцев, А.И. Косарев, Ю.А. Муйземнек. – Москва: Машиностроение, 1990. – 320 с.

4. Волошин, Е.В. Конструкция универсального молотка дробилки / Е.В. Волошин [и др.] // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2025. – С. 3885-3887.

5. Антимонов, С.В. Разработка конструкции ротора дробилки на основе новых подходов / С.В. Антимонов, Е.В. Волошин, А.Г. Белов // Актуальные проблемы прикладной биотехнологии и инженерии [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции; Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2025. – С. 43-45.

УДК 664

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОРИГИНАЛЬНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

С.В. Антимонов, А.В. Быков, Е.В. Волошин, А.Г. Белов
Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко

Переработки резины – это дробление сырья на отдельные куски и последующее их измельчение. Большое разнообразие сырья с различными физико-механическими и структурными свойствами потребовало применения многих типов дробильно-измельчающего оборудования не только со специальной формой рабочих органов, но и с определенными кинематическими и нагрузочными параметрами.

Место измельчения в общем, технологическом процессе переработки и приготовления комбикорма и переработки отходов автопрома (отработанных покрышек) обусловлено в основном условиями:

1) в первом случае, минимума суммарных потерь питательных веществ и минимумом затрат энергии на проведение процесса, а также качества полученного измельченного продукта, то есть соответствие его гранулометрического состава технологическим требованиям, предъявляемым кормоприготовителями к кормам и кормосмесям;

2) во втором случае также затратами энергии проведение процесса то есть соответствие его гранулометрического состава технологическим требованиям, предъявляемым к резиновой крошке.

Цель исследования состояла в установлении закономерностей при измельчении обработанных биополимеров растительного (зерно и продукты его переработки) и искусственного происхождения (отработанные автопокрышки) для предложения рекомендаций по проектированию конструкции универсального измельчителя возможного применять как для измельчения зерна и отходов его переработки, так и для измельчения отработанных автопокрышек. В частном случае разработка конструкции универсального молотка, с возможностью применить для измельчения как зерна и продуктов его переработки, так и резины.

Для проведения исследований использовали следующее основное оборудование: молотковые дробилки – КРП-2, производства ОАО «Долина» (Россия, г. Кувандык) с жестко закрепленным ситом диаметром 5 мм; «MOLOT-200/400 производства завода «ИНФЕЛ» (Россия, г. Челябинск) установленном ситом диаметром 10 мм; универсальный влагомер «Wile-65» лабораторные весы ACOM JW-1-300; ваттметр; лабораторный рассев-анализатор с набор ситовых обечаек диаметром от 5 до 1 мм.

Объектом исследований выступали следующие виды молотков, испытываемых работающих на следующих видах сырья:

- зерно яровой пшеницы сорта «Альбидум» (W = 8,3 %), урожай сбора 2018 года; пшеница товарная, подработка мехотходов зерна (W = 7,8 %), урожай также 2018 года;
- автопокрышки следующих видов автотранспорта: КамАЗ 43118-46; ГАЗель 322132.

В результате одновременного измельчения зерна пшеницы сорта «Альбидум» с начальной влажностью 8,3 % и зерна после механизированного тока с начальной влажностью 7,8 % в молотковой «MOLOT-200/400» и дробилке КРП-2 с установленным ситом диаметром отверстия были получены следующие результаты, таблица 1.

Таблица 1 - Показатели измельчения пшеницы сорта «Альбидум» (W = 8,3 %), в исследуемых молотковых дробилках (установленными диаметрами сита 5 и 10 мм соответственно)

Измельчитель	*Q*, кг/ч	*N*, кВт	Э, кВ ч/кг	М, мм
КРП-2	61,02	2,95	0,048	1,64
«MOLOT – 200/400»	90,00	1,18	0,013 (0,008)	1,30

Таблица 2 - Показатели измельчения пшеницы после механизированного тока (W = 7,8 %), в исследуемых молотковых дробилках (установленными диаметрами сита 5 и 10 мм соответственно)

Измельчитель	*Q*, кг/ч	*N*, кВт	Э, кВ ч/кг	М, мм
КРП-2	61,83	3,01	0,049	1,72
«MOLOT – 200/400»	90,00	1,18	0,013 (0,008)	0,98

В результате одновременного измельчения отработанных покрышек автомобиля КамАЗ 43118-46 и легкового автомобиля ГАЗель 322132в молотковой дробилке «MOLOT-200/400» и в дробилке КРП-2 с установленным ситом диаметром отверстия 1 мм были получены следующие результаты, таблица 3,4.

Таблица 3 - Показатели измельчения отработанных покрышек автомобиля КамАЗ 43118-46, в исследуемых молотковых дробилках (установленными диаметрами сита 5 и 10 мм соответственно)

Измельчитель	*Q*, кг/ч	*N*, кВт	Э, кВ ч/кг	М, мм
КРП-2	1,87	4,11	0,455	0,99
«MOLOT – 200/400»	1,82	0,78	0,430	0,98

Таблица 4 - Показатели измельчения отработанных покрышек легкового автомобиля ГАЗель 322132, в исследуемых молотковых дробилках (установленными диаметрами сита 5 и 10 мм соответственно)

Измельчитель	*Q*, кг/ч	*N*, кВт	Э, кВ ч/кг	М, мм
КРП-2	2,61	4,04	0,646	1,69
«MOLOT – 200/400»	2,48	0,69	0,280	1,67

Из таблиц 1-4 видно, что размеры измельченного зерна лежат в пределах средней крупности помола 1,6 мм, для измельченной резины, наиболее популярной является крошка, фракция которой составляет 2-4 мм. Она отлично подходит для создания: бесшовных покрытий; рулонов; плитки; садовых дорожек; объемных фигур; асфальтовых смесей; резиновых утеплителей и уплотнителей; битумно-резиновых мастик и РТИ и различных комплектующих.

Популярность такой крошки вызвана тем, что на склеивание данных гранул идет минимальное количество клея. А полиуретановое связующее вещество иногда дороже крошки в 5-8 раз.

Исследования показали, что необходимо предложить конструкцию молотка, которая бы учитывала специфику измельчения как зерна и продуктов его переработки, так резины.

В связи с эти нами была предложена конструкция молотка круглой формы, которая непосредственно крепится на оси ротора (рисунок 1).

По окружности молоток делится на сегменты (сектора), то есть если условно поделить окружность молотка на четыре квадранта, то первый и третий сектора выполнены в виде фаски, а два других в виде зубчатой поверхности с зубьями определенного угла наклона, как у пилы.

Молоток работает следующим образом. При включении измельчителя ротор дробилки начинает вращаться и одновременно вращается молоток вокруг оси, на которой он установлен. При соприкосновении с измельчаемой зерновкой сначала происходит её резание, а затем происходит ее распиливание.

Толщина молотка определяется в зависимости от вида сырья и может варьироваться от 3 до 5 мм.

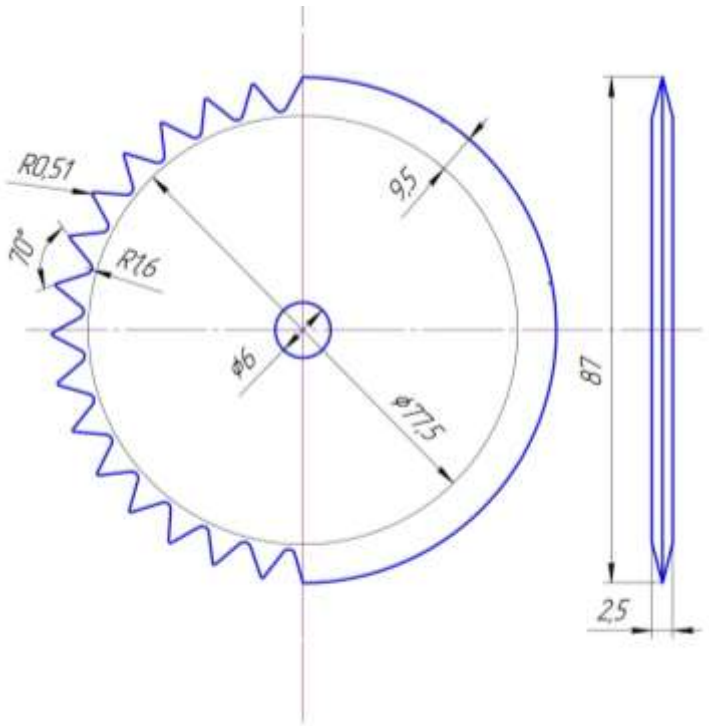


Рисунок 1 - Конструкция молотка круглой формы

Такое сочетание процесса резанья и распиливания позволяет достаточно эффективно проводить измельчение зерна и компонентов входящих в комбикорм, так и резины до различных размеров.

Анализ патентов и авторских свидетельств показал, что для изготовления молотка предложенной нами конструкции рациональным решением является использование стали 75Г2. Установлено, что после закалки с низкотемпературным отпуском в рабочей (бойковой) части молотков из стали 75Г2 достигаются более высокие показатели твёрдости (на 15 %) и эксплуатационной стойкости (на 30 %) по сравнению с молотками из стали 65Г.

Список использованных источников

1. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С.В. Мельников. – Ленинград: Колос. Ленингр. отд-ние, 1978. – 560 с.

2. Егоров, Г.А. Технология муки, крупы и комбикормов / Г.А. Егоров, Е.М. Мельников, Б.М. Максимчук. – Москва: Колос, 1984. – 376 с.

3. Клушанцев, Б.В. Дробилки: конструкция. Расчет. Особенности эксплуатации / Б.В. Клушанцев, А.И. Косарев, Ю.А. Муйземнек. – Москва: Машиностроение, 1990. – 320 с.

4. Волошин, Е.В. Конструкция универсального молотка дробилки / Е.В. Волошин [и др.] // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием); Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2025. – С. 3885-3887.

5. Антимонов, С.В. Разработка конструкции ротора дробилки на основе новых подходов / С.В. Антимонов, Е.В. Волошин, А.Г. Белов // Актуальные проблемы прикладной биотехнологии и инженерии [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции; Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2025. – С. 43-45.

УДК 663.4:664.7.037

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРУЗИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА

В.В. Ваншин, К.В Башкатов
Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко

Современное пивоварение развивается по пути постоянного поиска путей повышения эффективности производства и расширения ассортимента выпускаемой продукции. Одним из перспективных направлений такого развития является частичная замена дорогостоящего пивоваренного солода на несоложеные зернопродукты. Такое решение позволяет снизить себестоимость готового напитка и придать ему новые оттенки вкуса и аромата. Однако использование несоложеного сырья в традиционной технологии затруднено, поскольку его биополимеры (крахмал, белок) не прошли стадию солодоращения и являются менее доступными для ферментативного гидролиза при производстве пива [1].

Для решения этой проблемы применяют различные методы предварительной обработки зерна, среди которых особое место занимает термопластическая экструзия. Этот процесс сочетает в себе термическое, механическое и влаготепловое воздействие, в результате чего происходит глубокая модификация структуры сырья: клейстеризация, декстринизация крахмала, денатурация белка, разрушение антипитательных веществ.

Экструзия представляет собой непрерывный процесс, при котором измельченное и увлажненное сырье продавливается через матрицу экструдера при высокой температуре (100-190 °С) и давлении, подвергаясь интенсивному термобарическому и механическому воздействию [2].

Трансформация основных питательных веществ, происходящая под действием экструзии, служит главным критерием, определяющим возможность использования экструдата в пивоварении.

В нативном зерне крахмал находится в виде полукристаллических гранул, устойчивых к действию амилолитических ферментов. Экструзия вызывает клейстеризацию крахмала, а при более жестких режимах – его частичную декстринизацию, что значительно повышает его атакуемость ферментами солода. Исследования экструдированного ячменя показали, что с увеличением продолжительности обработки с 10 до 20 секунд содержание крахмала снижается на 1,6-6,3 %, при этом возрастает количество декстринов и водорастворимых сахаров [3]. Это свидетельствует о глубокой модификации углеводного комплекса, способствующей интенсификации процессов затирания.

Практическое применение экструдатов в пивоварении исследуется по нескольким направлениям. В работе М.М. Даниной и О.Б. Иванченко изучено использование экструдированной пшеницы в количестве 20 % от объема продуктов, идущих на затирание.

Экструзионную обработку зерна пшеницы в исследованиях осуществляли на двухшнековом экструдере при температуре 190 °С и давлении $4 \cdot 10^5$ Па.

Для эффективного осахаривания углеводного комплекса в работе применяли ферментный препарат Б.А. Дистицим. Результаты исследований показали, что опытный образец пива с внесением экструдата пшеницы и оптимальной дозой фермента получил высокую органолептическую оценку – 19 баллов, превзойдя контрольный образец по вкусу и аромату [4].

П.К. Ворониной разработана технология пива с использованием экструдата ячменя взамен части солода. Установлено, что внесение 15-20 % экструдированного ячменя к массе зернопродуктов способствует интенсификации процесса осахаривания, обогащению сусла аминным азотом и повышению содержания сбраживаемых углеводов. Опытные образцы характеризовались более высоким содержанием спирта и меньшей кислотностью. При увеличении доли экструдата свыше 20 % наблюдалось ухудшение органолептических и физико-химических показателей [5].

Расширение ассортимента несоложеного сырья для пивоварения включает не только традиционные ячмень и пшеницу, но и другие культуры. П.К. Гарькиной с соавторами исследована возможность замены части солода на экструдированную гречиху. Экструзию проводили при температурах 90, 110 и 130 °С, а доля экструдата в заторе варьировалась от 15 до 45 %. На основе ме-

тодологии поверхности отклика установлено, что технологически обоснованной является замена 20-26 % солода на экструдат гречихи, обработанный при температуре 103-110 °С. При этих условиях выход экстракта составляет 72,35-72,80 %, что сопоставимо с контрольным образцом из 100 % солода. Внесение экструдированной гречихи также способствовало сокращению продолжительности осахаривания [6].

Таким образом, проводя анализ вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что экструзионная обработка зернового сырья является эффективным методом подготовки несоложеных зернопродуктов для использования в пивоварении. Экструзия вызывает глубокую модификацию углеводного и белкового комплекса зерна, повышая его ферментативную доступность. Оптимальная доля замены солода экструдированным зернопродуктом составляет от 15 до 26 % в зависимости от вида сырья и режимов обработки. Применение экструзии позволяет интенсифицировать процесс затирания, повысить выход экстракта и получить пиво с оригинальными органолептическими характеристиками. Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на оптимизацию режимов экструзии для различных видов сырья, изучение влияния экструдатов на коллоидную стойкость пива и разработку нормативной документации для промышленного внедрения технологии. Использование экструзии в технологии пива позволит снизить себестоимость получаемых продуктов и расширить их ассортимент за счет получения новых видов пива с уникальными вкусовыми свойствами, что в свою очередь обеспечит повышение спроса у потребителей.

Список использованных источников

1. Меледина, Т.В. Сырье для пивоварения / Т.В. Меледина, И.П. Прохорчик, Л.И. Кузнецова. – СПб.: Профессия, 2011. – 672 с.

2. Шариков, А.Ю. Термопластическая экструзия в процессах пищевой биотехнологии / А.Ю. Шариков, В.И. Степанов, В.В. Иванов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2019. – Т. 9, № 3. – С. 447-460.

3. Гарькина, П.К. Технологические показатели экструдированного ячменя / П.К. Гарькина, А.А. Курочкин, В.П. Сиркин // Инновационная техника и технология. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 54-58.

4. Данина, М.М. Использование экструдированной пшеницы в пивоварении / М.М. Данина, О.Б. Иванченко // Вестник Международной академии холода. – 2015. – № 3. – С. 16-19.

5. Воронина, П.К. Разработка технологии и товароведная характеристика пива с экструдатом ячменя / П.К. Воронина // Пиво и напитки. – 2008. – № 4. – С. 40-42.

6. Гарькина, П.К. Технологические аспекты регулирования выхода экстракта при получении пивного сусла / П.К. Гарькина, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2020. – Т. 8, № 2. – С. 28-35.

УДК 579.64:636.086.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ САНИТАРНОЙ И ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.В. Ваншин, М.В. Ваншин
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

К одному из способов повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции относится создание безотходных технологий с максимальным использованием получаемых ресурсов. В связи с этим интересом наших исследований являлось изучение возможности применения отходов, получаемых при очистке зерна на мукомольных предприятиях путем их экструзионной обработки. В качестве объекта исследования были определены зерновые отходы, являющиеся побочными продуктами, получаемыми на мукомольном производстве в процессе подготовки зерна к помолу, а также зерно нута и получаемые после экструзии кормовые смеси.

Отходы, получаемые при очистке зерна, обладают определённой питательной ценностью, но имеют высокую степень микробиологической обсеменённости.

Из научных источников известно, что более 90 % микрофлоры таких продуктов составляют палочковидные бактерии, а остальную часть – микрококки, стрептококки, дрожжи и споры плесневых грибов. Наличие этой микрофлоры не только снижает санитарные качества кормов, но и уменьшает их питательность: для птицы – до 50 %, для свиней – до 30 %, для молодняка всех животных – до 20 % [1].

Поэтому поиск эффективного способа обеззараживания таких кормовых смесей является актуальной задачей, решение которой позволит повысить эффективность производства сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время одним из наиболее перспективных методов обработки растительного сырья, позволяющим снизить или исключить бактериальный фон, является экструзия.

Экструдирование – это современный термобарический способ обработки, протекающий при высоком давлении и температуре выше 100 °С.

В отличие от традиционных методов (сушка, тепловая обработка) экструзия осуществляется с использованием одного агрегата – экструдера, особенностью которого является возможность одновременно осуществлять несколько операций: дозирование, измельчение, смешивание, гомогенизацию, стерилизацию, структурирование и стабилизацию продукта. При горячей (варочной) экструзии происходит глубокая декстринизация крахмала, разрушение антипитательных веществ (ингибиторов трипсина) и, что особенно важно, гибель вегетативных форм микроорганизмов и спор плесневых грибов.

Экструдирузионная обработка, также способствует частичной деградации микотоксинов – биологических ядов, часто присутствующих в зерновых отходах [2, 3, 4, 5, 6].

В связи с этим нами были проведены исследования, направленные на изучение изменения количественного и качественного состава микроорганизмов кормовой смеси в результате её экструзионной обработки. Изучаемая смесь состояла из 50 % кормовых зернопродуктов V категории (получаемых при очистке зерна на мукомольном производстве) и 50 % зерна нута, которое добавляли для повышения белковой питательности.

Экструзионную обработку исследуемых смесей проводили на шнековом пресс-экструдере КЭШ-1 (производитель ПАО «Электромотор») в режиме горячей экструзии при температуре 148 °С. На выходе из экструдера за счёт резкого сброса давления влага испарялась, что приводило к образованию пористой структуры экструдата. Полученные образцы измельчали и выдерживали 20 суток при температуре 25 °С для имитации складского хранения и создания благоприятных условий для развития микроорганизмов.

Микробиологический анализ проводили методом посева разведений на питательные среды. В таблице 1 представлены результаты количественной и качественной оценки микрофлоры до и после экструзии.

Таблица 1 – Количественный и качественный состав микроорганизмов в исходных зернопродуктах и экструдированной кормовой смеси

Наименование продукта	КМАФАнМ КОЕ/г	Грибы и дрожжи, КОЕ/г	Качественный состав
Кормовые зернопродукты пятой категории	15×10^6	1×10^4	Более 90 % – палочковидные бактерии, остальное: микрококки, стрептококки, дрожжи, споры грибов
Экструдированная кормовая смесь с добавлением нута	13×10^4	–	Около 80 % – палочковидные бактерии, остальное – кокки
Зерно нута	1×10^4	1×10^3	Палочковидные бактерии, кокки, дрожжи, актиномицеты

Как видно из таблицы, исходные кормовые зернопродукты имели очень высокую обсеменённость – 15 млн КОЕ/г. После экструзионной обработки общая бактериальная обсеменённость снизилась в 100 раз (до 130 тыс. КОЕ/г). Наиболее значительный эффект достигнут в отношении грибов и дрожжей: они полностью исчезли из состава экструдата. Качественный состав также изменился: если в исходном сырье доминировали палочковидные бактерии (более 90 %), то после экструзии их доля снизилась до 80 %, а остальную часть составили кокковые формы. При микроскопии препаратов, выросших из посевов, в исходном сырье были идентифицированы палочковидные спорообразующие бактерии (бациллы), стрептококки, дрожжевые клетки и грибы рода Penicillum. В экструдированной смеси эти микроорганизмы не обнаруживались.

Наглядность изменения количественного показателя в исследуемых продуктах представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Результаты посева смыва с кормовых зернопродуктов (слева) и с экструдированного образца кормовой смеси (справа)

Полученные в исследованиях результаты согласуются с данными других ученых. Остриков А.Н., Абрамов О.В., Рудометкин А.С., Магомедов Г.О., Дерканосова Н.М. отмечают, что горячая экструзия обеспечивает высокую степень стерилизации растительного сырья за счёт комбинированного воздействия температуры и давления [2, 3].

Кроме того, исследованиями Холодилиной Т.Н., Климовой Т.А., Кондрашовой К.С., Курилкиной М.Я., Ваншиным В.В. установлено, что введение экструдированных кормов в рацион птицы способствует увеличению облигатной микрофлоры кишечника и снижению условно-патогенных микроорганизмов [7, 8].

В своей работе Миронов С.Ю. отмечает, что использование сухой экструзии для получения птичьих кормов ведет к снижению уровня афлотоксинов. И несмотря на короткий период экструзионной обработки (в течение 30 секунд), получаемый корм успевает пройти все стадии обеззараживания, что позволяет сделать его стабильным к хранению и развитию нежелательной микрофлоры [9].

На основании полученных в ходе проведения исследований результатов можно сделать вывод, что экструзионная обработка кормовых смесей на основе побочных продуктов мукомольного производства и зерна бобовых (нут) при температуре 148 °С позволяет:

– снизить общую бактериальную обсеменённость в 100 раз;

– полностью уничтожить грибы и дрожжи;

– изменить качественный состав микрофлоры в сторону менее опасных кокковых форм;

– повысить санитарную и кормовую безопасность готового продукта;

– увеличить сроки его хранения без потери качества.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию режимов экструзии для разных видов побочного сырья, изучение влияния обработки на микотоксины, а также на разработку рецептур комбикормов с включением экструдированных смесей для различных видов сельскохозяйственных животных и птицы. Внедрение таких технологий позволит обеспечить безопасное и питательное кормление животных даже в сложных логистических и климатических условиях, что соответствует целям продовольственной безопасности Российской Федерации.

Список использованных источников

1. Дзебоева А.С. Значение микотоксинов для сельского хозяйства / А.С. Дзебоева // Научное обеспечение сельского хозяйства горных и предгорных территорий: матер. II Всерос. студенч. науч.-практич. конф. – Владикавказ, 2021. – С. 232-234.

2. Экструзия в пищевой технологии / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.

3. Технология экструзионных продуктов / А.Н. Остриков, Г.О. Магомедов, Н.М. Дерканосова и др. – СПб.: Проспект Науки, 2007. – 202 с.

4. Ваншин В.В. Экструзионная обработка растительного сырья: учебное пособие / В.В. Ваншин. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 108 с.

5. Экструзия сельскохозяйственного сырья / В.И. Пахомов, Д.В. Рудой, С.В. Брагинец, О.Н. Бахчевников, А.В. Ольшевская. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2023. – 152 с.

6. Бахчевников О.Н., Брагинец С.В. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания (обзор) / О.Н. Бахчевников, С.В. Брагинец // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50. № 4. С. 690-706.

7. Ответ кишечной микрофлоры цыплят-бройлеров на введение пищевых волокон в рационы с разным уровнем кальция / Т.Н. Холодилина, Т.А. Климова, К.С. Кондрашова и др. // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 2. С. 133-146.

8. Влияние барометрической обработки компонентов рациона на микробное сообщество кишечника цыплят-бройлеров / Т.Н. Холодилина, Т.А. Климова, М.Я. Курилкина, В.В. Ваншин // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 1. С. 92-102.

9. Технологические направления по переработке органических отходов / С.Ю. Миронов, М.В. Протасова, Е.П. Проценко и др. // AUDITORIUM. 2017. № 1 (13). С. 30-42.

УДК 664.788:355.223.2

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСТРУДИРОВАНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ХЛЕБЦЕВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СОСТАВЕ СУХИХ ПАЙКОВ

В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина
Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко

Сухие пайки, производимые в настоящее время промышленностью, разнообразны по составу и назначению и широко используются человеком в разных условиях жизни. Основная задача, которую решают, используя сухие пайки, – это обеспечение полноценного питания в экстремальных условиях: военные действия, природные катаклизмы, длительные экспедиции или автономное выживание. От качества сухих пайков напрямую зависит здоровье, работоспособность, а иногда и жизнь человека. Практически во все типы сухих пайков, от армейских и до туристических, в обязательном порядке включают хлебные изделия. Исторически они были представлены сначала сухарями, затем галетами, а в современных рационах всё чаще используются специализированные хлебцы. Однако традиционные технологии их производства (выпечка, сушка) энергозатратны, требуют развёрнутой инфраструктуры и не всегда применимы в полевых или прифронтовых условиях.

В связи с этим одним из наиболее перспективных способов получения хлебцев с минимальными энергозатратами и минимальным набором оборудования является экструзия. Экструдирование – это термобарический способ обработки растительного сырья, который протекает при высоком давлении и высокой температуре (более 100 °С). Перспективность его заключатся в том, что он позволяет при минимальном технологическом воздействии довести сырье до кулинарной готовности. Получаемый при этом продукт будет отвечать высоким санитарным качествам и высокими показателями к хранению.

В отличие от традиционной технологии экструзионная обработка осуществляется с использованием одного агрегата – экструдера. Создаваемые им параметры позволяют провести глубокую обработку сырья и быстро довести его до кулинарной готовности. Обработка зернового сырья протекает в режиме горячей термопластической экструзии, что способствует стерилизации и повышению санитарных качеств получаемых хлебцев. Неоспоримым достоинством получения хлебцев из зернового сырья с помощью экструзии является возможность использования цельного зерна без предварительного его измельчения, что существенно снижает энергоемкость процесса. Эта особенность делает экструзию особенно привлекательной для развертывания производства в экстремальных условиях, когда нет возможности получить хлебцы и хлебные продукты по традиционной технологии.

В российской армии, как и в армиях стран НАТО, традиционные сухари в сухих пайках давно заменены на хлебцы и галеты. Например, в индивидуальных рационах военнослужащих США используются булочки с корицей, карманные сэндвичи, тортильи. Главным требованием к этим изделиям являются высокие санитарные свойства и длительный срок хранения без специальных условий, что позволяет применять их в любых климатических условиях.

С научной точки зрения, хлебцы содержат медленные углеводы, которые медленно усваиваются и позволяют долго сохранять чувство сытости за счет стабильного уровня сахара в крови. Клетчатка в их составе стимулирует работу желудочно-кишечного тракта, адсорбирует токсины и способствует выведению продуктов обмена. Кроме того, хлебцы богаты железом, калием, магнием, фосфором и жирными кислотами. Особенно важно, что хлебная часть сухих пайков обеспечивает значительную часть суточной потребности организма в витаминах: до 70 % в тиамине (B_1), до 45 % в никотиновой кислоте, до 55 % в токофероле (Е). Поэтому повышение пищевой и биологической ценности хлебцев – актуальная задача, решаемая в том числе путем обогащения зернового сырья высокобелковыми культурами.

Проводя исследования, мы изучали получение комбинированных зерновых хлебцев на основе зерна ржи, которое обогащали зерном нута с целью повышения белковой питательности и функциональных свойств получаемых продуктов. Выбор ржи обусловлен широкой зоной её воз-

делывания – практически на всей территории России, что позволяет производить хлебцы в любом регионе и обеспечить постоянную сырьевую базу. Такой подход стратегически важен для нашей страны, так как рожь занимает по возделыванию второе место после пшеницы. Рожь – это также культура, дающая устойчиво высокие урожаи даже в зонах рискованного земледелия. Нут в наших исследованиях выбран в качестве источника полноценного белка и ряда важных функциональных веществ, которых нет в зерне ржи. В процессе исследований зерно нута добавляли в состав экспериментальных образцов в количестве от 10 до 50 %.

Получение экспериментальных хлебцев для сухих пайков осуществляли на шнековом экструдере КЭШ-1 с кольцевым формующим узлом, позволяющим получать готовый продукт в виде трубок. В процессе получения хлебцев в зависимости от добавления нута в их состав температура экструзионной обработки изменялась от 150 °С до 178 °С.

В результате проведенных экспериментов были определены оптимальные параметры обработки зерна и рецептура хлебцев. По органолептическим и физико-химическим показателям наилучшими признаны образцы, содержащие 60 % зерна ржи и 40 % зерна нута. Эти хлебцы обладали наилучшими вкусовыми показателями, равномерной пористой структурой и повышенным содержанием белка. Добавление нута не только повысило белковую питательность, но и повлияло на структурно-механические свойства экструдата, улучшив его текстуру. Полученные в ходе выполнения работы экструдированные хлебцы могут быть использованы не только в составе сухих пайков, но и для быстрого перекуса, спортивного и здорового питания.

Важнейшим результатом исследований стала разработка машинно-аппаратурной схемы производства хлебцев для сухих пайков из зернового сырья. Схема включает минимальное необходимое оборудование: приемный бункер, магнитный и воздушно-ситовой сепараторы для очистки, вальцевый станок для подработки нута (при использовании некондиционного сырья), весовые дозаторы, смеситель с насосом-дозатором воды, экструдер КЭШ-1, фасовочный аппарат и упаковочную линию. При использовании подготовленного зерна стадия измельчения может быть исключена, что еще больше сокращает энергоемкость. Отволаживание смеси после увлажнения обеспечивает необходимые реологические свойства перед экструзией. Готовые хлебцы после нарезки и охлаждения поступают на фасовку и упаковку, что позволяет сразу использовать их без дополнительной кулинарной обработки [1, 2, 3, 4].

Особо следует подчеркнуть микробиологическую безопасность экструдированных хлебцев. Как показали исследования Абрамовой И.Н. с соавторами, экструдированные хлебцы на основе пшеничных отрубей, муки из цельносмолотого зерна овса, картофельных хлопьев и кукурузной муки в течение шести месяцев хранения сохраняли не только потребительские, но и санитарные свойства без признаков порчи. Высокая температура и давление в процессе экструзии обеспечивают гибель вегетативных форм микроорганизмов и спор, что критически важно для продуктов длительного хранения, особенно предназначенных для использования в антисанитарных условиях боевых действий или природных катастроф [5, 6, 7, 8].

Перспективность использования экструзии для получения хлебцев для сухих пайков обусловлена еще и высокой мобильностью. Разработанная технология позволяет быстро запустить производство продуктов, готовых к употреблению, из имеющегося зернового сырья практически «с колес» – достаточно установить экструдер на автомобильную платформу. Это особенно актуально в прифронтовой зоне, где нет возможности производить хлеб традиционным способом из-за разрушенной инфраструктуры, а также в районах, пострадавших от наводнений, землетрясений или других чрезвычайных ситуаций. Достоинством предложенной схемы является быстрый выход на выпуск готовой продукции, отсутствие специальных требований к хранению сырья и получение изделий, не требующих дополнительной кулинарной обработки перед потреблением при низких затратах энергии и минимальном наборе оборудования.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что экструзионная технология имеет большие перспективы, которые подтверждаются рядом неоспоримых преимуществ перед традиционной технологией – это низкая энергоемкость (благодаря работе с цельным зерном), высокая санитарная безопасность (стерилизация в процессе экструзии), длительные сроки хранения, мобильность и возможность быстрого развертывания производства в экстремальных и полевых условиях.

Дальнейшие исследования по изучению использования экструзии при производстве хлебцев для сухих пайков должны быть направлены на расширение ассортимента обогащающих добавок (бобовые, маслосемена, местное дикорастущее сырье) и оптимизацию режимов экструзии для различных климатических зон. Внедрение таких технологий позволит обеспечить бесперебойное, высокопитательное и безопасное питание военнослужащих, спасателей, альпинистов и всех категорий людей, чья деятельность связана с пребыванием в автономных или экстремальных условиях. Также изучение этой тематики будет способствовать выполнению целей изложенных в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации [9].

Список использованных источников

1. Разработка состава индивидуального пищевого рациона повышенной пищевой и функциональной ценности / О.А. Ковалева, Т.Н. Сучкова, В.Г. Езерский, А.С. Животягина, Д.Н. Гусева, А.Н. Замосковная, Д.Д. Евстратова // Биология в сельском хозяйстве. 2023. № 1 (38). С. 21-24.

2. Коленова А.А., Патиева С.В. Обоснование рецептуры продуктов питания для специального контингента / А.А. Коленова, С.В. Патиева // В сборнике: ВЕКТОР СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ. Сборник тезисов по материалам Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых. – Краснодар, 2022. – С. 178-179.

3. Невская Е.В., Шлеленко Л.А. Научно-практические аспекты формирования технологии ржано-пшеничного хлеба с удлиненными сроками годности для питания военнослужащих / Е.В. Невская, Л.А. Шлеленко // Хлебопродукты. 2017. № 1. С. 38-41.

4. Ермошин Н.А., Романчиков С.А. Способ повышения эффективности производства хлеба при организации продовольственного обеспечения в особых природно-климатических условиях / Н.А. Ермошин, С.А. Романчиков // В сборнике: Состояние и перспективы развития современной науки по направлению «Технологии энергообеспечения. Аппараты и машины жизнеобеспечения». Сборник статей Всероссийской научно-технической конференции. – Анапа: ВИТ «ЭРА», 2019. – С =. 171-175.

5. Абрамова И.Н. Исследования микробиологической обсеменённости экструдированных хлебцев для сухих пайков / И.Н. Абрамова, О.В. Абрамов, М.Г. Сысоева // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2019. № 2 (13). С. 74-77.

6. Остриков А.Н. Экструзия в пищевой технологии / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2004. – 288 с.

7. Экструзия сельскохозяйственного сырья / В.И. Пахомов, Д.В. Рудой, С.В. Брагинец, О.Н. Бахчевников, А.В. Ольшевская. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2023. – 152 с.

8. Ваншин В.В. Экструзионная обработка растительного сырья: учебное пособие / В.В. Ваншин. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 108 с.

9. Указ Президента Российской Федерации от 30 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации». – М., 2020.

УДК 621.798:664

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ТАРЫ И УПАКОВКИ В ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ

К.В. Казак, А.М. Емельянов
ФГБОУ ВО «Донской государственный университет»

В статье рассматриваются современные тенденции развития упаковочной индустрии для пищевой промышленности. Особое внимание уделяется экологическим аспектам: внедрению биоразлагаемых материалов, мономатериалов для повышения перерабатываемости, а также новым барьерным технологиям. Приводятся данные о российских инновациях в области биополимеров из отходов рыбной промышленности. Рассмотрены вопросы цифровизации процессов упаковки и нормативно-правового регулирования.

***Ключевые слова**: пищевая упаковка, активная упаковка, интеллектуальные системы, биоразлагаемые полимеры, экономика замкнутого цикла.*

IMPROVING TARI AND PACKAGING TECHNOLOGY IN THE FOOD INDUSTRY

K.V. Kazak, A.M. Emelyanov
Don State University

The article discusses the current trends in the development of the packaging industry for the food industry. Special attention is paid to environmental aspects: the introduction of biodegradable materials, monomaterials to improve recyclability, and new barrier technologies. The article provides data on Russian innovations in the field of biopolymers from fish industry waste. It also discusses the issues of digitalization of packaging processes and legal regulation.

***Key words**: food packaging, active packaging, intelligent systems, biodegradable polymers, and circular economy.*

Введение. Пищевая упаковка долгое время играла лишь пассивную роль — контейнера для защиты продукта от внешней среды. Однако на рубеже 2025–2026 годов ситуация кардинально изменилась. Сегодня тара становится активным участником технологического процесса, элементом маркетинга и инструментом обеспечения устойчивого развития. Согласно данным отраслевых выставок, ключевым запросом переработчиков становится не просто снижение себестоимости, а внедрение решений, продлевающих сроки годности без консервантов и обеспечивающих вторичную переработку [5].

Цель и задачи. Целью и задачами является систематизировать современные подходы к совершенствованию техники и технологий тары в пищевой отрасли, определить приоритетные направления развития (экологизация, цифровизация, интеллектуализация) и оценить их практическую значимость для рынка РФ.

Методика исследований. Исследования проводились на базе ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», в частности на кафедре пищевых технологий. В исследовании применялся комплексный подход, основанный на методах анализа и синтеза информации.

Результаты и обсуждение. Основным драйвером изменений является ужесточение законодательства. В Европе с августа 2026 года вступает в силу Регламент PPWR (Packaging and Packaging Waste Regulation). Он требует минимизации вредных веществ (особенно PFAS) и вводит обязательную классификацию упаковки по уровню перерабатываемости. К 2030 году все материалы должны достичь класса «A» или «B», а также содержать до 30% вторичного сырья (PCR) для PET-упаковки [6].

Российский рынок следует в фарватере глобальных трендов, фокусируясь на снижении углеродного следа. Компания Tetra Pak объявила об инвестиции в €60 млн в разработку барьерного слоя на основе бумаги вместо алюминиевой фольги. Это позволяет увеличить содержание возоб-

новляемых материалов до 92% и снизить углеродный след на 43% [4]. В России активно развиваются решения по скин-упаковке на картонной подложке, где пленка отделяется от картона, что позволяет перерабатывать эти фракции раздельно. Это особенно актуально для мяса и птицы, где требуется высокая барьерность [5]. Общие тенденции российского рынка биоразлагаемой упаковки также демонстрируют устойчивый рост интереса к экологичным материалам [3].

Совершенствование технологий идет по пути интеграции датчиков и индикаторов. Интеллектуальная упаковка включает в себя системы контроля свежести — colorimetric indicators (цветовые индикаторы), меняющие цвет при порче продукта, и датчики контроля температурного режима (TTI) [2]. В мясной и молочной промышленности внедряются датчики на основе RFID для отслеживания партий в реальном времени [1].

Активная упаковка направлена на продление срока годности. Это антимикробные покрытия (например, с использованием наночастиц серебра), поглотители кислорода и этилена [9]. Научный интерес представляют разработки российских ученых из Красноярского научного центра СО РАН, создавших прозрачные пленки из поли-3-гидроксибутирата (биополимер) на основе отходов рыбных жиров. Такая пленка не только биоразлагаема в природных условиях, но и обладает антибактериальными свойствами, подавляя рост грамотрицательных бактерий [7]. Комплексный обзор технологий активной и интеллектуальной упаковки для обеспечения безопасности пищевых продуктов представлен в зарубежных исследованиях [10].

Современная техника упаковки — это роботизированные комплексы с высокой степенью интеграции. На рынке представлены линии с формирователем коробов SPM-WRAPAROUND в связке с роботами-палетоукладчиками и чеквейерами для 100% контроля качества. Производители стремятся к созданию «безлюдных» производств, где упаковочная машина сама настраивает параметры [5].

Параллельно развивается цифровая маркировка (Data Matrix), которая служит не только инструментом прослеживаемости (Честный знак), но и маркетинговым каналом. QR-коды и технологии дополненной реальности (AR) на упаковке позволяют потребителю получить полную информацию о карбоновом следе продукта или истории его происхождения. Как показывает мировая практика, более 60% потребителей готовы платить больше за продукт с прозрачным «цифровым паспортом» [1]. Шведские технологии обработки и упаковки пищевых продуктов также подтверждают глобальный тренд на повышение прозрачности производства [8].

Несмотря на прогресс, существуют серьезные ограничения. Переход на биоразлагаемые пластики (PLA, крахмальные полимеры) сдерживается высокой стоимостью сырья и необходимостью создания отдельной инфраструктуры компостирования (промышленный компост, а не домашний) [3]. В России остро стоит вопрос сбора и переработки многослойных материалов (например, тетрапаков с полимерно-алюминиевым слоем), хотя крупные производители (Tetra Pak) инвестируют в технологии гидролиза для разделения слоев [4][8].

Выводы и рекомендации. Проведенный анализ показывает, что совершенствование техники и технологий упаковки в пищевой отрасли идет по трем магистральным направлениям:

1. Материаловедение: Замена трудно перерабатываемых композитов на мономатериалы (PP/PE) и биополимеры, а также внедрение нанобиопокрытий для активного воздействия на микробиоту продукта [7][9].

2. Цифровизация: Массовое внедрение сенсоров свежести (индикаторов) и сквозной прослеживаемости на базе RFID/IoT для сокращения пищевых потерь в логистике [1][2][10].

3. Экодизайн: Переход к моделям reuse (многоразовая тара) и легковесным решениям (down-gauging), позволяющим снизить вес упаковки до 30% без потери барьерных свойств [4][6].

Для российской пищевой промышленности приоритетом является локализация производства барьерных материалов (импортозамещение полимерных пленок) и адаптация европейских стандартов переработки отходов под существующую инфраструктуру. Упаковка сегодня — это не просто «коробка», а высокотехнологичный компонент, определяющий конкурентоспособность продукта на полке.

Список использованных источников

1. АПК Эксперт. (2025). Устойчивость, технологии и взаимодействие с потребителем – новые задачи упаковки. [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://sdexpert.ru.

2. Pejavara Narayana, G., et al. (2025). Intelligent packaging of functional foods: A comprehensive review of its advances, recyclability, and regulatory frameworks. ScienceDirect, Journal of Agriculture and Food Research.

3. 6Wresearch. (2025). Russia Bio Degradable Plastic Packaging Market (2025-2031) Trends & Outlook. [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://www.6wresearch.com.

4. Milknews.ru. (2026). Tetra Pak вложит $65 млн в развитие барьерных покрытий на основе бумаги. [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://milknews.ru.

5. Агропродмаш. (2025). Упаковочные тренды на выставке «Агропродмаш-2025». Официальный сайт выставки. [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://www.agroprodmash-expo.ru.

6. Valipac. (2025). PPWR 2025: Packaging and Packaging Waste Regulation. Бельгийский реестр упаковки. [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://www.valipac.be.

7. Plastinfo.ru. (2025). Биополимеры на основе отходов рыбной промышленности разработали в России (СФУ / Красноярский научный центр СО РАН). [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://plastinfo.ru.

8. Vietnam.vn / Dan Tri. (2025). Общее качество обеспечивается шведскими технологиями обработки и упаковки пищевых продуктов (о деятельности Tetra Pak). [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://www.vietnam.vn.

9. ScienceDirect. (2026). Chapter 11 - Active packaging (Packaging Operations in the Food Industry). Elsevier.

10. ScienceDirect. (2026). Chapter 6 - Active and intelligent packaging for food preservation and safety. Elsevier.

УДК 004.9:664.001

ПРИМЕНЕНИЕ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

А.В. Куприянов
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Обеспечение стабильно высокого качества и безопасности пищевой продукции является стратегической задачей для предприятий отрасли в условиях ужесточения государственного регулирования, роста потребительских требований и глобальной конкуренции. Качество пищевого продукта - это совокупность характеристик, которые удовлетворяют установленные и предполагаемые потребности потребителя в области пищевой ценности, органолептических свойств, микробиологической безопасности и сохраняемости.

Традиционный подход к управлению качеством на пищевых предприятиях часто опирается на выходной контроль и разрозненные автоматизированные системы (учетные, складские, системы контроля критических контрольных точек) [1]. Однако такая фрагментация данных приводит к возникновению «информационных разрывов» между этапами жизненного цикла продукта. Ошибка, допущенная на этапе разработки рецептуры или выбора поставщика сырья, может быть не выявлена до этапа готовой продукции, что ведет к браку, рекламациям и экономическим потерям.

В этой связи особую актуальность приобретает концепция CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support), изначально разработанная для высокотехнологичных отраслей машиностроения и оборонно-промышленного комплекса. CALS-технологии представляют собой методологию и комплекс программных средств для организации сквозного информационного сопровождения жизненного цикла изделия. Адаптация и применение CALS-подходов в пищевой промышленности открывает новые возможности для перехода от реактивного контроля качества к проактивному управлению качеством на основе единого информационного пространства.

Изначально концепция CALS (позднее трансформировавшаяся в Commerce at Light Speed) была нацелена на интеграцию процессов проектирования, инженерных расчетов, подготовки производства и управления данными об изделии в единую среду. Базовым принципом CALS является отказ от бумажного документооборота и переход к обмену структурированными данными по международным стандартам (прежде всего, семейства ISO 10303 (step)) [2].

Применительно к пищевой промышленности «изделием» выступает пищевой продукт, а его «конструкторской документацией» - рецептура, технологическая карта и спецификации. Специфика пищевой промышленности заключается в том, что сырье имеет биологическое происхождение и обладает естественной вариабельностью физико-химических показателей (жирность молока, клейковина зерна, влажность мяса). Это требует от CALS-системы в пищевой отрасли не просто жесткой фиксации параметров, а наличия встроенных механизмов адаптации рецептур и технологических режимов в реальном времени.

Таким образом, CALS-технологии в пищевой промышленности — это стратегия интеграции всех бизнес-процессов и данных о продукте на всех этапах его жизни (от идеи и закупки сырья до потребления и утилизации упаковки) в единое цифровое пространство, что позволяет гарантировать заданный уровень качества и безопасности.

Для успешного повышения качества продукции CALS-среда пищевого предприятия должна включать интегрированный комплекс подсистем, каждая из которых вносит свой вклад в формирование потребительских свойств продукта:

1. PLM/PDM-системы (Product Lifecycle / Data Management): Ядро CALS-архитектуры. В пищевом производстве PLM управляет жизненным циклом рецептур. Система хранит цифровые модели продуктов, историю изменений рецептур, результаты лабораторных испытаний опытных партий, нормативную документацию (ТУ, ТИ) [3]. Это исключает использование устаревших или несогласованных рецептур в производстве, что является базовым условием стабильности качества.

2. ERP-системы (Enterprise Resource Planning): Управляют ресурсами предприятия. В контексте качества ERP обеспечивает точное дозирование ингредиентов (исключая человеческий

фактор при взвешивании), контролирует сроки годности сырья (применение алгоритмов FEFO — First Expired, First Out) и управляет взаимоотношениями с поставщиками, оценивая их по критериям стабильности качества поставляемого сырья [4].

3. MES-системы (Manufacturing Execution Systems): Обеспечивают диспетчеризацию и контроль непосредственно на производственной линии. MES интегрируется с датчиками (температура пастеризации, время ферментации, давление в автоклаве) и в режиме реального времени корректирует параметры, не допуская отклонений от критических контрольных точек (ККТ) системы ХАССП.

4. SCM-системы (Supply Chain Management): Управляют цепями поставок. Обеспечивают сохранность качества продукции на этапах складирования и транспортировки (например, мониторинг температурного режима в рефрижераторах) [5].

Ключевым отличием CALS от простой автоматизации является наличие единого информационного пространства и стандартизированных форматов обмена данными (например, XML, JSON или специализированных онтологий) между этими подсистемами. Данные о партии сырья, поступившей на склад (SCM/ERP), автоматически передаются в MES для корректировки режимов обработки, а результаты готового продукта фиксируются в PLM для анализа и улучшения будущих партий [6].

Внедрение CALS-технологий влияет на качество пищевой продукции через несколько фундаментальных механизмов.

Главная проблема многих пищевых производств - разнородность качества продукции от партии к партии. В CALS-среде рецептура является не просто текстовым документом в бумажной папке, а строгой цифровой моделью (BOM - Bill of Materials для пищевой промышленности) [7].

При загрузке сырья система автоматически считывает данные входного лабораторного контроля (например, кислотность или жирность) и, на основе заложенных алгоритмов, рассчитывает необходимые корректировки. Это позволяет нивелировать сезонные и природные колебания свойств сельскохозяйственного сырья, обеспечивая идентичные органолептические и физико-химические показатели готового продукта.

Традиционные системы ХАССП часто ведутся на бумаге или в изолированных электронных таблицах, что делает их уязвимыми для ошибок и фальсификаций. В CALS-архитектуре мониторинг критических контрольных точек (ККТ) полностью автоматизирован.

Датчики на оборудовании (термометры, манометры, детекторы металла) передают данные напрямую в MES-модуль CALS-системы. Если параметр в ККТ (например, температура стерилизации) падает ниже критического предела, система автоматически останавливает конвейер, блокирует партию и формирует цифровой акт отклонения. Это гарантирует, что ни одна единица небезопасной продукции не попадет на этап упаковки.

При внедрении новых ингредиентов, замене поставщиков или модернизации оборудования критически важно оценить, как эти изменения повлияют на качество конечного продукта. PLM-модуль CALS позволяет создавать «цифровые профили» ингредиентов и моделировать их взаимодействие. Прежде чем запустить новый ингредиент в массовое производство, система позволяет смоделировать его влияние на срок годности, текстуру и микробиологическую стабильность, снижая риски выпуска некачественной новинки.

Качество продукта, заложенное на производстве, может быть утрачено при неправильной логистике. CALS-системы интегрируются с IoT-платформами (Интернет вещей). Датчики температуры и влажности в складских комплексах и транспорте передают данные в единое пространство.

Одним из наиболее значимых вкладов CALS-технологий в обеспечение качества и безопасности является реализация принципа сквозной прослеживаемости. В случае выявления дефекта или микробиологического загрязнения готовой продукции, предприятию необходимо в кратчайшие сроки (буквально за минуты) отозвать конкретную партию с рынка.

В разрозненных системах поиск требует поднятия бумажных журналов, сверки смен, складских накладных, что занимает часы или дни. В CALS-среде работает принцип «сквозного цифрового следа».

Каждая единица сырья получает уникальный идентификатор при поступлении. Этот идентификатор «наследуется» всеми промежуточными полуфабрикатами и в итоге присваивается готовой партии.

Если потребитель или Роспотребнадзор сообщает о проблеме, система позволяет за секунды восстановить полную историю:

1. Кто поставщик конкретной партии сырья?
2. В каких условиях оно хранилось?
3. На каком оборудовании и кем оно перерабатывалось?
4. Какие параметры технологического процесса были зафиксированы датчиками в момент обработки?
5. В какие именно торговые точки была отгружена эта партия?

Такая глубина аналитики не только ускоряет отзыв небезопасной продукции (минимизируя ущерб для здоровья потребителей и репутации бренда), но и позволяет точно установить корневую причину (root cause) дефекта, чтобы исключить его повторение в будущем.

Современный этап развития CALS-технологий неразрывно связан с концепцией Индустрии 4.0 и использованием цифровых двойников (Digital Twins). Цифровой двойник пищевого производства — это виртуальная копия физической производственной линии, которая обновляется в реальном времени за счет данных с IoT-датчиков.

Несмотря на очевидные преимущества, массовое внедрение CALS-технологий в пищевой промышленности сталкивается с рядом специфических барьеров:

1. Отсутствие универсальных стандартов данных для пищевых рецептур. Если в машиностроении стандартом де-факто является ISO 10303 (step) для описания геометрии и свойств деталей, то в пищевой промышленности единого международного формата для описания рецептур, реологических свойств и биохимических процессов пока не разработано. Предприятия вынуждены разрабатывать собственные онтологии и словари данных.
2. Высокая стоимость и сложность интеграции. Создание единого информационного пространства требует значительных капиталовложений. Необходимо интегрировать современное оборудование (часто разных производителей, с закрытыми протоколами с ERP и PLM-системами.
3. Кадровый дефицит. Внедрение CALS требует наличия специалистов на стыке пищевых технологий и IT-архитектуры (системных аналитиков, знающих специфику пищевых производств).
4. Сопротивление персонала. Переход к жесткой цифровой дисциплине, где каждый шаг оператора фиксируется и исключает «самодеятельность» (которая на многих старых предприятиях негласно применялась для компенсации плохого сырья), часто встречает сопротивление со стороны производственного персонала.

Применение CALS-технологий в пищевой промышленности представляет собой не просто очередную IT-инициативу, а фундаментальную методологическую перестройку управления качеством. Переход от изолированных систем учета к единому информационному пространству жизненного цикла продукта позволяет устранить корневые причины нестабильности качества.

Интеграция PLM, ERP, MES и SCM в рамках CALS-концепции обеспечивает воспроизводимость рецептур, строгое соблюдение параметров ХАССП, сквозную прослеживаемость [8]. Несмотря на существующие барьеры, связанные со спецификой биологического сырья и необходимостью стандартизации пищевых данных, цифровая трансформация на базе CALS является неизбежным и необходимым этапом эволюции отрасли. В перспективе именно предприятия, выстроившие CALS-архитектуру, получат решающее конкурентное преимущество, обеспечивая высочайший уровень безопасности и качества продукции при минимизации издержек на брак и рекламации.

Список использованных источников

1. Иванов А.А., Петров С.В. Цифровая трансформация пищевой промышленности: от автоматизации к CALS-концепции // Пищевая промышленность. – 2023. – № 4. – С. 12-17.

2. ГОСТ Р ИСО 10303-1-2019. Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными. Часть 1. Общие представления и основополагающие принципы. – М.: Российский институт стандартизации, 2019.

3. Смирнов В.К. Управление жизненным циклом пищевой продукции (PLM) в условиях Индустрии 4.0 // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2024. – № 2. – С. 45-52.

4. Кузнецов Д.Л., Сидорова Е.Н. Интеграция систем ХАССП и MES-уровня в едином информационном пространстве предприятия // Все о мясе. – 2022. – № 5. – С. 33-38.

5. Smith J., Doe A. Application of CALS technologies in process industries: A review // Journal of Food Engineering. – 2022. – Vol. 315. – P. 110-125.

6. Николаев О.В. Сквозная прослеживаемость (Traceability) как инструмент обеспечения пищевой безопасности в цепях поставок // Техника и технология пищевых производств. – 2023. – Т. 53, № 1. – С. 112-121.

7. Волков А.С., Зайцева М.И. Адаптация стандартов STEP для описания рецептур в пищевом производстве // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2023. – № 6. – С. 88-95.

8. ГОСТ Р ИСО 22000-2019. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. – М.: Стандартинформ, 2019.

УДК 664.78:633.11

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВ НА ОСНОВЕ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

П.В. Медведев, В.А. Федотов, А.А. Шишак
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Экономическая отдача в птицеводстве и животноводстве связана с рациональностью и рентабельностью применения кормовой базы. Зерно пшеницы важный источник энергии в рационе. Однако, его пищевой потенциал раскрывается лишь после соответствующей предварительной подготовки [5]. Широко распространенным методом переработки зернового сырья сегодня признана экструзия.

Действие давления и высокотемпературного нагрева запускает процессы денатурации белковых фракций, клейстеризации крахмальных гранул. Пищеварительные ферменты животных легче усваивают питательные элементы экструдированного сырья [8]. Результативность экструзии складывается из ряда переменных факторов. Это сочетание рабочих настроек, температурный фон, скорость вращения шнекового механизма и влагосодержание массы, специфика конфигурации самого аппарата, размеры выходного отверстия матрицы и профиль шнека [2].

Важным фактором выступает неоднородность физико-механических характеристик перерабатываемой культуры – показатель твердости. Степень жесткости эндосперма определяет реологические свойства зерновой смеси внутри экструдера.

Практика показывает, что попытки экструдировать зерно с его естественным уровнем влаги в пределах 12–14 % приводят к нестабильной работе оборудования [3]. Процент влаги служит главным реологическим критерием, от чего зависят кормовые качества.

Максимальные показатели вспучивания от 3,4 до 3,8 достигаются при увлажнении от 13 до 18 %. Недостаток воды не позволяет сформировать нужное количество пара для полноценного внутреннего «взрыва» структуры. Переувлажнение свыше 20 % приводит к уплотнению корма [7].

Целью работы стал поиск сочетания параметров экструзии зерна пшеницы определенной твердозерности для максимума переваримости крахмала.

Изучали экструдирование пшеницы в экструдере ПЭШ-30. Зерно с влажностью от 12 % до 24 %, с интервалом 1 % экструдировали на фильерах 3 мм, 6 мм, 8 мм, 10 мм [4].

Твердость зерна определяли методом Н.С. Беркутовой и И.А. Швецовой, адаптированную для лабораторной практики модификацию метода определения индекса размера частиц. При размоле более твердозерная пшеница раскалывается на крупитчатые частицы. Мягкозерная пшеница легко разрушается в муку.

Индекс размера частиц (ИРЧ) количество продукта, размер частиц которого меньше 80 мкм, т.е. проход сита № 008 [1]. Принята следующая классификация пшениц по твердозерности. Образец № 1 - сверхтвердозерная пшеница (ИРЧ от 5 % до 11 %), образец № 2 - высокотвердозерной пшеница (ИРЧ от 12 % до 17 %), образец № 3 - пшеница средней твердозерности (ИРЧ от 18 % до 21 %), образец № 4 - пшеница ниже средней твердозерности (ИРЧ от 22 % до 26 %), образец № 5 - мягкозерная пшеница (ИРЧ выше 26 %) [2].

Показателем результативности экструзии служит уровень усвояемости крахмальных фракций. Оценка способности крахмала к расщеплению in vitro осуществлялась ферментативным анализом, искусственно воспроизводящим естественные механизмы гидролиза в пищеварительной системе. Специфика метода заключается в помещении тестируемого образца в буферную среду, содержащую амилолитические энзимы. Реакция расщепления протекает внутри термостата три часа, при поддержании температурного режима в диапазоне 37–40 °С [6]. Для подсчета образовавшихся продуктов распада применяется спектрофотометрический подход с использованием 3,5-динитросалициловой кислоты. Единица измерения степени переваримости – масса высвобожденных редуцирующих сахаров в миллиграммах мальтозы на 1 грамм корма. Часовая инкубация зерна показывает усвояемость на уровне 130–190 мг/г. После прохождения экструдера биодоступность углеводного комплекса увеличивается, итоговые значения достигают 550–650 мг мальтозы

на грамм. Рабочие параметры установки были зафиксированы на следующих отметках, влажность массы доводилась до 15 %, рабочий шнек вращался со скоростью 120 об/мин, диаметр выходных отверстий матрицы 3 мм. На базе экспериментов установили парные корреляции связь между специфическими параметрами исходного зерна и качественными характеристиками получаемых экструдатов, что отражено в таблице.

Сильнее всего связаны твердозерность зерна и энергетические параметры экструдирования – удельная энергоемкость и температура на выходе экструдера. Зольность проявляет отрицательную связь с расширением экструдатов и положительную с их плотностью. Клейковина среднеположительно связана с расширением экструдатов. Она создает каркас для удержания газа. Натура и масса 1000 зерен показывают положительную связь с производительностью экструдера.

При экструдировании на ПЭШ-30/4 с диаметром фильеры 3 мм, скорости вращения шнека 140 об/мин, для сверхтвердозерной пшеницы максимум атакуемости ферментами крахмала 525 мг мальтозы/г при влажности 18 %.

Это объясняется тем, что для полноценного запуска клейстеризации высокостекловидной структуры требуется обильное присутствие влаги. Для мягких сортов наилучший результат около 16 % влажности, выдавая 439 мг/г. Это уступает максимуму твердой пшеницы на 14 %. Если поднять влагосодержание до 25 %, переваримость любого типа сырья падает и выравнивается на значениях 185–195 мг/г.

Переход на 6-миллиметровую фильеру снижает гидравлическое сопротивление, уменьшает переваримость на 15–20 %. Технологический процесс становится более предсказуемым, оптимум для сверхтвердого зерна достигается при 15 % влаги. Увеличение диаметра отверстий до 8 и 10 мм также ведет к снижению биодоступности углеводов.

Таблица 1 – Корреляционная матрица связей физико-химических характеристик зерна пшеницы и показатели качества экструдатов

	Натура, г/л	Масса 100 зерен, г	Стекловидность %	Кол-во клейковины, %	Кач-во клейковины, ед. ИДК	Зольность, %	Твердозерность по микротвердомеру, кг/мм^2	Твердозерность по ИРЧ, %
Коэффициент вспучивания экструдатов	0,44*	0,43	0,61*	-0,64*	0,58*	-0,89*	0,88*	0,87*
Плотность экструдата, кг/м^3	-0,31	-0,39	-0,50*	0,69*	-0,53*	0,88*	-0,73*	-0,74*
Степень клейстеризации крахмала, %	0,20	0,16	0,40	0,48*	0,38	-0,48	0,61*	0,58*
Степень декстринизации крахмала, %	0,22	0,37	0,60*	0,43	-0,26	-0,28	0,63*	0,68*
Удельная энергоемкость экструзии, кВт·ч/кг	0,38	0,31	0,80*	0,72*	0,69*	0,56*	0,96*	0,93*
Производительность экструдера, кг/ч	0,85*	0,84*	0,71*	0,33	0,34	0,46	0,84*	0,86*
Температура продукта на выходе, °С	0,31	0,41	0,71*	0,20	0,24	0,26	0,72*	0,89*

* - коэффициент корреляции является существенным при уровне значимости $\alpha = 0,05$

Работа с матрицей 10 мм дает щадящий режим, она способна запустить первичную стадию клейстеризации, недостаточна для декстринизации. При работе с 3х-миллиметровой фильерой коридор влажности для максимума питательности около16–18 %. Чем выше твердость пшеницы, тем интенсивнее она подвергается воздействию в экструдере, что делает ее углеводный комплекс усвояемым для пищеварительных ферментов.

Список использованных источников

1. Беркутова, Н. С. Оценка твердозерности пшеницы по микропробам / Н. С. Беркутова, И. А. Швецова // Селекция и семеноводство. – 1978. – № 5. – С. 23–25.

2. Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А., Звягин А.А. Изучение влияния режимов экструзии на физико-химические свойства крахмалопродуктов // Вестник ВГУИТ. – 2016. – №3 (69).

3. Курочкин, А. А. Рациональные параметры термовакуумной экструзии смеси зерна пшеницы и семян расторопши / А. А. Курочкин, Н. Н. Соколова, О. А. Новикова // Инновационная техника и технология. – 2023. – Т. 12, № 3. – С. 50–56.

4. Матюшев, В. В. Энергоемкость процесса экструдирования пшеницы и ржи на пресс-экструдере ПЭШ-30/4 / В. В. Матюшев, И. А. Чаплыгина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5. – С. 78–83.

5. Медведев, П.В. Комплексная оценка потребительских свойств зерна и продуктов его переработки / П.В. Медведев, В.А. Федотов, И.А. Бочкарева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 7-1 (38). – С. 77-80.

6. Остриков А.Н., Абрамов О.В., Рудометкин А.С. Экструзия в пищевых технологиях. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2004. – С. 136–138.

7. Янова, М. А. Исследование водопоглотительной способности и микроструктуры экструдатов на основе зерна пшеницы / М. А. Янова, Н. А. Олесова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6 (188). – С. 125–130.

8. Wang, J. Food Potential of Wheat Brewer’s Spent Grain Modified by Extrusion: Impact on the Characteristics of Wheat Flour and Commercial Steamed Bread / J. Wang, X. Zhao, Y. Zou [et al.] // Foods. – 2023. – Vol. 12, iss. 21. – P. 3996.

УДК 635.82

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИЦЕЛИЯ ГРИБА *HYPSIZIGUS TESSULATUS* НА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

А.С. Мягкова, А.В. Третьякова, О.В. Прокудина
Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого

Гриб *Hypsizygus tessulatus* - один из популярных съедобных грибов, который широко культивируется по всему миру. Гриб *H. tessulatus* имеет светло-коричневую или белую шляпку в форме зонтика, и его называют симедзи (шимеджи) или буковым грибом [3].

Гриб шимеджи растет группами, в каждой из которых может быть 15–50 отдельных плодовых тел с типичными морфологическими признаками. Они имеют плотную и хрустящую структуру, обладают нежным, мягким, сладковатым вкусом. Гриб *Hypsizygus tessulatus* (Syn. *H. marmoreus*) и относится к семейству *Tricholomataceae*, порядку *Agaricaceae* (агариковые), отделу *Basidiomycota* (базидиомицеты). По вкусу немного свежее, чем *Pleurotus ostreatus* (вешенка обыкновенная), по консистенции плотнее, чем *Pholiota nameko* (чешуйчатка съедобная), по структуре мякоти более мягкий, чем у *Lentinula edodes* (шиитаке). Имеет уникальный крабовый аромат [1, 3].

Помимо своего экзотического кулинарного статуса, *H. tessulatus* имеет медицинское применение, включая антиоксидантное действие, снижает количество общего холестерина. Этот гриб содержит полный набор из 8 незаменимых аминокислот (лейцин, изолейцин, валин, лизин, метионин, треонин, фенилаланин, триптофан) и несколько видов полисахаридов. Экстракты, полученные из плодовых тел, могут играть важную роль в выведении свободных радикалов из организма человека, они повышают иммунитет, замедляют старение и продлевают жизнь. Из-за многоцелевого использования производство и потребление гриба шимеджи в мире постоянно растет. Большое количество исследований было сосредоточено на изучении его питательных веществ, физиологических свойств и медицинских функций [1].

Мицелий гриба *H. tessulatus* культивируют для получения иммуномодулирующих и антиоксидантных веществ, а также плодовых тел. Для культивирования мицелия используют питательные среды и субстраты различного состава. Выращивание мицелия шимеджи в жидкой питательной среде является быстрым и альтернативным методом получения биомассы для дальнейшего использования [2, 4].

В предварительных исследованиях по изучению роста мицелия гриба шимеджи на питательных средах различного состава было установлено, что этот мицелий хорошо развивался на питательных средах на основе зерновой пивной дробины и семян рыжика посевного (*Camelina sativa*) в концентрации 10%. Данное исследование посвящено изучению роста мицелия гриба шимеджи на питательных средах на основе зерновой пивной дробины и семян рыжика посевного в разных концентрациях.

Исследование проводили в лаборатории биотехнологий Научно-исследовательского института «Химические, фармацевтические и биотехнологии» им. С.С. Гитиса, а также на кафедре биологии и технологий живых систем Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого. Для изучения роста мицелия гриба *Hypsizygus tessulatus* были подобраны питательные среды на основе зерновой пивной дробины и семян рыжика посевного в разных концентрациях – 25%, 50%, 75% и 100%, которые стерилизовали в автоклаве при 1,2 атмосферы в течении 90 минут, затем разливали в чашки Петри и проводили инокуляцию мицелием гриба шимеджи в ламинарном боксе. Чашки Петри с инокулятом помещали в термостат на 7 суток при температуре 24 °С. Повторность опыта 6-ти кратная. Результаты исследования представлены на рисунках 1 и 2.

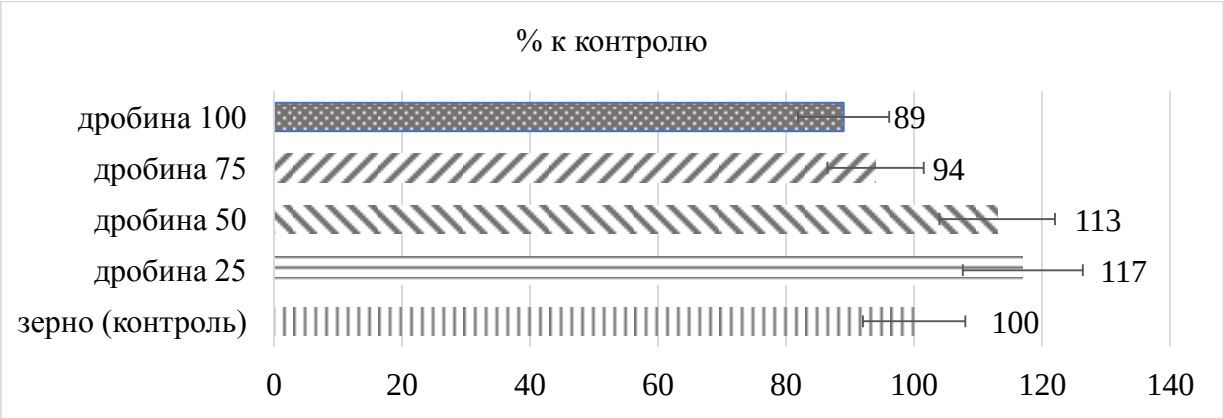


Рисунок 1 - Рост мицелия гриба *H. tessulatus* на питательной среде на основе зерновой пивной дробины разных концентраций

Анализируя данные, представленные в таблице, было установлено, что развитие мицелия *H. tessulatus* на питательной среде с зерновой пивной дробиной в концентрации 25% достигло наилучшего показателя радиального роста 46,1 мм, что на 17% выше контрольного варианта (39,2 мм). Это позволяет рассматривать данную концентрацию как оптимальную для вегетативного роста мицелия. Несколько меньший результат отмечали при концентрации дробины 50% - 44,5 мм, что выше, чем в контроле на 13%. Мицелий на этих двух средах характеризовался плотной, воздушной структурой. Напротив, при повышении содержания дробины до 75% и 100% наблюдалось ингибирующее действие ростовых процессов. Показатели роста снизились до 37,1 мм и 35,2 мм, что соответственно на 6% и 11% ниже значения этого показателя в контроле. Мицелий на этих средах был паутинистым, разреженным и слегка приподнятым.

Далее провели исследование по изучению роста мицелия гриба шимеджи на питательной среде на основе семян рыжика в разных концентрациях.

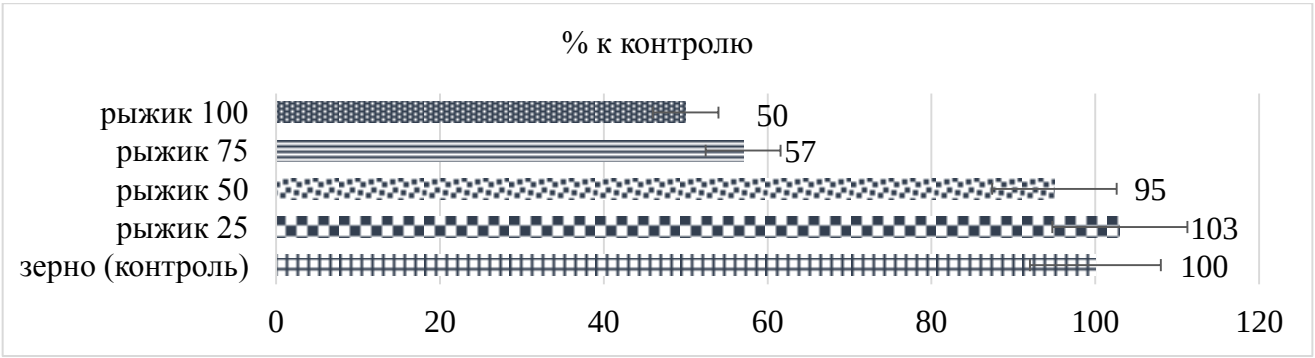


Рисунок 2 - Рост мицелия гриба *H. tessulatus* на питательной среде на основе семян рыжика посевного разных концентраций

По полученным данным было установлено, что при изучении роста мицелия *Hypsizygus tessulatus* на питательной среде с добавлением семян рыжика посевного зафиксировали наибольший показатель роста при концентрации 25%, диаметр колонии был 39,5 мм. Интенсивность роста мицелия была выше, чем в контрольном варианте (38,4 мм) на 3%. Данное превышение указывает на отсутствие токсичности при низкой концентрации добавки. При увеличении концентрации до 50% рост мицелия снизился на 5% (36,8 мм) по отношению к контролю. Это свидетельствует о проявлении ингибирующих свойств компонентов семян (эфирных масел, или жирных кислот). Наибольшее ингибирующее действие наблюдалось при концентрациях 75% и 100%. Показатели роста составили 22,1 мм (57%) и 19,2 мм (50%), что соответствует снижению на 43% и 50% соответственно по сравнению с контролем. Такое резкое снижение развития ради-

ального роста мицелия подтверждает ингибирующее действие высоких концентраций семян рыжика на мицелий шимеджи. При этом качество мицелия на всех питательных средах оценивалось как хорошее – мицелий был плотным, однородным и имел характерную белую окраску.

Таким образом, питательные среды на основе зерновой пивной дробины и семян рыжика при использовании концентраций в пределах 25-50% оказывают стимулирующее действие на рост мицелия гриба *H. tessulatus*. Эти концентрации являются наиболее оптимальными для активного развития мицелия шимеджи, а повышение концентраций выше 50 % оказывают ингибирующее действие на развитие мицелия.

Список использованных источников

1. Hossain, J. Performance of Vegetative Growth and Artificial Fruit Body Formation of *Hypsizygus marmoreus* in Bangladesh / Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University. - 2016. – Vol. 62. – P. 257-262.

2. Минаков, Д. В. Влияние эколого-биохимических параметров биоконверсии растительного сырья на выход биомассы плодовых тел ксилотрофных базидиомицетов: дис. на соиск. канд. биол. наук: 03.02.08 / Минаков Денис Викторович. - Бийск, 2018. - 156 с.

3. Monira, S. Antimicrobial, Antioxidant and Cytotoxic Properties of *Hypsizygus tessulatus* Cultivated in Bangladesh / S. Monira, A. Haque, A. Muhit [et al.] // Research Journal of Medicinal Plants. – 2012. – Vol. 6. – P. 300–308.

4. Tinao, M. J. M. Cultural and Antibacterial Studies of *Hypsizygus tessulatus* (Buna-shimeji) / M. J. M. Tinao, J. L. P. Opulencia, A. C. Ramos [et al.] // International Journal of Microbiology. – 2015. – Vol. 1, no. 3. – P. 1–5.

УДК 664.788

ГИГРОСКОПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

При переработке зерна гречихи в крупу в качестве побочного продукта образуется мучка. Исследования химического состава гречневой мучки, полученной с различных систем шелушения, показали, что она содержит белка 27,5-30,5 %, жира - 6,0-7,5 %, клетчатки -13,0-14,2 % [1]. Гречневая мучка является источником целого ряда витаминов. Так, содержание витамина B_1 составляет 0,40-0,45 мг%, B_2 - 0,31-0,40 мг%, РР - 4,96-6,88 мг%, витамина Е - 4,12-4,9 мг%.

Рациональная утилизация гречневой мучки должна предусматривать подготовку ее к хранению. Для обоснования режимов и сроков хранения большую роль играет знание ее гигроскопических свойств.

Для изучения гигроскопических свойств использовали свежевыработанную гречневую мучку влажностью 14 % и подсушенную до 6 %.

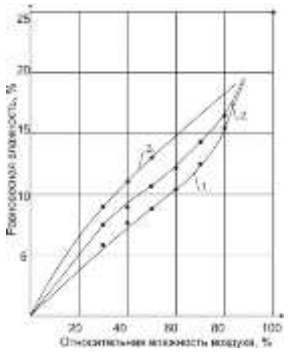
Для исследования использовали растворы серной кислоты различной концентрации, соответствующие относительной влажности воздуха от 30 % до 100 %.

Таблица 1 - Исследование гигроскопических свойств гречневой мучки

Относительная влажность воздуха, %	Равновесная влажность, %	
	Исходная влажность, %	
	6,0	13,0
30	6,9	7,8
40	7,8	8,5
50	9,0	9,4
60	10,2	12,7
70	13,1	15,9
80	15,2	16,7
100	25,0	25,6

Как показали исследования (рисунок 1), изотермы сорбции и десорбции гречневой мучки идентичны всем зерновым культурам. Величина равновесной влажности зерна гречихи значительно больше этой величины для гречневой мучки.

Анализ полученных результатов позволяет заключить, что гречневая мучка обладает способностью сорбировать влагу из воздуха.



1 – изотерма сорбции гречневой мучки; 2 – изотерма десорбции гречневой мучки; 3 – изотерма сорбции зерна гречихи.

Рисунок 1 - Изотермы сорбции и десорбции гречневой мучки

Список использованных источников

1. Никифорова, Т.А. Перспективы использования вторичного сырья крупяных производств/ Т.А. Никифорова, Д.А. Куликов, С.Г. Пономарев // Хлебопродукты. – 2009. – №7. – С.50 - 51.

2. Иунихина, В.С. Крупяные продукты – источник пищевых волокон / В.С. Иунихина // Хлебопродукты. – 2009. – №5. – С. 44-46.

3. Никифорова, Т.А. Перспективы использования просяной мучки / Т.А. Никифорова, Е.М. Мельников, В.Г. Байков // Хлебопродукты. – 2007. – №2. – С.55-56.

УДК 664.788

ИЗМЕНЕНИЕ ЛИПИДНОГО КОМПЛЕКСА ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ХРАНЕНИИ

Т.А. Никифорова[1], Е.В. Волошин[1], А.Г. Белов[1], С.А. Леонова[2]
[1]Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко
[2]Башкирский государственный аграрный университет

При переработке зерна базисных кондиций на крупяных предприятиях должно быть получено 45 % перловой или 65 % ячневой крупы, остальную часть составляют отходы и побочные продукты.

К побочным продуктам переработки ячменя относится мучка. Выход мучки при переработке ячменя в ячневую крупу составляет 18%, а при переработке ячменя в перловую – 40 %. В настоящее время мучка используется как компонент комбикорма. [1]

На Оренбургском комбинате хлебопродуктов №3 разработана комплексная схема по производству ячневой и перловой круп. При переработке ячменя базисных кондиций выход перловой крупы составляет 8 %, ячневой – 60 %. Выход мучки составляет 17 %. С целью определения возможных путей рационального использования ячменной мучки на Оренбургском комбинате хлебопродуктов №3 были отобраны образцы ячменной мучки с четырех систем измельчения и шлифования в равных пропорциях. Учитывая возможность дифференцированного подхода к использованию мучки с различных систем, был изучен химический состав ее отдельных фракций (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав ячменной мучки, полученной с различных систем

Система	Влажность, %	в % на сухое вещество				
		Белок	Жир	Крахмал	Клетчатка	Зола
1	128	12,0	4,6	59,9	6,0	4,5
2	11,5	12,5	6,1	61,2	4,5	4,2
3	11,2	11,8	7,4	61,0	4,6	3,9
4	10,9	11,2	13,0	55,2	5,8	3,8

Анализ данных свидетельствует, что химический состав отдельных фракций мучки неодинаков.

Мучка, полученная с последних систем, содержит значительно больше жира (7-13 %) по сравнению с мучкой, полученной с первых систем. Высокое содержание жира объясняется тем, что в эту фракцию в процессе обработки, вероятно, попадает значительная часть зародыша. Несколько больше содержится крахмала на 2 и 3 системах обработки. По остальным показателям химического состава изменения незначительны.

Учитывая, что отдельные фракции ячменной мучки содержат до 13 % жира, ее можно рассматривать как источник растительных масел.

Были изучены наиболее важные характеристики липидов ячменной мучки: кислотное число, групповой и жирнокислотный состав. Кислотное число липидов ячменной мучки составляет 7-9 мг КОН. Основной фракцией ячменной мучки являются триацилглицерины. Сравнительная оценка группового состава липидов ячменной мучки, полученной с различных систем, показывает, что при переходе от первой к последней системе существенных отличий в групповом составе липидов не наблюдается (таблица 2).

Биологическая ценность липидов определяется качественным и количественным составом жирных кислот. Состав и содержание основных жирных кислот липидов ячменной мучки представлены в таблице 3.

Жирные кислоты ячменной мучки представлены в основном пальмитиновой, стеариновой, линолевой и линоленовой кислотами.

Жирнокислотный состав липидов ячменной мучки носит ненасыщенный характер, сумма ненасыщенных жирных кислот составляет 75-76 %.

Таблица 2 – Групповой состав липидов ячменной мучки, полученной с различных систем

Система	Полярные липиды + моноацил-глицерины	Диацил-глицерины	Триацил-глицерины	Свободные жирные кислоты	Стерины	Эфиры стеринов
3	4,2	0,1	85,2	6,7	2,1	1,7
4	4,5	0,2	84,7	6,8	2,5	1,3

Главным представителем ненасыщенных жирных кислот является линолевая кислота, обладающая высокой биологической активностью.

Анализ жирнокислотного состава ячменной мучки, полученной с различных систем, показал, что существенного отличия в составе жирных кислот нет (таблица 3).

Учитывая достаточно высокое содержание жира в ячменной мучке, представлялось целесообразным исследовать стойкость данного продукта при хранении.

Одной из наиболее изменяющихся характеристик липидного комплекса при хранении является кислотное число. Для исследований была взята свежевыработанная мучка с Оренбургского комбината хлебопродуктов №3. На хранение были заложены образцы ячменной мучки с различной влажностью и различной температурой. Анализ данных свидетельствует, что при всех режимах наблюдается рост кислотного числа.

Таблица 3 – Жирнокислотный состав липидов ячменной мучки, выделенной с различных систем

Жирная кислота, % от суммы	Система	
	3	4
1	2	3
$C_{12:0}$	0,05	0,05
$C_{14:0}$	0,60	0,45
$C_{15:0}$	0,03	0,05
$C_{15:1}$	0,03	0,03
$C_{16:0}$	21,00	20,00
$C_{16:1}$	0,67	0,61
$C_{17:0}$	0,35	0,38
$C_{17:1}$	0,04	0,04
$C_{18:0}$	2,05	2,45
$C_{18:1}$	16,72	17,00
$C_{18:2}$	52,80	53,12
$C_{18:3}$	4,10	4,15
$C_{20:0}$	0,30	0,25
$C_{20:1}$	0,72	0,85
$C_{22:0}$	0,20	0,18
$C_{22:1}$	0,34	0,29
Сумма насыщенных кислот	24,58	23,81
Сумма ненасыщенных кислот	75,42	76,09

Таблица 4 – Изменение кислотного числа жира ячменной мучки при различных условиях хранения

№ образца	Исходная влажность, %	Температура, ºС	Продолжительность хранения, сутки						
			0	3	5	7	10	30	60
1	10,0	0	7,81	8,35	15,65	20,25	40,28	60,24	95,20
2	12,5	0	8,50	9,02	16,01	24,15	48,32	68,05	108,15
3	14,5	0	9,52	10,28	16,50	27,18	49,15	75,07	128,22
1	10,0	20	7,841	8,90	17,35	23,15	55,11	80,70	115,64
2	12,5	20	8,50	9,32	18,18	24,22	59,26	89,29	121,29
3	14,5	20	9,52	10,81	19,01	27,85	62,13	92,30	142,51
1	10,0	30	7,81	9,28	20,11	28,11	62,17	95,42	125,02
2	12,5	30	8,50	10,15	19,88	30,12	69,15	108,05	130,22
3	14,5	30	9,52	12,35	21,35	35,14	71,18	119,16	157,65

Так в мучке влажностью 10 % при температуре 20 ºС кислотное число за 2 месяца хранения возросло в 14 раз, а с влажностью 14,5 % - в 15 раз. В мучке с влажностью 10 % при хранении при температуре 30 ºС кислотное число за 2 месяца хранения возросло в 16 раз.

Несколько медленнее наблюдается рост кислотного числа жира ячменной мучки при пониженной температуре, но полностью его не останавливает. В результате проведенных исследований было установлено, что мучка с кислотным числом жира 20 мг КОН и выше имеет горьковатый вкус. Для более подробной характеристики процессов, происходящих в липидах ячменной мучки, было изучено изменение группового состава липидов при хранении мучки (таблица 5).

Таблица 5 – Изменение группового состава липидов ячменной мучки при хранении

Продолжительность хранения, месяцы	Основные фракции, % от суммы фракций						
	Полярные липиды	Моноацилглицерины	Диацилглицерины	Триацилглицерины	Жирные кислоты	Стерины	Эфиры стеринов
Исходная мучка	4,0	0,1	0,1	82,9	8,1	2,5	2,3
1	2,5	0,1	0,1	23,0	70,6	1,9	1,8
2	2,9	0,1	0,2	16,3	76,8	1,7	2,0

Хранение ячменной мучки сопровождается снижением фракции триацил-глицеринов. За два месяца хранения их содержание снизилось с 82 % до 16 %. Несколько снизилась фракция полярных липидов. За два месяца хранения содержание жирных кислот возросло с 8 % до 76,8 %.

Общий жирнокислотный состав липидов ячменной мучки не изменился (таблица 6).

Анализ полученных результатов свидетельствует, что сырое масло, извлеченное из ячменной мучки не пригодно для непосредственного употребления в качестве диетических и лекарственных средств, так как оно содержит чрезвычайно много свободных жирных кислот, раздражающих слизистую желудка, особенно при больших дозировках. Поэтому сырое масло ячменной мучки необходимо освободить от кислот путем частичного щелочного рафинирования.

Таблица 6 – Жирнокислотный состав липидов ячменной мучки в процессе хранения

Жирные кислоты, % от суммы	Хранение в месяцах		
	Исходная мучка	1	2
$C_{12:0}$	0,06	0,05	0,05
$C_{14:0}$	0,06	0,06	0,06
$C_{15:0}$	0,06	0,06	0,06
$C_{15:1}$	0,02	0,02	0,02
$C_{16:0}$	19,98	19,44	19,17
$C_{16:1}$	0,67	0,67	1,1
$C_{17:0}$	0,35	0,33	0,33
$C_{17:1}$	0,04	0,05	0,04
$C_{18:0}$	2,10	2,00	1,78
$C_{18:1}$	17,2	17,6	16,17
$C_{18:2}$	53,70	54,11	54,82
$C_{18:3}$	4,00	4,00	4,55
$C_{20:0}$	0,25	0,28	0,33
$C_{20:1}$	0,86	0,78	0,90
$C_{22:0}$	0,28	0,35	0,31
$C_{22:1}$	0,37	0,20	0,31
Сумма насыщенных кислот	23,14	23,01	22,49
Сумма ненасыщенных кислот	76,86	76,99	77,51

Список использованных источников

1. Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях. М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов,1990. – 90 с.

2. Иунихина, В.С. Крупяные продукты – источник пищевых волокон / В.С. Иунихина // Хлебопродукты. – 2009. – №5. – С. 44-46.

3. Никифорова, Т.А. Перспективы использования просяной мучки / Т.А. Никифорова, Е.М. Мельников, В.Г. Байков // Хлебопродукты. – 2007. – №2. – С.55-56.

4. Никифорова, Т.А. Перспективы использования вторичного сырья крупяных производств / Т.А. Никифорова, Д.А. Куликов, С.Г. Пономарев // Хлебопродукты. – 2009. – №7. – С.50 - 51.

УДК 664.788

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Т.А. Никифорова[1], Е.В. Волошин[1], С.А. Леонова[2]
[1]Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко
[2]Башкирский государственный аграрный университет

К приоритетным направлениям развития ассортимента хлебобулочных изделий в нашей стране относится производство хлеба и хлебобулочных изделий, содержащих пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, другие функциональные ингредиенты.

В последнее время активно изучается возможность приготовления хлеба с использованием вторичного сырья зерноперерабатывающей промышленности, хотя еще не так давно его использовали только для приготовления кормов для животных. Были проведены комплексные исследования по изучению химического состава и биохимических свойств побочного продукта переработки пшеницы в крупу - пшеничной мучки.

С целью выбора перспективных потоков пшеничной мучки был исследован химический состав отдельных ее фракций, полученных после четырех систем шлифования (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав пшеничной мучки, полученной с различных систем

Система	Влажность, %	Белок, %	Жир, %	Крахмал, %	Клетчатка, %	Зола, %
1	11,6	12,1	4,2	60,0	6,9	4,8
2	11,4	13,2	4,1	61,5	5,6	4,0
3	11,0	13,0	8,1	61,0	3,7	3,0
4	10,6	13,4	7,9	59,8	4,5	3,5

Изучение отдельных потоков пшеничной мучки, полученной с различных систем технологического процесса, показало высокое содержание белка, крахмала, жира в ней.
Содержание жира в пшеничной мучке, полученной с различных систем, существенно отличается. Мучка, полученная с 3 и 4 системы, содержит значительно больше жира (7,9 -8,1 %), чем мучка, полученная с первых двух систем (4,1-4,2 %).

Достаточно высокое содержание клетчатки (4,5-6,9 %) во всех фракциях мучки. Полученные данные свидетельствуют о высокой пищевой ценности пшеничной мучки. Были проведены исследования по содержанию витаминов в пшеничной мучке. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Содержание витаминов в пшеничной мучке, полученной с различных систем, мг %

Система	B_1	B_2	PP	E	Каротиноиды
1	0,44	0,32	2,91	2,88	0,50
2	0,66	0,34	3,42	5,15	0,58
3	0,60	0,36	2,81	4,25	0,56
4	0,42	0,29	2,23	4,11	0,48
Зерно	0,38	0,11	1,70	2,1	0,42

Анализ полученных результатов свидетельствует, что пшеничная мучка по содержанию витаминов превосходит целое зерно пшеницы. Так, содержание витамина B_2 в пшеничной мучке в три раза выше содержания его в зерне. Содержание в мучке витамина B_1 в 1,7 раза выше, чем в зерне. По содержанию витамина РР отдельные фракции мучки превосходят зерно в 2 раза.

Полученные результаты исследований показывают высокое содержание витаминов группы В, витамина Е, каротиноидов в пшеничной мучке, что свидетельствует о перспективности исполь-

зования пшеничной мучки для обогащения хлебобулочных изделий биологически активными веществами.

Особой закономерности в изменении содержания витаминов в зависимости от систем шлифования нет.

В работе проведены исследования минерального состава пшеничной мучки. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Анализ минерального состава свидетельствует, что пшеничная мучка превосходит целое зерно по содержанию минеральных веществ.

В результате проведенных исследований выявлены особенности химического состава пшеничной мучки, выражающиеся в высоком содержании белка, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, что позволяет использовать ее для обогащения хлебобулочных изделий биологически активными веществами. Разработана технологическая схема подготовки пшеничной мучки для использования ее в хлебопекарной промышленности.

Таблица 3 - Минеральный состав пшеничной мучки, полученной с различных систем, мг/кг

Наименование минеральных веществ	Система				Зерно
	1	2	3	4	
Na	123,1	126,2	123,2	121,8	190,0
K	4120	4030	3950	4002	3100
Mg	3530	3690	3600	3850	1010
Cu	5,23	6,12	5,88	4,95	4,25
Zn	32,00	29,16	29,85	33,00	28,13
Co	0,10	0,09	0,09	0,06	0,06
Ni	0,68	0,51	0,65	0,60	0,41
Mn	61,0	62,0	49,2	39,5	32,40
Ca	669,0	595,0	580,0	585,0	570,0
Fe	93,2	101,3	98,8	95,4	55,0

Список использованных источников

1. Иунихина, В.С. Крупяные продукты – источник пищевых волокон / В.С. Иунихина // Хлебопродукты. – 2009. – №5. – С. 44-46.

2. Никифорова, Т.А. Перспективы использования просяной мучки / Т.А. Никифорова, Е.М. Мельников, В.Г. Байков // Хлебопродукты. – 2007. – №2. – С.55-56.

3. Никифорова, Т.А. Перспективы использования вторичного сырья крупяных производств/ Т.А. Никифорова, Д.А. Куликов, С.Г. Пономарев // Хлебопродукты. – 2009. – №7. – С.50 - 51.

УДК 664.788

ЛИПИДНЫЙ КОМПЛЕКС ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЯЧМЕНЯ

Т.А. Никифорова
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Проблема рационального использования побочных продуктов зерноперерабатывающих предприятий стоит достаточно остро. Большинство из них используются как компонент комбикорма, хотя химический состав преполагает более широкий спектр их применения. Одним из ценных побочных продуктов крупяной промышленности является ячменная мучка.

На Оренбургском комбинате хлебопродуктов №3 разработана комплексная схема по производству ячневой и перловой круп. При переработке ячменя базисных кондиций выход перловой крупы составляет 8 %, ячневой – 60 %. Выход мучки составляет 17 %. С целью определения возможных путей рационального использования ячменной мучки на Оренбургском комбинате хлебопродуктов №3 были отобраны образцы ячменной мучки с четырех систем измельчения и шлифования в равных пропорциях. Учитывая возможность дифференцированного подхода к использованию мучки с различных систем, был изучен химический состав ее отдельных фракций (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав ячменной мучки, полученной с различных систем

Система	Влажность, %	в % на сухое вещество				
		Белок	Жир	Крахмал	Клетчатка	Зола
1	12,8	12,0	4,6	59,9	6,0	4,5
2	11,5	12,5	6,1	61,2	4,5	4,2
3	11,2	11,8	7,4	61,0	4,6	3,9
4	10,9	11,2	13,0	55,2	5,8	3,8

Анализ данных свидетельствует, что химический состав отдельных фракций мучки неодинаков.

Мучка, полученная с последних систем, содержит значительно больше жира (7-13 %) по сравнению с мучкой, полученной с первых систем. Высокое содержание жира объясняется тем, что в эту фракцию в процессе обработки, вероятно, попадает значительная часть зародыша. Несколько больше содержится крахмала на 2 и 3 системах обработки. По остальным показателям химического состава изменения незначительны.

Учитывая, что отдельные фракции ячменной мучки содержат 7,4-13,0 % жира, ее можно рассматривать как источник растительных масел.

Были изучены наиболее важные характеристики липидов ячменной мучки, полученной с последних систем: кислотное число, групповой и жирнокислотный состав. Кислотное число липидов ячменной мучки составляет 7-9 мг КОН. Основной фракцией ячменной мучки являются триацилглицерины (таблица 2).

Таблица 2 – Групповой состав липидов ячменной мучки, выделенной с различных систем

Система	Полярные липиды + моноацил-глицерины	Диацилглицерины	Триацил-глицерины	Свободные жирные кислоты	Стерины	Эфиры стеринов
3	4,2	0,1	85,2	6,7	2,1	1,7
4	4,5	0,2	84,7	6,8	2,5	1,3

Биологическая ценность липидов определяется качественным и количественным составом жирных кислот. Состав и содержание основных жирных кислот липидов ячменной мучки представлены в таблице 3.

Жирные кислоты ячменной мучки представлены в основном пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, линолевой и линоленовой кислотами.

Жирнокислотный состав липидов ячменной мучки носит ненасыщенный характер, сумма ненасыщенных жирных кислот составляет 75-76 %.

Главным представителем ненасыщенных жирных кислот является линолевая кислота, обладающая высокой биологической активностью (таблица 3).

Таблица 3 – Жирнокислотный состав липидов ячменной мучки, выделенной с различных систем

Жирная кислота, % от суммы	Система	
	3	4
1	2	3
$C_{12:0}$	0,05	0,05
$C_{14:0}$	0,60	0,45
$C_{15:0}$	0,03	0,05
$C_{15:1}$	0,03	0,03
$C_{16:0}$	21,00	20,00
$C_{16:1}$	0,67	0,61
$C_{17:0}$	0,35	0,38
$C_{17:1}$	0,04	0,04
$C_{18:0}$	2,05	2,45
$C_{18:1}$	16,72	17,00
$C_{18:2}$	52,80	53,12
$C_{18:3}$	4,10	4,15
$C_{20:0}$	0,30	0,25
$C_{20:1}$	0,72	0,85
$C_{22:0}$	0,20	0,18
$C_{22:1}$	0,34	0,29
Сумма насыщенных кислот	24,58	23,81
Сумма ненасыщенных кислот	75,42	76,09

Учитывая высокое содержание жира в ячменной мучке, представлялось целесообразным определить стойкость данного продукта при хранении. Одной из наиболее изменяющихся характеристик липидного комплекса является кислотное число. Для исследований была взята свежевыработанная мучка с Оренбургского комбината хлебопродуктов №3 с контрольного рассева. На хранение были заложены образцы ячменной мучки с различной влажностью и при различной температуре. Анализ данных свидетельствует, что при всех режимах наблюдается рост кислотного числа (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение кислотного числа липидов ячменной мучки при различных условиях хранения

№ образца	Исходная влажность, %	Температура, ºС	Продолжительность хранения, сутки						
			0	3	5	7	10	30	60
1	10,0	0	7,81	8,35	15,65	20,25	40,28	60,24	95,20
2	12,5	0	8,50	9,02	16,01	24,15	48,32	68,05	108,15
3	14,5	0	9,52	10,28	16,50	27,18	49,15	75,07	128,22
1	10,0	20	7,841	8,90	17,35	23,15	55,11	80,70	115,64
2	12,5	20	8,50	9,32	18,18	24,22	59,26	89,29	121,29
3	14,5	20	9,52	10,81	19,01	27,85	62,13	92,30	142,51
1	10,0	30	7,81	9,28	20,11	28,11	62,17	95,42	125,02
2	12,5	30	8,50	10,15	19,88	30,12	69,15	108,05	130,22
3	14,5	30	9,52	12,35	21,35	35,14	71,18	119,16	157,65

Поэтому рациональная утилизация ячменной мучки независимо от путей ее дальнейшего использования должна предусматривать подготовку ее к хранению непосредственно на заводе.

Таким образом, липидный комплекс ячменной мучки отличается высоким содержанием биологически ценных соединений.

Проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности использования высокомасличных фракций ячменной мучки для производства растительного масла, которое после очистки может быть использовано в качестве технического масла, а после рафинации может использоваться для пищевых целей.

Список использованных источников

1. Иунихина, В.С. Крупяные продукты – источник пищевых волокон / В.С. Иунихина // Хлебопродукты. – 2009. – №5. – С. 44-46.

2. Никифорова, Т.А. Перспективы использования просяной мучки / Т.А. Никифорова, Е.М. Мельников, В.Г. Байков // Хлебопродукты. – 2007. – №2. – С.55-56.

3. Никифорова, Т.А. Перспективы использования вторичного сырья крупяных производств / Т.А. Никифорова, Д.А. Куликов, С.Г. Пономарев // Хлебопродукты. – 2009. – №7. – С.50 - 51.

УДК 664.788

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ САХАРНОГО ДИАБЕТА

Т. А. Никифорова, Е.В. Волошин
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Целями государственной политики в области здорового питания является сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным несбалансированным питанием. Однако, несмотря на положительные тенденции в питании населения, смертность от хронических заболеваний остается высокой. Так, Всемирная организация здравоохранения отмечает, что сахарный диабет представляет серьезную проблему, обусловленную значительной распространенностью заболевания, ростом числа больных.

Современная медицина предлагает четкие меры по поддержанию здоровья больных сахарным диабетом. Однако питание большинства взрослого населения не соответствует принципам здорового питания из-за употребления пищевых продуктов, содержащих большое количество жира животного происхождения и простых углеводов, недостатка в питании овощей, фруктов, морепродуктов.

Общепризнано, что диетотерапия - эффективный, постоянно действующий метод лечения, позволяющий уменьшить потребность в лекарственных препаратах больных сахарным диабетом. Все основные питательные вещества должны входить в рацион пациента с сахарным диабетом не только в необходимых количествах, но и в определенных соотношениях. Наряду с белками и ненасыщенными жирами в организм должны поступать медленноусвояемые углеводы. Фактором скорости усвоения углеводов является гликемический индекс. Диетологами рекомендуется использование в диетотерапии сахарного диабета продуктов с низким гликемическим индексом [1,2,3].

В последнее время большой практический интерес представляет применение нетрадиционных видов сырья, способных в значительной степени замедлять скорость усвоения углеводов и снижать гликемический индекс продуктов.

В процессе производства крупы образуются в достаточном количестве побочные продукты. Одним из побочных продуктов, образующихся при переработке зерна в крупу, является мучка, богатая белками, ненасыщенными жирами, пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами. Данные химического состава побочных продуктов крупяного производства представлены на рисунке 1. Проведенные нами ранее клинические исследования показали, что продукты с добавлением побочных продуктов переработки крупы способствуют нормализации белкового, углеводного, липидного обмена, обмена азотсодержащих соединений, а также обладают гипогликемизирующим эффектом. Так, исследована возможность использования побочного продукта переработки ячменя - ячменной мучки при производстве хлеба «Целебный». Установлено, что в состав ячменной мучки входит β-глюкан - растворимое пищевое волокно. Как известно, β-глюкан снижает гликемический индекс крахмалосодержащих продуктов, уровень липидов в сыворотке крови, уменьшает уровень холестерина. Проведенные исследования показали, что в ячменной мучке содержание β-глюканов в 3 раза больше, чем в зерне ячменя и составляет 15%. Методом лабораторных выпечек установлено, что наилучшее качество хлеба достигнуто при применении ячменной мучки от 5-25 %. Так, обогащение пшеничной муки 1 сорта добавлением ячменной мучки в количестве 6 % не изменяет физико-химических и органолептических показателей хлеба по сравнению с контрольными образцами. Установлено, что внесение 6% ячменной мучки (взамен пшеничной муки первого сорта) увеличивает содержание витамина B_1 на 8 %, B_2- на 10 %, РР - на 7 %.

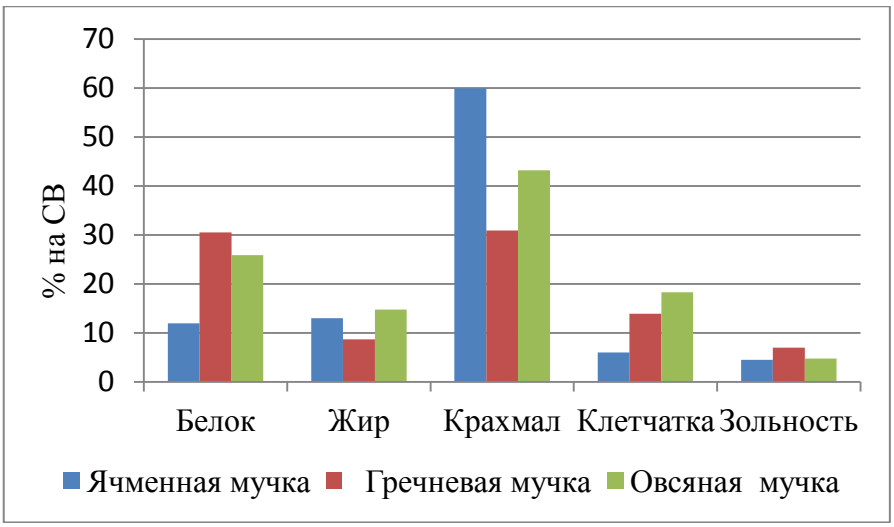


Рисунок 1 - Химический состав побочных продуктов крупяного производства [1,4,5,6]

Результаты исследования химического состава гречневой мучки предопределили возможность использования её в производстве хлеба с целью его обогащения. С этой целью нами был проведен сравнительный анализ химического состава муки пшеничной первого сорта и гречневой мучки. Данные представлены на рисунке 2.

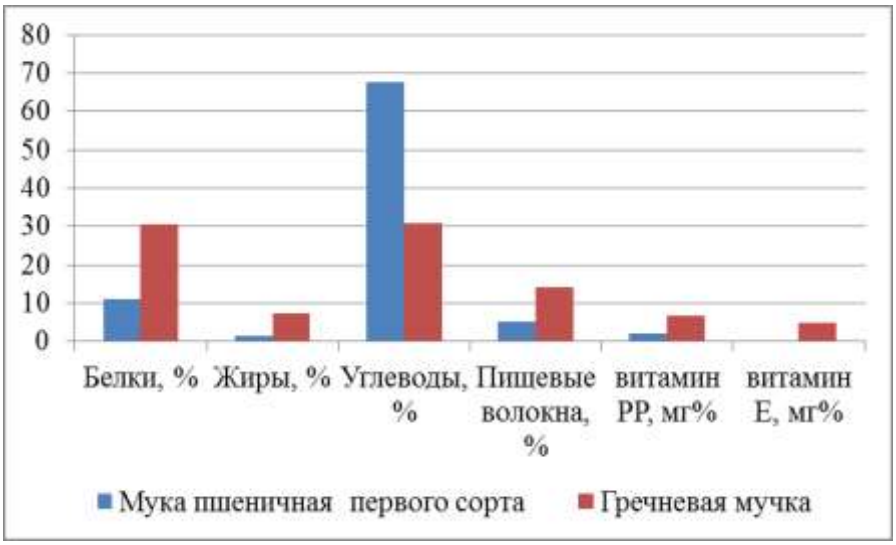


Рисунок 2 – Сравнительный химический состав муки пшеничной 1 сорта и гречневой мучки [1]

Сравнительный анализ химического состава гречневой мучки показал перспективность её применения в производстве продуктов питания с целью их обогащения.

В связи с этим была исследована возможность применения гречневой мучки для создания нового вида хлеба – «Богатырский».

Хлеб готовили безопарным способом по традиционной технологии. Гречневую мучку вносили в количестве 5-50 % взамен муки пшеничной 1 сорта. Контролем в эксперименте служили образцы без добавления гречневой мучки.

Методом лабораторных выпечек установлено, что использование гречневой мучки в количестве более 30 % приводило к значительному снижению физико-химических показателей хлеба.

Так, внесение гречневой мучки в количестве 30 % оказывало положительное влияние на органолептические показатели хлеба. Корка изделий приобретала более насыщенный цвет, у хлеба появлялся приятный аромат и вкус. Экспериментально установлено, что внесение 30 % гречневой

мучки взамен пшеничной муки первого сорта приводит к увеличению содержания в хлебе белка в 1,3 раза, витамина B_1 – в 1,3 раза, B_2 – в 1,6 раз.

Промышленная переработка зерна в крупу на современных крупозаводах ставит перед собой задачу как можно лучше отделить эндосперм от оболочек и зародыша. Поэтому некоторые из них содержат мало белка, недостаточно витаминов, минеральных веществ и достаточно много содержат углеводов, что представляет проблему для больных сахарным диабетом. Повысить пищевую ценность крупяных продуктов можно, комбинируя различные компоненты [2]. Проведенные нами ранее исследования показали, что идеальными компонентами могут служить гречневая, овсяная мучки [1]. Крупнейшие производители продуктов питания в последние годы проявляют острый интерес к использованию сырья с высоким содержанием β - глюкана. Растущий интерес обусловлен способностью β-глюкана образовывать вязкие гели, замедляющие всасыванию сахаров. Учитывая высокое содержание β -глюканов в ячменной мучке (15 %), проведены исследования по производству комбинированной крупы из ячменной муки и ячменной мучки.

Проведенные исследования показали возможность внесения ячменной мучки в рецептурную смесь. Разработан рецептурный состав для приготовления комбинированной крупы: ячменная мука – 60 %, ячменная мучка - 40 %. По вкусовым качествам данный крупяной продукт не отличаются от традиционной крупы. Разработана технологическая схема подготовки ячменной мучки для производства комбинированной крупы и рекомендована технологическая схема производства комбинированной крупы с ячменной мучкой. Проведены исследования по определению срока годности комбинированных круп.

Список использованных источников

1. Никифорова, Т.А. Рациональное использование побочных продуктов мукомольного и крупяного производства / Т.А. Никифорова, С.А. Леонова, И.А. Хон, А.Л. Вебер, С.В. Краус // Хлебопродукты №11. - №11. - С.30-32.

2. Каминский, В. Крупа с пониженным содержанием углеводов/ В. Каминский, А. Зенкова, И. Панкратьева //Хлебопродукты. – 2008. – №11. – С 34-36.

3. Ильина, О.А. Сахарный диабет: Цитаты и размышления. Моделирование рецептур хлебобулочных изделий для профилактики сахарного диабета-актуальная задача отрасли / Ильина О.А. // Материалы четвертого международного хлебопекарного форума, Международная промышленная академия, Москва, 2011. – С. 115-129.

4. Никифорова, Т.А. Перспективы использования вторичного сырья крупяных производств / Т.А. Никифорова, С.М. Севериненко, Д.А. Куликов, С.Г. Пономарев // Хлебопродукты. – 2009. – №7. – С. 50-51.

5. Никифорова, Т.А. Потенциальные возможности побочных продуктов крупяных производств / Т.А. Никифорова, С.М. Севериненко, Д.А. Куликов, С.Г. Пономарев //Вестник Оренбургского государственного университета. – 2010. – №5(111). – С. 141-144.

6. Никифорова, Т.А. Эффективность использования вторичного сырья крупяного производства/ Т.А. Никифорова, С.Г. Пономарев, Д.А. Куликов, С.М. Севериненко, В.Г. Байков // Хлебопродукты. – 2011. – №7. – С. 50-51.

УДК 664.788

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Т.А. Никифорова
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Создание обогащенных продуктов питания, содержащих значительное количество незаменимых макро- и микронутриентов с целью улучшения состояния здоровья населения, а также для профилактики заболеваний, является важной задачей. Решение этой задачи возможно путем расширения использования вторичного сырья зернового производства, богатого пищевыми и биологически активными веществами. С этих позиций перспективным источником для обогащения мучных кондитерских изделий могут стать побочные продукты переработки крупяных культур, в том числе гречихи.

В работе проведены исследования по использования гречневой мучки, побочного продукта переработки гречихи, в производстве затяжного печенья. Представлен химический состав гречневой мучки, обладающей уникальными лечебно-профилактическими свойствами. Несмотря на то, что гречневая мучка является нетрадиционным сырьем в рецептуре мучных кондитерских изделий, нельзя не отметить, что она является натуральным компонентом и обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционным сырьем. Так, гречневая мучка содержит значительное содержания белка (30,5 %), витамины группы В, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, стерины.

Дозировку гречневой мучки, вносимой взамен муки пшеничной, варьировали в интервале от 10 % до 50 %. Исследовали влияние различных дозировок гречневой мучки на физико-химические и органолептические показатели качества готовых изделий.

Комплексно оценивая органолептические и физико-химические показатели качества печенья установлено, что оптимальная дозировка гречневой мучки, вносимой взамен пшеничной муки, составляет 20-25 %. При данной дозировке гречневой мучки по показателям качества изделия приближаются к контрольным образцам (без внесения гречневой мучки.)

Здоровое и сбалансированное питание гарантирует нормальный рост и развитие человека, способствует профилактики заболеваний, продлению жизни и адекватной адаптации людей к окружающей среде. В настоящее время структура питания населения России не отвечает принципам здорового и сбалансированного питания. Несбалансированность и дефицит основных нутриентов приводит к нарушению пищеварительной системы человека, что обусловлено недостаточным потреблением витаминов, минеральных веществ, полноценных белков и нерациональным их соотношением.

Мучные кондитерские изделия являются наиболее употребляемыми продуктами. Данный вид пищевой продукции стал неотъемлемой частью ежедневного рациона современного человека. К приоритетным направлениям развития ассортимента мучных кондитерских изделий в стране относится производство мучных кондитерских изделий со сниженным содержанием жиров и высоким содержанием пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ и других функциональных ингредиентов. Наиболее выраженными функциональными свойствами обладают побочные продукты переработки зерна [1,2]. В связи с этим перспективным сырьем для обогащения мучных кондитерских изделий являются побочные продукты крупяных производств. Данный вид сырья содержит широкий спектр биологически активных веществ, которые при внесении в продукты питания окажут благотворное влияние на организм человека. Как известно, гречиха и продукты ее переработки обладают высокой усвояемостью, высокой пищевой ценностью, характеризуются низким гликемическим индексом

Целью исследования явилось целесообразность использования нетрадиционного сырья, гречневой мучки в производстве затяжного печенья повышенной пищевой ценности.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- провести всестороннее и комплексное исследование особенностей химического состава, биохимических свойств и санитарно-гигиенического состояния гречневой мучки.

- исследовать влияние гречневой мучки на органолептические и физико-химические показатели качества затяжного печенья.

В соответствии с целью и задачами работы основными материалами исследования служили образцы мучки, выработанной на Сорочинском комбинате хлебопродуктов (Оренбургская область).

В работе применяли общепринятые и специальные методы исследования свойств сырья и готовых изделий.

Для определения химического состава мучки исследовали содержание белка методом Кьельдаля (ГОСТ 10846-91) и методом Дюма на экспресс-анализаторе Rapid N cube. Содержание липидов определяли методом Сокслета (ГОСТ 29033-91). Определение клетчатки проводили методом Кюшнера и Ганека.

Содержание витаминов определяли: B_1, B_2, - флуориметрическим методом, Е - колориметрическим методом, РР - роданбромидным методом.

Жирнокислотный состав липидов изучали методом газожидкостной хроматографии на газовом хроматографе Carlo Erba Strumentazione. Количественное определение отдельных жирных кислот осуществляли на интеграторе Shimadzu C-R6A.

Состав индивидуальных стеринов в неомыляемой фракции определяли с помощью газожидкостной хроматографии масс-спектрометрии (ГОСТ Р 51471-99).

Для оценки физико-химических показателей качества затяжного печенья определяли: щелочность (ГОСТ 5898-87), намокаемость (ГОСТ 10114-80) [1].

Статистическую обработку экспериментальных данных с последующей графической интерпретацией проводили с помощью программы Excel.

Проведенные исследования химического состава гречневой мучки, полученной с различных систем шелушения, показали, что она содержит достаточно большое количество белка 27,5 - 30,5 %, жира - 6,0-7,5 %, клетчатки - 13,0-14,2 % [3]. Подробно был изучен жирнокислотный состав липидов гречневой мучки, полученной с различных систем шелушения (по фракциям I-VI и с контрольного рассева). Жирнокислотный состав липидов (по общей сумме насыщенных и ненасыщенных кислот) представлен на рисунке 1.

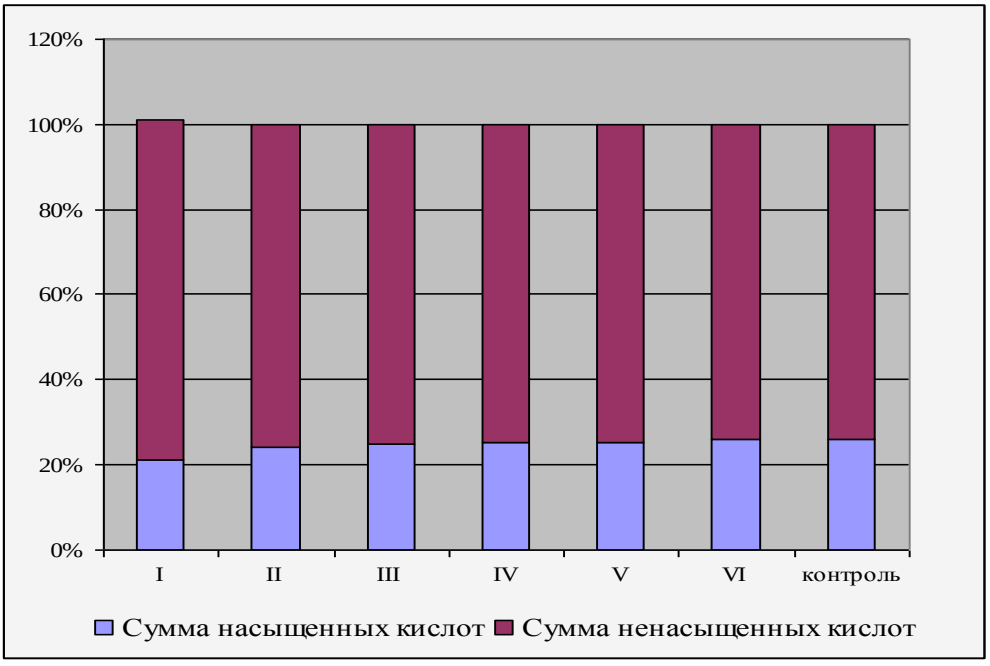


Рисунок 1 - Жирнокислотный состав гречневой мучки, взятой с различных систем шелушения

Анализ показал, что жирнокислотный состав липидов гречневой мучки носит ненасыщенный характер. Сумма ненасыщенных жирных кислот составляет в интервале от 73,95 % до 78,90 %, соответственно.

В мучке содержатся такие важные представители стеринов, как β-ситостерин (1436,0-1456,0 мкг/г), кампестерин (210,0-211,0 мкг/г), обладающие иммуномодулирующими, онкопротекторными, гипогликемическими, антиоксидантными эффектами (таблица 1).

Таблица 1 - Содержание и состав стеринов в гречневой мучке, полученной с разных систем шелушения, мкг/г

Идентификация стеринов	I система	III система	VI система
Кампестерин	210,0	210,6	211,0
Кампестанол+m/z 484	13,0	15,0	15,0
Стигмастерин	29,8	31,2	31,5
β-ситостерин	1436,0	1449,0	1456,0
Спирт+5-авенастерин	379,9	381,0	380,5
Бета-амирин	21,6	22,9	23,5
m/z 484	17,3	16,8	17,0
А-амирин+7-ситостерин+циклоартенол	149,6	151,6	152,5
Метилциклоартенол	38,0	36,8	37,5
Цитростадиенол	68,6	69,2	70,5
Сумма стеринов	2363,8	2384,1	2435,5

Содержание витамина B_1 составляет 0,40-0,45 мг%, B_2 - 0,31-0,40 мг%, РР – 4,96-6,88 мг%, витамина Е – 4,12-4,9 мг% [4, 5].

Оценка безопасности гречневой мучки показала, что она соответствует требованиям СанПиН 2.3.2. 1078-01.

С целью выбора оптимальных количеств вносимого в рецептуру сырья и технологических параметров изготовления печенья исследовали влияние гречневой мучки на качество печенья при различной ее дозировке. Дозировку гречневой мучки варьировали в интервале от 10 % до 50 %. Пробные лабораторные выпечки проводили по стандартной методике.

В качестве основных критериев оценки качества печенья нами были выбраны органолептические и физико-химические показатели (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние гречневой мучки на органолептические показатели качества сахарного печенья

Наименование показателей	Количество гречневой мучки в образцах печенья, %			
	10	20	30	50
Вкус и запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса и запаха			
Цвет	Светло-коричневый, равномерный	Коричневый, равномерный	Коричневый, равномерный	Темно-шоколадный, равномерный
Форма	Правильная, без вмятин, хорошо сохраняется при выпечке			
Поверхность	Ровная без вздутий и вкраплений			
Вид в изломе	Пропеченное изделие с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса			

Органолептическая оценка готовых изделий показала, что цвет готовых изделий при добавлении гречневой мучки до 30 % был светло-коричневый, с увеличением концентрации гречневой мучки цвет изделия изменился от светло-коричневого до темно-шоколадного.

Поверхность изделий была гладкой без вкраплений, крошек, вид в изломе пропеченный, структура рассыпчатая.

Исследовали влияние гречневой мучки на физико-химические показатели (рисунок 2).

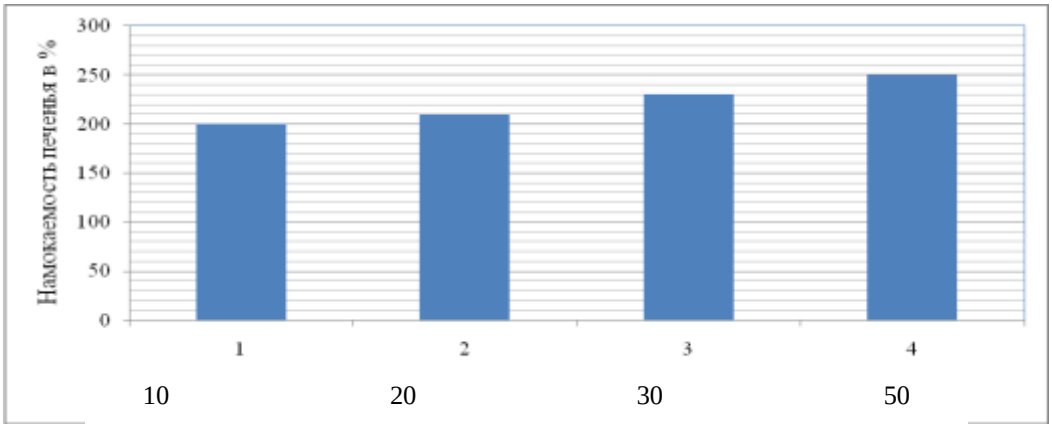


Рисунок 2 - Зависимость намокаемости печенья от количества гречневой мучки

Анализ полученных результатов свидетельствует, что с увеличением количества гречневой мучки в печенье намокаемость увеличивается. Возможно, это связано с высоким содержанием в мучке клетчатки и оболочек зерна.

Щелочность печенья с увеличением количества гречневой мучки незначительно уменьшалась (рисунок 3).

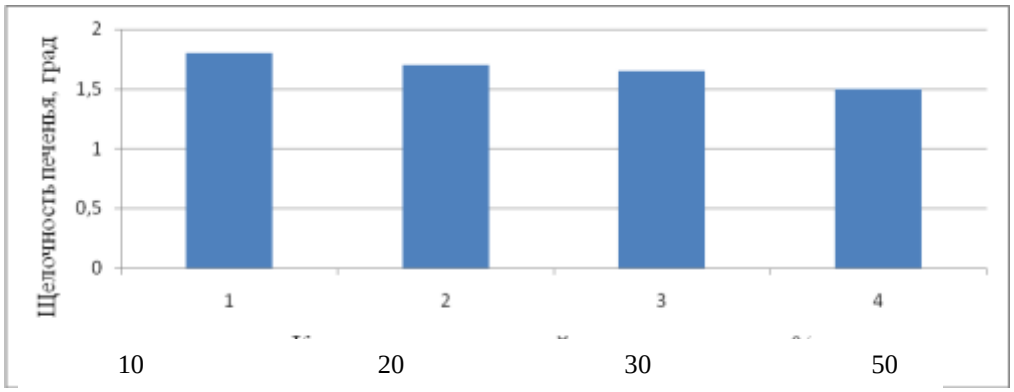


Рисунок 3 – Зависимость щелочности печенья от количества гречневой мучки

На основе проведенных исследований наилучшими органолептическими и физико-химическими показателями обладает образец с содержанием 20 % гречневой мучки.

Анализ полученных результатов показал возможность применение гречневой мучки в качестве компонента для обогащения затяжного печенья.

Список использованных источников

1. Иунихина, В.С. Продукты на зерновой основе: возможности расширения ассортимента на современном этапе / В.С. Иунихина // Хлебопродукты. - 2012. - № 10. - С. 10-11.

2. Ильина, О.А. Расширять ассортимент хлеба для здорового питания – важная задача отрасли / О.А. Ильина // Хлебопродукты. - 2014. - № 3. - С. 14-15.

3. Никифорова, Т.А. Перспективное сырьё для пищевых концентратов в целях обогащения продуктов питания / Т.А. Никифорова, И.А. Хон // Хлебопродукты. - 2015. - № 7. - С. 42-43.

4. Никифорова, Т.А. Рациональное использование вторичного сырья крупяного производства/ Т.А. Никифорова, И.А. Хон, В.Г. Байков // Хлебопродукты. - 2014. - № 6. - С. 50-51.

5. Никифорова, Т.А. Использование гречневой мучки в производстве хлеба / Т.А. Никифорова, И.А. Хон // Хлебопродукты. - 2016. - № 3. - С. 51-53.

УДК: 663.1:579.89

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ НА ВЫХОД БИОМАССЫ МИКРОВОДОРОСЛИ LIMNOSPIRA FUSIFORMIS ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ЦЕЛЕЙ

А.Н. Полякова
Омский государственный технический университет

Культивирование микроводорослей, включая спирулину (Limnospira fusiformis), характеризуется низкой концентрацией клеток в культуральной жидкости. В обычных условиях концентрация биомассы не превышает нескольких граммов на литр, что создает значительные объемы жидкой фазы, подлежащей удалению. С экономической точки зрения, этап концентрирования является критическим: без эффективного сгущения производство становится нерентабельным для пищевых применений. Концентрирование позволяет снизить затраты на транспортировку и хранение, а также увеличить срок годности конечного продукта.

Фундаментальной причиной необходимости концентрирования биомассы спирулины является ее исключительная пищевая ценность. Содержание белка в спирулине достигает 55-70% сухой массы [1], что значительно превосходит показатели традиционных растительных источников. Исследования российских ученых подтверждают, что содержание белка в образцах биомассы спирулины варьирует от 53,50% до 61,09% в пересчете на абсолютно сухое сырье [2]. Важно подчеркнуть, что белок спирулины характеризуется полноценным аминокислотным составом, включая все незаменимые аминокислоты, что делает его ценным компонентом для обогащения пищевых продуктов, особенно в рационе веганов и вегетарианцев [3]. Также исследования показывают, что содержание фикоцианина в биомассе спирулины может составлять от 3,50% до 4,30%, а содержание β-каротина варьирует от 63,0 до 94,0 мг% [2]. Эти соединения обладают доказанным потенциалом в профилактике хронических заболеваний, связанных с окислительным стрессом и воспалительными процессами.

Сырая биомасса спирулины без специальной обработки сохраняет свои свойства ограниченное время. Это обусловливает необходимость быстрого концентрирования и последующей стабилизации (сушки или замораживания) для предотвращения микробиологической порчи и потери пищевой ценности [4].

Концентрированная биомасса спирулины служит основой для производства широкого спектра пищевых продуктов. Ученые предпринимают активные попытки обогащения различных пищевых продуктов этой микроводорослью [5,6]. Это поддерживается не только улучшенным нутриционным составом обогащенного продукта, но и влиянием спирулины на устойчивость пищевого производства.

Центрифугирование является одним из наиболее эффективных и широко применяемых методов концентрирования и разделения биомассы микроводорослей. В отличие от гравитационной седиментации, где движущей силой выступает естественная сила тяжести, в центрифугах используется центробежная сила, многократно превышающая ускорение свободного падения. Это позволяет достичь высокой степени разделения фаз за значительно более короткое время и делает метод применимым для широкого спектра видов, включая мелкие и медленно оседающие клетки.

Несмотря на высокую эффективность, центрифугирование является энергозатратным процессом. В обзорных работах по выделению микроводорослей подчеркивается, что центрифугирование, хотя и обеспечивает высокую степень разделения, может быть слишком дорогостоящим для производства низкомаржинальной продукции, такой как корма или биотопливо [7]. Для высокомаржинальных продуктов, например, пищевых добавок или фармацевтических ингредиентов, затраты на центрифугирование считаются оправданными.

Для оценки влияния различных режимов центрифугирования на выход спирулины была проведена серия экспериментов с использованием четырех режимов: 1000 об/мин в течение 5 минут, 1350 об/мин в течение 5 минут, 5000 об/мин в течение 8 минут и 5000 об/мин в течение 12 минут. В каждом опыте определяли потери биомассы до и после нейтрализации, фиксировали массу сырой биомассы.

Биомассу помещают в центрифужные пробирки и центрифугируют при заданных параметрах скорости и времени.

После центрифугирования биомасса осаждается в виде плотного геля на дне пробирки и стенке, а надосадочная жидкость удаляется и в ней производят регистрацию потерь цианобактерии (рис.1). Замеряется значение pH при помощи лакмусовой бумаги и масса сырой L. fusiformis.

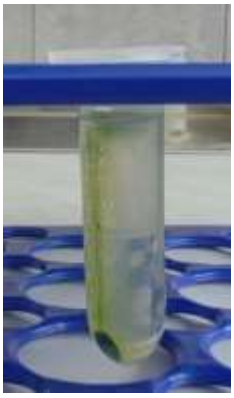


Рисунок 1 – Осаждённая L. fusiformis

В пробирку доливается дистиллированная вода для нейтрализации pH и мягко встряхивается для получения суспензии. Нейтрализация необходима ввиду наличия высокого содержания минеральных солей в КЖ необходимых для роста цианобактерии. Центрифугируют при заданных параметрах. Данные действия повторяются до момента нейтрализации (pH 7 по цвету лакмусовой бумаги).

Результаты центрифугирования занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты центрифугирования

Показатель	Режимы центрифугирования, RPM/t			
	1000\5	1350/5	5000/8	5000/12
Потери до нейтрализации, %.	23,6	51,5	18,3	15,2
Количество сырой биомассы до нейтрализации, г	0,388±0,001	0,265±0,001	0,306±0,001	0,255±0,001
Потери после нейтрализации, %.	38,5	20,4	3,6	1,0
Количество сырой биомассы после нейтрализации, г	0,097±0,001	0,083±0,001	0,085±0,001	0,096±0,001
pH после промывки	7	7	7	7
% влаги ФМ	98	97	97	97
Выход сухой ФМ, г.	0,002±0,001	0,0024±0,001	0,0029±0,001	0,0031±0,001

Из данных таблицы видно, что процент влажности биомассы после центрифугирования колеблется от 97 % до 98 %, что указывает на существенное содержание воды в образцах и сложность её удаления без существенных потерь L. fusiformis.

Таким образом, режим 5000 об/мин 12 мин является оптимальным для отделения L. fusiformis с точки зрения максимального выхода сухой биомассы и минимального количества потерь.

Список использованных источников

1. Алимова, А.О. Применение биологически активного комплекса из цианобактерий Arthrospira platensis в технологии обогащенного шоколада / А. О. Алимова, С. В. Агафонова // Вестник молодежной науки. – 2023. – № 2(39). – С. 5. – DOI 10.46845/2541-8254-2023-2(39)-8-8. – EDN IQBPNW.

2. Актуальные аспекты стандартизации биомассы Spirulina platensis / А. А. Косенко, С. В. Первушкин, Н. Н. Желонкин, А. В. Куркина // Аспирантский вестник Поволжья. – 2021. – № 5-6. – С. 112-117. – DOI 10.55531/2072-2354.2021.21.3.112-117. – EDN ONTGCU.

3. Мухитдинова, С. З. Биохимический состав Spirulina platensis и ее применение в медицине / С. З. Мухитдинова, С. Т. Топал. – Текст : электронный // Материалы VIII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – Режим доступа: https://scienceforum.ru/2016/article/2016027359.

4. Ермолаев, В. А. Анализ способов сушки спирулины и икры рыб / В. А. Ермолаев. – Текст : электронный // Вестник КамчатГТУ. – 2025. – № 71. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sposobov-sushki-spiruliny-i-ikry-ryb.

5. Леушкина, В. В. Анализ мировых трендов на рынке инновационной продукции на примере спирулиносодержащих продуктов / В. В. Леушкина, Е. А. Молибога, А. Н. Полякова // Вопросы инновационной экономики. – 2024. – Т. 14, № 4. – С. 1513-1526. – DOI 10.18334/vinec.14.4.121783. – EDN OOHAAL.

6. Полякова, А. Н. Оценка потенциала использования Limnospira fusiformis для обогащения функциональных пищевых продуктов / А. Н. Полякова // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании : Материалы XII Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 22–23 апреля 2025 года. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2025. – С. 119-123. – EDN IHNXQY.

7. Najjar, H. Harvesting of microalgae by centrifugation for biodiesel production: a review / H. Najjar, A. Abu-Shamleh. – Текст : непосредственный // Algal Research. – 2020. – Vol. 51. – P. 102046.

УДК 663.4

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПИВА С ДОБАВЛЕНИЕМ БЕРЕЗОВОГО СОКА И ОТВАРА СУХОФРУКТОВ

Е.И. Романчук[1], М.В. Кулевская[2]
[1]Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, г. Гродно
[2]ООО «Компания УМКА», г. Солигорск

Пиво – древнейший напиток, технология приготовления которого дошла до нашего времени почти в неизменном виде с основными ингредиентами, такими как вода, солод, хмель и дрожжи. При приготовлении пива протекают многие физико-химические, биохимические и другие процессы, обуславливавшие качественные и вкусовые показатели готового продукта [1]. Но желание улучшить вкус популярного напитка привело к использованию в пивоварении нестандартных вкусоароматических добавок.

В Республике Беларусь крупносерийным производством пива занимаются такие предприятия, как ОАО «Криница», ОАО «Пивоваренная компания Аливария», ОАО «Лидское пиво» и ЗАО «Бобруйский бровар», именно эти компании производят около 98% объема пива в стране. Основной упор данные предприятия делают на выпуск стандартных видов пива, эли и лагеры, с чистым, характерным пиву вкусом и ароматом. Иногда выпускают лимитированные линейки пивных напитков с различными вкусоароматическими добавками, например пиво с вишневым соком, пшеничное пиво, добавляют пищевые ароматизаторы.

Настоящее разнообразие и смелые решения можно найти в частных мини-пивоварнях. В настоящее время в Республике Беларусь работают около 30 мини-пивоварен, основной идеей которых является приготовление крафтового пива. Производство такого пива рассчитано на приготовление ограниченного объема продукта, с использованием определенных технологий и исключительно натуральных компонентов, что позволяет сохранить в готовом продукте полезные вещества состава сырья [2]. Ключевым направлением такого рода производств является создание традиционных напитков с авторскими дополнениями.

Мы решили разработать технологию приготовления пива с добавлением вкусоароматических компонентов местного производства - березового сока и отвара сухофруктов.

Для приготовления первого опытного образца пива использовали свежезаготовленный березовый сок в объеме 30 литров. Сок подвергли пастеризации при 90 °С в течение 2 минут для деактивирования возможной патогенной микрофлоры. Приготовление пива с данной добавкой проводили по рецептуре калифорнийского обычного пива (California Common) с изменением - на этапе варки сусла заменили воду на березовый сок.

Начинали приготовление с затирания. В заторный котел вносили 30 литров подготовленного березового сока и добавляли дробленный солод. В качестве базового солода был выбран Венский солод (3,5 кг), в качестве специальных солодов были выбраны солод Пильзнер светлый (0,7 кг) и карамельный солод (0,1 кг). Затирание проводили при температуре 60-75°С в течение 120 минут [3]. Эффективность затирания проверяли йодной пробой. Далее сусло фильтравали, с отделением пивной дробины, и отправляли на кипячение длительностью 60 минут. На этом этапе также проводили охмеление [4]. Для рецепта был выбран хмель Styrian Goldings, он придал пиву легкий хмелевой вкус с легкими цветочно-травяными нотами, вносили 35 г. Следующий шаг – ферментация пива. Перед этим сусло охлаждали до 20°С, затем переливали в ферментационный чан и вносили дрожжи Wyeast 3787 (11 г в сухом виде). Брожение проводили при температуре 18-20°С, 72 часа. По окончанию брожения в молодое пиво добавляли 300 г глюкозы, разливали по кегам и оставляли на 3 суток при температуре 20°С. За счет взаимодействия остаточных дрожжей и глюкозы происходила естественная карбонизация пива. В итоге было получено 27 литров пива с содержанием алкоголя 5,5%, плотностью 16,2%.

Для приготовления пива с сухофруктами приготовили отвар следующим образом: 250 г яблок, 150 г груш, 50 г чернослива и 50 г изюма добавляли в 5 литров воды и варили 30 минут на

медленном огне под крышкой. Дали отвару настояться в течение 60 минут, чтобы вкус стал более насыщенным. Затем отфильтровали отвар и охладили.

Приготовление пива проводили по рецепту бельгийского дюббеля. В котел для затирания вносили 30 литров воды и добавляли солод. Базовый солод – Пильзнер Шато (3 кг), Пэйл Эль Шато (2 кг), специальные солоды – шоколадный солод (0,5 кг), жженный солод (0,1 кг). Затирание проводили при температурах 60-75°С в течение 120 минут [3]. Отфильтрованное сусло кипятили в течение 60 минут, на этом этапе также проводили охмеление[4,5]. Для рецепта был выбран хмель Saaz, он придал пиву горький хмелевой вкус с легкими землисто-травяными нотами, вносили 25 г. На данном этапе вводили в сусло отвар сухофруктов, чтобы сохранить вкусоароматические характеристики, кипятили еще 5 минут для обеззараживания внесенного отвара. Следующий шаг – ферментация пива. Перед этим сусло охлаждали до 20°С, затем перелили в ферментационный чан и внесли дрожжи Belgian Abbey M47 (15 г в сухом виде). Брожение проводили при температуре 18-20°С, 72 часа. По окончанию брожения пиву дали время для созревания. Для этого в молодое пиво добавили 300 г декстрозы, разлили по кегам и оставили на 2 суток при температуре 20°С. За счет взаимодействия остаточных дрожжей и глюкозы происходит естественная карбонизация пива. В итоге было получено 25 литров пива с добавлением отвара сухофруктов, содержание алкоголя 6.9%, плотность 18.6%.

Срок годности карфтового, живого пива составляет 7 дней, так как оно не подвергается фильтрации и пастеризации.

Для анализа готового пива применяли методы, общепринятые в пивоваренной промышленности [3]. Проводили анализ плотности пива, измеряли содержание алкоголя, проводили подсчет дрожжевых клеток в готовом пиве, органолептические характеристики продукта и физико-химические показатели оценивали согласно Государственному стандарту Республики Беларусь 395-2017[6], цвет продукта определяли по ГОСТ 12789-2022 [7]. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические характеристики полученных образцов пива

Показатели	Образец пива	
	Пиво с березовым соком	Пиво с отваром сухофруктов
Прозрачность	Мутное, имеется дрожжевой осадок на дне бутылки	Мутное, имеется дрожжевой осадок на дне бутылки
Запах	Чистый, травяной	Чистый, шоколадный
Чистота вкуса	Чистый	Чистый
Полнота вкуса	Полный, округленный	Полный, округленный
Игристость	Приятно игристое	Игристое
Качество горечи	Тонкая	Тонкая
Высота пены, мм	85	80
Пеностойкость, мин	5	1
pH	4,4	4,3
Кислотность, к.ед.	2,3	2,7
Цвет, ц.ед.	0,35	4,2
Единицы EBC	5,8	44,0

По результатам органолептического исследования можно сделать вывод о том, что все образцы соответствуют нормативным показателям, отклонений выявлено не было. Приготовленные образцы пива с березовым соком и пива с отваром сухофруктов соответствуют требованиям качества, следовательно, безопасны для потребления и могут быть реализованы.

Пивоваренная отрасль занимает важную позицию в экономике Республики Беларусь, обеспечивает стабильный доход и полностью удовлетворяет потребности населения. Производство пи-

вованной продукции характеризуется высоким качеством и разнообразием, а разработка и внедрение инноваций в данную отрасль положительно сказываются на ее дальнейшее развитие.

Список использованных источников

1. Ермолаева, Г.А., Колчева, Р.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков/ Г.А. Ермолаева, Р.А. Колчева; Учеб. для нач. проф. Образования. - М.:ИРПО; Изд. центр «Академия», 2000 – 416с. ISBN 5-8222-0118-0 (ИПРО), ISBN 5-7695-0631-8.

2. Третьяк, Л.Н. Технология производства пива с заданными свойствами / Л.Н.Третьяк, Е.М. Герасимов // Мир пива. – 2011. – №1. – с. 19-22.

3. Ермолаева Г.А. Справочник работника пивоваренного предприятия. – СПб.: Профессия, 2004. –312 с

4. Богомолова Б.Ф. Пивоварение. – М.: РИПОЛ Классик, 2005. – 64 с.

5. Пиперб, Й.У. Кипячение сусла и качество пива./ Й.У. Пиперб, О.В. Ларсен//1-й международный симпозиум по вопросам производства солода и пива. Москва, 30 ноября-02 дек. – 2004

6. СТБ 395-2017 Пиво. Общие технические условия. Взамен СТБ 395-2005; введ. 29 – 06 – 2017. – Минск: Издательство стандартов, 2017. – 26 с.

7. ГОСТ 12789-2022 Пивоваренная продукция. Методы определения цвета. Взамен ГОСТ 12789-87; введен 2022 – 10 – 01 . – Москва: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; –М.:Изд-во стандартов, 2022. – 20 с.

УДК 579.66:663.1:582.287

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА МИКОПРОТЕИНА ИЗ PLEUROTUS OSTREATUS КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО БЕЛКОВОГО ИСТОЧНИКА

Е.И. Русанова
Омский государственный технический университет

Для обеспечения продовольствием растущего населения Земли требуются экологичные альтернативы мясу. Микопротеин из нитчатых грибов — полноценная замена: он не только питателен, но и полезнее обычного мяса. Этот продукт выступает пребиотиком, антиоксидантом, помогает регулировать уровень холестерина и сахара в крови, а также способствует росту мышечного белка. Микопротеин получают тремя способами: глубинным, твердофазным или поверхностным культивированием. Конечный выход зависит от выбранного штамма гриба или субстрата. Экологический след такого белка значительно ниже, чем у животного: углеродный след при производстве микопротеина в 10 раз меньше, чем у говядины, и в 4 раза — чем у курицы [1].

Переход к альтернативным источникам белка становится не просто экологической инициативой, а насущной необходимостью для продовольственной безопасности. В связи с этим на кафедре «Биотехнологии, технологии общественного питания и товароведения» Омского государственного технического университета (ОмГТУ) проводится комплексная научно-исследовательская работа. Ее цель — определить производственно-ценные характеристики микопротеина, полученного из мицелия гриба *Pleurotus ostreatus* (вешенка обыкновенная).

В ходе экспериментальной части работы микопротеин получали путём культивирования мицелия гриба *Pleurotus ostreatus* на предварительно оптимизированной питательной среде на основе сусло-агара [2]. Культивирование проводили в течение 14 суток при температуре 26 ± 2 °С. После завершения ферментации биомассу отделяли, промывали дистиллированной водой, подвергали сублимационной сушке (лиофилизации) и измельчали до состояния тонкодисперсного порошка.

Органолептические показатели служат ключевым критерием при оценке готового продукта, так как именно они формируют его потребительские характеристики и определяют пригодность к употреблению в пищу. Качество полученного микопротеина оценивали согласно требованиям ГОСТ 8756.1-2017 «Продукты переработки фруктов, овощей и грибов». Исследованию подвергали как свежую биомассу мицелия, взятую сразу после окончания культивирования, так и высушенный лиофилизированный порошок микопротеина. Результаты органолептического анализа представлены в таблице 1.

После завершения органолептического анализа были определены физико-химические показатели. Определение массовой доли белка проводили двумя методами. Количественный анализ биуретовым методом (ОФС.1.2.3.0013.15) показал, что содержание белка в сыром мицелии *P. ostreatus* составляет 2,08 ± 0,05% от сырой массы. С учётом установленной гравиметрическим методом (ГОСТ 28561-90) доли влаги, равной 89,0 ± 0,5%, что характерно для грибных культур, пересчёт содержания белка на абсолютно сухое вещество позволяет оценить его массовую долю на уровне 14–20%. Эта величина хорошо согласуется с литературными сведениями для мицелия базидиальных грибов, культивируемых на аналогичных средах [3,4].

Таблица 1 – Органолептические показатели микопротеина *P. Ostreatus*

Изображение	Образец	Краткое описание органолептических показателей
	Свежий мицелий на 20е сутки культивирования	Плотная эластичная волокнистая масса белокремового цвета, поверхность матовая бархатистая. Запах чистый грибной. Вкус не определяется (без термической обработки).
	Сублимированный мицелий	Цвет светло-кремовый. Запах слабый приятный грибной, свойственный сушеным грибам. Структура сухая, пористая, сохраняет волокнистость.
	Измельчённый мицелий	Тонкодисперсный однородный порошок светло-кремового цвета со слабым грибным запахом. Структура сухая сыпучая. Вкус чистый грибной, умами выражен умеренно.

Для верификации полученных данных и более точного расчёта содержания белка были проведены контрольные измерения методом Кьельдаля. Определение выполняли в соответствии с ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка» (адаптировано для грибной биомассы). Согласно результатам анализа, содержание белка в образце микопротеина составило 43,13% в пересчёте на абсолютно сухое вещество. Для сравнения, порошок, полученный из плодового тела вешенки, содержит 40,36% белка, что ожидаемо ниже. Данное различие коррелирует с литературными сведениями, согласно которым вегетативный мицелий базидиомицетов накапливает белка больше, чем репродуктивные структуры [3,4].

Значение белка для образца микопротеина (43,13% на а.с.в.) значительно превышает диапазон 14–20%, определённый биуретовым методом. Это расхождение объясняется тем, что биуретовый метод чувствителен к матричным эффектам грибного сырья (хитин, глюканы) и может давать заниженные результаты при недостаточной экстракции белка. Метод Кьельдаля, напротив, определяет общий азот всех азотсодержащих соединений, а пересчёт на белок выполняется с использованием универсального коэффициента 6,25. Таким образом, для грибной биомассы метод Кьельдаля является более надёжным и корректным.

Значение pH водной вытяжки микопротеина определяли потенциометрическим методом в соответствии с ГОСТ 26188-2016. Установлено, что pH 5%-ной водной суспензии исследуемого образца составляет 6,0 ± 0,1. Полученное значение находится в слабокислой области и полностью соответствует литературным данным для мицелия *P. ostreatus* [5].

Согласно методологии ОФС.1.2.1.0005.15, образец микопротеина массой 1,00 г не переходит в истинное растворение даже при максимальном разбавлении 1:40 (40 мл воды), а образует устойчивую гелеобразную дисперсию (рисунок 1). Поэтому исследуемый микопротеин относят к категории «практически нерастворимых» веществ.

С технологической точки зрения выявленные свойства позволяют рассматривать микопротеин как перспективный текстурообразующий и структурирующий компонент для производства мясных аналогов, паштетов, соусов и эмульсионных систем [5].

Наряду с высокими питательными и технологическими характеристиками, важнейшим критерием оценки качества микопротеина как потенциального пищевого ингредиента является его безопасность, в частности содержание тяжёлых металлов, которое не должно превышать установленные нормативы. Контроль содержания токсичных элементов регламентируется ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Определение содержания тяжёлых металлов проводили

атомно-абсорбционным методом в соответствии с ГОСТ Р 55447-2013. Результаты анализа образца мицелия представлены в таблице 2.

Рисунок 1 – Водная суспензия микопротеина (1:40)

Таблица 2 – Массовая доля тяжёлых металлов в микопротеине

Показатель	Фактическое значение, мг/дм³	Норматив (ТР ТС 021/2011), мг/кг, не более
Цинк (Zn)	2,78	не нормирован
Марганец (Mn)	0,09	не нормирован
Селен (Se)	0,2	0,5
Медь (Cu)	следы	5,0
Свинец (Pb)	0,03	0,5
Никель (Ni)	0,02	не нормирован
Хром (Cr)	следы	0,5
Стронций (Sr)	0,02	не нормирован
Кадмий (Cd)	следы	0,05
Железо (Fe)	9,53	не нормирован

Все исследованные показатели, соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011. Полученные результаты подтверждают безопасность микопротеина по контролируемым показателям токсичных элементов.

Список использованных источников

1. Majumder R. et al. Mycoprotein: Production and nutritional aspects: A review //Sustainable Food Technology. – 2024. – Т. 2. – №. 1. – С. 81-91.

2. Русанова, Е. И. Влияние углеродных и азотных источников питания на эффективность культивирования Pleurotus ostreatus в лабораторных условиях / Е. И. Русанова // Актуальные проблемы прикладной биотехнологии и инженерии: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Оренбург, 19 июня 2025 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2025. – С. 123-129.

3. Bakratsas, G. Single-cell protein production by Pleurotus ostreatus in submerged fermentation / G. Bakratsas // Sustainable Food Technology. – 2023. – Vol. 1. – No. 3. – P. 377-389.

4. González, A. Evaluation of functional and nutritional potential of a protein concentrate from Pleurotus ostreatus mushroom / A. González // Food Chemistry. – 2021. – Vol. 346. – P. 128884.

5. Sharma, S. Growth and yield of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates / S. Sharma, R. K. P. Yadav, C. P. Pokhrel // Journal on New Biological Reports. – 2013. – Vol. 2. – No. 1. – P. 03-08.

УДК 663.1

МИКОПРОТЕИН КАК ПРЕБИОТИК: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ГРИБНОЙ БЕЛОК

Е.И. Русанова
Омский государственный технический университет

В настоящее время остро стоит проблема растущего населения планеты, требующего новых экологичных источников белка – альтернатив традиционному мясу. Один из наиболее перспективных вариантов – микопротеин, получаемый из нитчатых грибов, который уже зарекомендовал себя как хорошая замена мясу.

Микопротеины отличаются высоким содержанием белка и более богатым набором незаменимых аминокислот по сравнению с соевыми бобами, что свидетельствует об их превосходном качестве и пользе для питания человека. Кроме того, они лучше усваиваются, что еще раз подчеркивает их пригодность в качестве источника белка. [1]

Однако в последние годы накапливаются данные, показывающие, что ценность микопротеина для здоровья может выходить далеко за рамки его аминокислотного профиля. Ключевая особенность, долгое время остававшаяся в тени, — это структура его клеточной стенки. На 25–35% она состоит из хитина и β-глюканов — пищевых волокон.

Пищевые волокна (ПВ) представляют собой смесь некрахмалистых полисахаридов, включая целлюлозу, гемицеллюлозу, пектиновые вещества и лигнин, которые не расщепляются ферментами желудочно-кишечного тракта человека. В зависимости от растворимости в воде они делятся на растворимые (слизи, камеди, пектины, часть гемицеллюлоз) и нерастворимые (лигнин, целлюлоза, хитин и другая часть гемицеллюлоз). Растворимая клетчатка преимущественно улучшает органолептические свойства продуктов. Нерастворимые волокна, напротив, обладают высокой водо- и жироудерживающей способностью, ускоряют транзит пищи по кишечнику, увеличивают объем каловых масс и снижают риски ожирения, колоректального рака, диабета 2-го типа и сердечно-сосудистых заболеваний. [2]

Переходя к характеристикам микопротеина, важно отметить, что содержащаяся в нём клетчатка является натуральной и имеет уникальное соотношение фракций: 12% приходится на растворимые волокна и 88% — на нерастворимые. Примерно одна треть этих волокон представлена хитином (поли-N-ацетилглюкозамином), а две трети — β-глюканом. В совокупности эти компоненты формируют так называемый «волокнистый хитин-глюкановый матрикс», который проявляет высокую устойчивость к перевариванию в тонком кишечнике. При этом разветвленные β-глюканы, характерные для грибов и дрожжей, в отличие от линейных β-глюканов зерновых, обладают доказанным иммуностимулирующим действием и активно участвуют в физиологических процессах, связанных с регуляцией липидного обмена в организме человека. [3,4]

С точки зрения питательной ценности микопротеин особенно необычен тем, что содержит большое количество белка и клетчатки, но при этом имеет низкое содержание жиров. Если сравнивать микопротеин с традиционными источниками растительной клетчатки, то он содержит больше пищевых волокон на порцию, чем миндаль, черная фасоль, нут и арахис. Но следует учитывать, что клетчатка орехов и бобовых представлена иными компонентами (лигнин, неперевариваемые углеводы, целлюлоза), которые также являются неотъемлемой частью сбалансированного рациона и не могут быть полностью заменены грибными волокнами. [4,6]

Помимо прямой нутритивной ценности, пищевые волокна микопротеина играют важную физиологическую роль в регуляции аппетита и энергетического гомеостаза. Потребление микопротеина положительно влияет на выработку нескольких ключевых метаболических гормонов, которые в совокупности формируют сигналы сытости и насыщения. В частности, наблюдается снижение уровня грелина — «гормона голода», который вырабатывается в желудке и стимулирует аппетит. Одновременно стимулируется секреция глюкагоноподобного пептида-1 (GLP-1) в бета-клетках поджелудочной железы, что не только усиливает секрецию инсулина в ответ на прием пищи, но и замедляет опорожнение желудка, способствуя более длительному ощущению сытости. Кроме того, регулируется активность лептина — гормона, секретируемого жировой тканью, кото-

рый сигнализирует мозгу о достаточности энергетических запасов. Наконец, повышается уровень пептида YY, который подавляет моторику желудка, замедляет перистальтику и усиливает всасывание воды и электролитов в толстой кишке. Совместное действие этих гормональных механизмов объясняет, почему продукты на основе микопротеина часто демонстрируют более выраженный и продолжительный эффект насыщения по сравнению с традиционными белковыми продуктами животного происхождения. [5,6]

Важной особенностью микопротеина является способность его клеточных стенок инкапсулировать питательные вещества. Клетчатка, содержащаяся в этих стенках, не переваривается в тонком кишечнике и может контролировать высвобождение и усвоение заключенного внутри белка. Более того, клеточные стенки микопротеина остаются структурно целыми и неизменными даже после прохождения через тонкий кишечник. Однако для того чтобы полисахариды клеточной стенки (прежде всего β-глюканы) стали доступны для ферментации кишечной микробиотой в толстой кишке, необходима их предварительная обработка в верхних отделах желудочно-кишечного тракта. Исследования с использованием моделируемой желудочно-кишечной диспепсии показывают, что после транзита через желудок и тонкий кишечник структура микопротеина изменяется, делая полисахариды клеточной стенки доступными для бактериальных ферментов в толстой кишке. [6,7]

В заключении можно сказать, что микопротеин представляет собой не просто альтернативный источник белка, а уникальный многофункциональный продукт. Помимо полноценного аминокислотного профиля и высокой усвояемости, он обладает ценным комплексом пищевых волокон, формирующих хитин-глюкановый матрикс. Благодаря высокому содержанию нерастворимой клетчатки микопротеин способствует насыщению, регулирует аппетит через модуляцию ключевых метаболических гормонов и положительно влияет на метаболическое здоровье.

В условиях растущего населения планеты, дефицита экологичных источников белка и глобальной эпидемии ожирения микопротеин выглядит крайне перспективным компонентом питания будущего. Однако многие аспекты его физиологического действия, включая долгосрочные эффекты на микробиом, оптимальные дозировки и взаимодействие с другими нутриентами, остаются недостаточно изученными. Дальнейшие исследования в этом направлении необходимы для полного раскрытия потенциала микопротеина и его интеграции в стратегии здорового и функционального питания.

Список использованных источников

1. Lee D. et al. Mycoproteins and their health□promoting properties: Fusarium species and beyond //Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2024. – Т. 23. – №. 3. – С. e13365.

2. Zhang X. et al. Effects of three extraction methods on the structural and functional properties of insoluble dietary fibers from mycoprotein //Food Chemistry Advances. – 2023. – Т. 2. – С. 100299.

3. Majumder R. et al. Mycoprotein: Production and nutritional aspects: A review //Sustainable Food Technology. – 2024. – Т. 2. – №. 1. – С. 81-91.

4. Derbyshire E., Ayoob K. T. Mycoprotein: Nutritional and health properties //Nutrition today. – 2019. – Т. 54. – №. 1. – С. 7-15.

5. Finnigan T. J. A. et al. Mycoprotein: the future of nutritious nonmeat protein, a symposium review //Current developments in nutrition. – 2019. – Т. 3. – №. 6. – С. nzz021.

6. Colosimo R. et al. Colonic in vitro fermentation of mycoprotein promotes shifts in gut microbiota, with enrichment of Bacteroides species //Communications Biology. – 2024. – Т. 7. – №. 1. – С. 272.

7. Cherta-Murillo A. et al. Gut microbiota fermentation profiles of pre-digested mycoprotein (Quorn) using faecal batch cultures in vitro: a preliminary study //International Journal of Food Sciences and Nutrition. – 2023. – Т. 74. – №. 3. – С. 327-337.

УДК: 664.665.002.5(043.3)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВКОЙ ФИНИКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО ЭНЕРГОПОДВОДА

Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, А.Г. Белов, Р.В. Имамова, А.Ф. Солдатова
Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко

В наши дни возрастает значимость создания функциональных продовольственных товаров, в особенности хлебобулочных изделий, отличающихся повышенной пищевой ценностью и обогащенных новыми видами ингредиентов.

Перспективным направлением в хлебопекарной отрасли представляется применение растительных компонентов, богатых микро- и макроэлементами, витаминами и прочими биоактивными соединениями. Среди таких добавок выделяются финики, обладающие высокими вкусовыми и питательными качествами. Они являются источником таких минералов, как кадмий, медь, натрий, магний, фосфор, марганец, цинк, калий, железо, а также содержат значительное количество аминокислот и клетчатки [1-2].

Следовательно, разнообразный химический профиль фиников открывает широкие возможности для их внесения в рецептуры различных пищевых продуктов с целью производства функциональной и специализированной продукции.

Рациональная технология создания хлебобулочных изделий должна гарантировать сохранение полезных свойств продукта на всех стадиях его изготовления, в частности, в процессе выпечки.

Использование электроконтактного (ЭК) нагрева для приготовления выпечки способствует сокращению времени процесса. При этом температура внутри изделия не поднимается выше 100 °С, а на его поверхности не формируется корка. Такой метод выпечки, в отличие от традиционного радиационно-конвективного (РК) способа [3-8], в большей степени способствует сохранению полезных биологических компонентов исходного сырья и исключает появление нежелательных, трудноусвояемых организмом соединений. Кроме того, данный метод позволяет уменьшить гликемический индекс (ГИ) готовой продукции [9].

Таким образом, актуальность и важность изучения применения электроконтактного нагрева при выпечке хлебобулочных изделий с добавлением фиников очевидна.

Для осуществления выпечки с помощью электроконтактного методом была сконструирована специальная лабораторная установка. Эта установка выполнена в виде формы, изготовленной из термостойкого материала, не проводящего электричество. На внутренних поверхностях двух противоположных стенок формы закреплены пластины из нержавеющей стали, служащие электродами. Эти электроды подключаются к сети переменного тока стандартной частоты на период выпекания. Установка оборудована измерительными приборами для контроля силы тока и температуры тестовой заготовки в ходе процесса электроконтактной выпечки.

В рамках проведенных исследований изучалось воздействие включения фиников в рецептуру на процесс ЭК-выпечки и качество хлебобулочных изделий.

Было приготовлено тесто на основе пшеничной муки высшего сорта, используя безопарный метод замеса. Рецептура предусматривала содержание 2 % сушеных дрожжей и 0,7 % поваренной соли относительно общей массы муки. Финики предварительно очищались от косточек и измельчались до состояния частиц размером не более 5 мм. Процентное содержание финиковой добавки варьировалось от 0 до 20 % к массе муки. Влажность теста поддерживалось на уровне 53 %. Перед замесом соль и дрожжи растворялись в воде.

Процесс брожения теста осуществлялся при температуре 30±2 °С и продолжался 1,5 часа. После этого тестовые заготовки помещались в установку для ЭК-выпечки и проходили этап расстойки при 30±2 °С в течение 45 минут. Расстоявшиеся образцы подвергались выпечке методом электроконтактного энергоподвода. В ходе выпечки производился контроль температуры и силы

тока. Изменения силы тока и температуры образцов хлебобулочных изделий с добавлением фиников в течение ЭК-выпечки отражены на рисунках 1 и 2.

Сводные данные, отображенные на рисунке 1, свидетельствуют о том, что температурный режим исследуемых образцов в интервале от 150 до 210 секунд претерпевает рост, достигая пиковой отметки в 100 ^{0} С. По истечении этого временного отрезка и до завершения процесса выпекания значимых изменений в температуре зафиксировано не было.

Анализ графиков, представленных на рисунке 2, указывает на следующую динамику: в начальной фазе электроконтактной выпечки сила тока демонстрировала тенденцию к увеличению, достигнув своего максимума, после чего наблюдалось ее последовательное снижение, вплоть до достижения нулевых показателей к моменту окончания процесса. Так, для образца без добавок и образца с 5 %-ным содержанием фиников сила тока в первые 40 секунд выпечки составила 4,5 А и 3,7 А соответственно. В случае образцов, обогащенных 10 %, 15 % и 20 % фиников, сила тока в первые 60 секунд выпекания находилась в пределах 3,7 А, 3,8 А и 3,5 А соответственно. Продолжительность электроконтактной выпечки образца хлебобулочного изделия без добавления фиников составила 240 секунд. Для образцов с добавкой фиников в количестве 5 %, 10 %, 15 % и 20 % этот показатель составил 240, 260, 280 и 300 секунд соответственно.

Оценку качества произведенного хлеба осуществляли на основании таких физико-химических характеристик, как удельный объем, весовой выход, пористость, кислотность и содержание влаги. Сводные данные по анализу физико-химического состава образцов хлеба, обогащенного финиками, приведены в таблице 1.

Таблица 1– Результаты анализа физико-химических показателей образцов хлебобулочного изделия с добавкой фиников

Показатели качества	Дозировка фиников, % к массе пшеничной муки				
	0	5	10	15	20
Объемный выход, %	472	490	510	528	495
Весовой выход, %	151	158	163	168	173
Пористость, %	79	82	85	87	76
Кислотность, град	2,1	2,4	2,6	3,3	3,6
Влажность, %	43,2	44,5	45,2	46,1	46,7

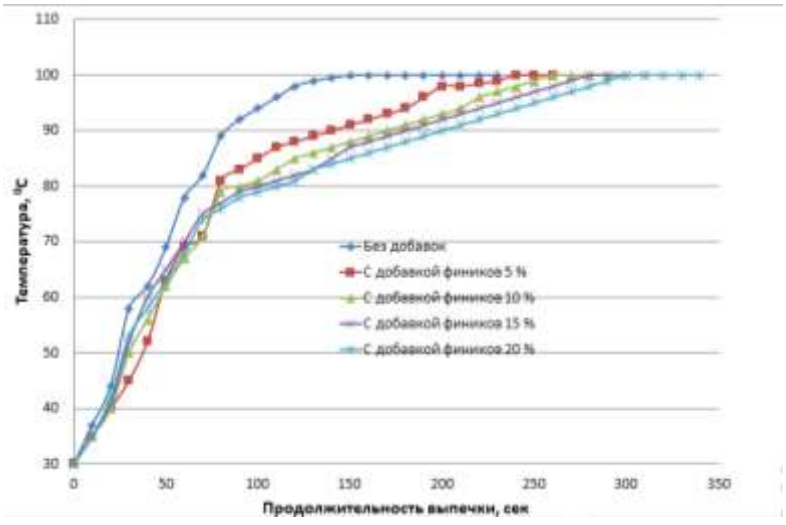


Рисунок 1 – Графики изменения температуры образцов с различной дозировкой фиников в процессе ЭК-выпечки

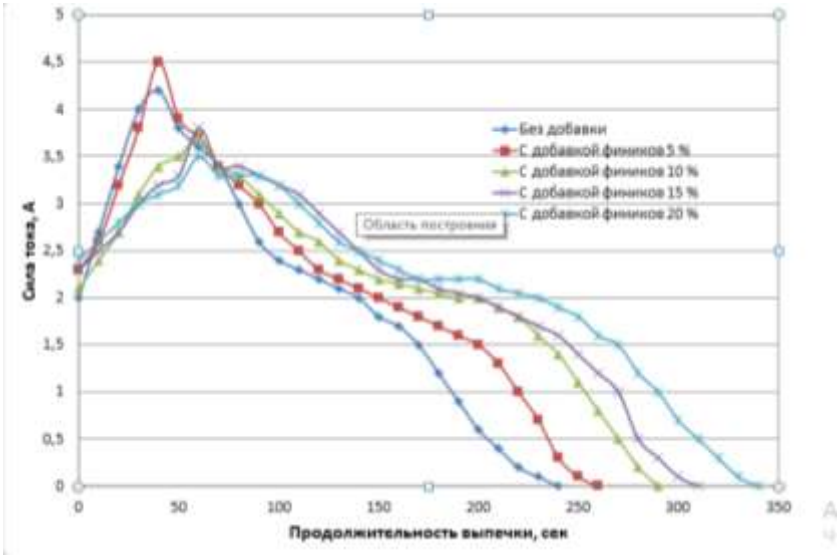


Рисунок 2 – Графики изменения силы тока в процессе ЭК-выпечки образцов хлебобулочного изделия с различной дозировкой фиников

Исследование качества готовых изделий выявило, что с ростом количества фиников в составе увеличиваются такие параметры, как весовой выход, уровень кислотности и показатель влажности. Наблюдается повышение объемного выхода и пористости продукта при достижении доли фиников в 0-15 %, однако при превышении этого порога данные показатели начинают уменьшаться.

Оценка органолептических характеристик бескоркового хлеба осуществлялась посредством метода ранжирования, охватывающего четыре показателя: вкус, аромат, консистенция и внешний вид. Для проведения этой оценки была сформирована группа экспертов, состоящая из профессионалов хлебопекарной отрасли, обладающих глубокими познаниями в отношении данного продукта и его производственных процессов.

Расчет комплексного показателя, представляющего собой интегральную оценку органолептических свойств (КПорг) бескоркового хлеба, производился путем сложения рангов, присвоенных каждому из указанных показателей. При этом каждый ранг умножался на соответствующий коэффициент значимости. Коэффициенты были установлены в ходе экспертного опроса и распределились следующим образом: для вкуса – 10, для консистенции – 4, а для запаха и внешнего вида – по 3.

Данные, полученные в результате органолептической оценки хлебобулочного изделия с добавлением фиников, а также итоговый комплексный показатель его органолептических свойств, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Экспертная оценка органолептических свойств хлебобулочного изделия методом ранжирования

Показатель	Дозировка фиников к массе пшеничной муки, %				
	0	5	10	15	20
Внешний вид	2	3	4	5	1
Запах	1	2	3	4	5
Консистенция	2	3	4	5	1
Вкус	1	2	3	4	5
Комплексный показатель органолептических свойств	27	47	67	87	72

Исследование полученной информации продемонстрировало, что введение фиников в количестве до 15 % улучшает комплексную оценку органолептических показателей. Однако, при

увеличении доли фиников до 20 % наблюдается ухудшение этих свойств. Образец, содержащий 15 % фиников, получил наивысшую оценку (87 баллов), отличившись благоприятными вкусовыми и ароматическими характеристиками.

Полученные результаты указывают на целесообразность внесения 15 % фиников к массе пшеничной мукой при изготовлении бескорковых хлебобулочных изделий методом электроконтактной выпечки. Такой подход позволяет добиться оптимального баланса между физико-химическими параметрами качества и потребительскими свойствами готового изделия. Кроме того, данная добавка способствует повышению биологической ценности продукта.

Список использованных источников

1. Иванова, Н.Г. Использование нетрадиционного сырья в технологии кекса для беременных женщин /Н.Г. Иванова, И.А. Никитин, С.Н. Тефикова, М.В. Клоконос, Н.А. Березина // Хлебопродукты, 2020, №12. -.С.36-39.

2. Кароматов, И.Дж. Финики как лечебное средство / И.Дж. Кароматов, Г.С. Юсупова // Биология и интегративная медицина. - 2017. - № 2. - С. 143-155.

3. Разработка технологии производства хлеба с применением электроконтактного способа выпечки. Сидоренко Г.А., Попов В.П., Зинюхин Г.Б., Коротков В.Г., - Оренбург: ОООИПК «Университет», 2013.-118 с.

4. Сидоренко, Г.А. Электроконтактный энергоподвод при выпечке хлеба / Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Г.Б. Зинюхин, Д.И. Ялалетдинова, А.Г.Зинюхина // Вестник ОГУ.-2012. - №1.-С. 212-221.

5. Sidorenko, G.A.Production technology optimization of biscuit baked by electric-contact way / G.A. Sidorenko, V.P. Popov, T.V. Khanina, E.S. Maneeva, M.S. Krasnova // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2018. - С. 022096.

6. Сидоренко, Г. А. Оптимизация технологии хлеба с добавлением яблок при применении ЭК-способа выпечки / Г. А. Сидоренко, Э. Ш. Манеева // Хлебопродукты. - 2023. - № 4. - С. 34-38.

7. Исследование технологии производства бескоркового хлеба с добавкой амарантовой муки / А. В. Берестова, Г. А. Сидоренко, О. В. Баранова, А. В. Скальный, В. П. Попов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2022. - № 5 (76). - С. 18-23.

8. Сидоренко, Г. А. Технология зернового хлеба с применением электроконтактного способа выпечки / Г. А. Сидоренко, В. П. Попов, Э. Ш. Манеева, А. В. Быков, Т. М. Крахмалева // Хлебопечение России. - 2022. - № 2. - С. 11-16.

9. Матвеева, И.В. Новое направление в создании технологии диабетических сортов хлеба / И.В. Матвеева, А.Г. Утарова, Л.И. Пучкова, М.М. Гаппаров, Г.В. Никольская // Серия: Хлебопекарная и макаронная промышленность. - М.: ЦНИИТЭИ Хлебопродуктов, 1991. - 44 с.

УДК 634.8.07/ 339.9

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РОССИЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА С КИТАЙСКИМИ РЕГИОНАМИ ХАЙНАНЬ И ШАНЬДУН В ВИНОГРАДАРСТВЕ И ВИНОДЕЛИИ

С.А. Скляренко*, С. Синюань*, Н. Ли**
*** Дэчжоуский университет, г. Дэчжоу, Китай**
****Независимый эксперт, г. Санья, Китай**

Развития российско-китайских взаимоотношений России и Китая в середине 2020х гг. Характеризуется постепенной трансформацией от торгово-экономического партнерства к углубленному сотрудничеству в науки, инноваций и высшего образования [1], в том числе и по направлениям желтой и зеленой биотехнологий [2]. Перспективным направлением в такого рода сотрудничестве может стать в ближайшие годы и секторы совместного изучения проблем виноградарства и виноделия. Китайская провинция Шаньдун (исторически являющаяся колыбелью китайского виноградства и виноделия), до сих пор является одним из лидеров в данной области [3], а провинция Хайнань, ставшая с декабря 2025 года крупнейшей в мире зоной свободной торговли, представляет собой ключевую перспективную платформу для комфортного для предпринимательского и научно-образовательного развертывания совместных российско-китайских проектов в данной сфере [4]. Причем в отличии от Гонконга, Макао, Сингапура или Дубая организация такого проектов здесь намного менее финансозатратна. Вместе с тем, в связи с тем, что в Китае достаточно сильно развита с одной стороны экономическая самоуправляемость регионов страны, а с другой межрегиональная кооперация бизнеса, особенно когда речь идет об выходе компаний северных регионов в южные провинции страны, именно соединение преимуществ двух данных провинций может сделать нужный положительный эффект для подобного рода проектоа [5].

Южно-китайская провинция Хайнань, хоть пока и не является важным винным регионом страны, и тем более мира, в т.ч. в связи с отсутствием пока здесь виноградников винных сортов (в силу климатической проблематики и слабого уровня современных биотехнологических и селекционных возможностей для исправления ситуации), активно развивается культура потребления и продвижения вин [3]. Здесь регулярно проходят международные винные выставки и фестивали. В рамках этих мероприятий международные винодельни, включая известные бренды, открывают свои магазины и дегустационные залы в беспошлинных торговых центрах. Это создает прецедент и готовую платформу для выхода на рынок российских вин. Хотя вино и спиртные напитки пока не включены в перечень товаров, освобождаемых от пошлин в рамках беспошлинной торговли на Хайнане, общий преференциальный режим порта способствует развитию новых бизнес-моделей и снижению издержек для предприятий, работающих в провинции [4]. Создание порта свободной торговли сопровождается цифровизацией таможенных процедур, что существенно сокращает время оформления грузов и снижает транзакционные издержки для импортеров. Это особенно важно для скоропортящейся продукции, такой как свежий виноград и вина, требующие особых условий хранения и транспортировки.

Кроме того беспрецедентный рост туристического потока из России в город Санья (находящийся на южной окраине провинции Хайнань) создает уникальные предпосылки для продвижения винодельческой продукции и развития винного туризма для граждан и бизнеса как России, так и Китая. По итогам 2025 года в целом провинция Хайнань приняла более 500 000 российских туристов, что обеспечило более трети всего въездного туристического потока. Поток китайских туристов в данный регион кратно больший [5]. Потенциал этого туристического потока для продвижения винной продукции двух стран здесь огромен. Российские туристы, прибывающие в Санью, являются естественными носителями культуры потребления вина, сформированной в России, и при этом могут активно знакомиться здесь с китайскими винами. Создание совместных винодельческих проектов в данном регионе позволит не только продавать российскую продукцию напрямую российским же туристам, но и формировать лояльность к ней среди китайских потребителей.

Вместе с тем, в 2025–2026 гг. наблюдается уверенный рост взаимной российско-китайской торговли вином и свежим виноградом. В контексте стратегического развития российского агроэкспорта в Китай вино занимает особое место как продукт с высоким потенциалом роста добавленной стоимости. Однако текущие объемы экспорта остаются незначительными по сравнению с потенциалом рынка. При снижении импортных пошлин и устранения нетарифных барьеров, которое наиболее эффектно производить на современном низкотарифном Хайнане экспорт российского вина в Китай может вырасти в разы больше. Это создает объективные предпосылки для перехода от простой торговли к совместным научным исследованиям и производственной интеграции.

Для виноградарства и винодельческой отрасли и, особенно, для биотехнологических исследований ключевое значение здесь имеет не только преференциальный торговый режим, но и создание на острове биотехнологического научно-образовательного кластера мирового уровня, который бы мог стимулировать реализацию перспектив для российско-китайского сотрудничества в этом направления. Центральным звеном инновационной инфраструктуры Хайнаня в этом вопросе на сегодня является Наукоград района Ячжоувань, располагающийся в западной части города Санья. Этот кластер, доминирует в стране в области семеноводства Наньфань и достаточно уже конкурентоспособен в разделе наук о жизни. В настоящее время здесь сосредоточено более 3100 семеноводческих компаний, включая ведущие национальные и международные предприятия, а также свыше 30 крупных исследовательских платформ, которыми выведено только за последние годы более 70% новых сортов сельскохозяйственных культур Китая. Так же здесь открыт лабораторный центр инноваций в области редактирования генов Министерства сельского хозяйства Китая, что создаёт предпосылки для совместного использования технологий геномного редактирования CRISPR для повышения устойчивости виноградной лозы к патогенам и адаптации её к климатическим условиям [6]. Российские ученые могли бы проводить здесь ускоренную селекцию новых перспективных сортов винограда, используя уникальные возможности «южного размножения» для сокращения селекционного цикла в два-три раза.

Первого февраля 2026 года в данном городе была открыта масштабная Хайнаньская база нового Института фундаментальных исследований РФ и КНР (по преимуществу сформированного из специалистов Московского государственного и Пекинского университетов, а так же институтов академий наук двух стран), в том числе и с секцией Живых наук (научным центром по направлению биология), которая предполагается, что станет одной из ключевых площадок для совместных исследований в области молекулярной биологии, генетики и биотехнологии. Для винодельческой отрасли здесь открываются следующие перспективы: молекулярное профилирование терруаров (совместные исследования по секвенированию микробиома почв виноградников Хайнаня, поиск корреляций между составом почвенной микрофлоры и органолептическими свойствами вин) и генная инженерия дрожжей (создание на базе центра рекомбинантных штаммов Saccharomyces cerevisiae с улучшенными ароматообразующими свойствами, устойчивостью к высоким температурам брожения и низкому содержанию азота в сусле — проблема, актуальная для тропических и субтропических винодельческих регионов); организация совместных программ и летних школ.

Однако потенциалы для расширения аналогичных направлений деятельности от университетов и специализированных биотехнологических институтов и центров в данном регионе существенно больше на сегодня. Так, к примеру, в городе-спутнике Санья - в уезде Линшуй активно развивается международный образовательный кластер, который уже привлёк более 20 ведущих университетов Китая и ряда стран мира для совместных программ. Развитие направлений по желтым и зеленым биотехнологиям от российских вузов может так же стать очень перспективным направлением [7].

В то же время, в городе, функционирует Математический исследовательский центр всемирно известного столичного университета Цинхуа в Санья. В приложении к развитию технологий виноградарства и виноделия это дает возможности к примеру для использования биоинформатики, AI-алгоритмов, а так же разработки моделей для оптимизации процессов ферментации и контроля качества вина на всех этапах производства.

Важным дополнением к научно-образовательному ландшафту сотрудничества является и работа Хайнаньского института тропической океанографии, который специализуется в т. ч. и в об-

ласти синей биотехнологии, что может быть актуальным в контексте научного поиска эндофитных микроорганизмов винограда, устойчивых к высоким температурам и влажности, характерным для прибрежных виноградников. Совместные исследования в этой области могут привести к созданию биопрепаратов нового поколения для защиты виноградной лозы в условиях тропического климата, а так же выработки новых качественных винных сортов винограда, которые будут эффективны в жарком климате, причем не только в провинции Хайнань, а во многих странах глобального Юга.

Создание такого рода совместных российско-китайских лабораторий и исследовательских центров по биотехнологии виноградарства и виноделия на базе университетов и НИИ Хайнаня позволило бы объединить научный потенциал двух стран, а вместе с тем и увеличить объемы экспорта российского проводольствия в Китай, в рамках общих программ развития неэнергетического экспорта России [8]. Приоритетными научными исследовательскими направлениями могли бы там стать так же: секвенирование и функциональная аннотация геномов автохтонных штаммов дрожжей из России и Китая; разработка ДНК-чипов для экспресс-диагностики вирусных, бактериальных и грибных инфекций виноградной лозы; молекулярный брендинг винодельческих терруаров (разработка методов, позволяющих идентифицировать географическое происхождение вина по молекулярным маркерам). Так же возможна здесь организация комфортных стажировок для специалистов, программ научного, образовательного и винного туризма.

Провинция Шаньдун, и особенно город Яньтай, является бесспорным лидером китайского виноделия: здесь расположено более 200 винодельческих предприятий, на долю которых приходится около одной трети всего объема винодельческой продукции Китая [9]. Наличие развитой инфраструктуры, 130-летней истории виноделия и растущего винного туризма делает Шаньдун естественным центром притяжения для иностранных инвестиций и международного сотрудничества. Наряду с признанным центром виноделия в городе Яньтай, в последние годы активно развивается винодельческий кластер в городе Дэчжоу, расположенном на северо-западе провинции в районе старого русла реки Хуанхэ. Этот регион обладает уникальными почвенно-климатическими условиями: песчаные и супесчаные почвы отличаются хорошей воздухопроницаемостью, способностью регулировать влажность и богаты органическими веществами и минералами, что создает идеальные условия для выращивания качественного винного винограда.

Центральным объектом винодельческого кластера Дэчжоу является винодельня Oldman Winery, которая представляет собой полнопрофильное предприятие, объединяющее выращивание винограда, производство вина, винный туризм и культурное просвещение. Винодельня управляет около 200 гектаров виноградников и создает более 200 рабочих мест. Данная винодельня является признанным объектом промышленного туризма провинции Шаньдун и демонстрационной зоной сельского туризма. В 2022 году при винодельне был открыт средних размеров Музей культуры виноделия, в котором представлено более 300 экспонатов, систематически демонстрирующих историю, географию и особенности виноделия в регионе. Важной её особенностью является ориентация на китайские культурные коды и исторические традиции. Предприятие восстановило традиционную технологию производства красного вина, восходящую к эпохе Цяньлун (период династии Цин), что позволяет создавать вина с подлинным «китайским вкусом» и разрушает стереотип о вине как исключительно западном продукте. Для российско-китайского сотрудничества эта винодельня представляет интерес как: платформа для технологического обмена (возможности изучения и внедрений в процессы производства российских биотехнологий (автохтонные штаммы дрожжей, методы защиты растений); объект для туризма; партнер для научных исследований (совместное изучение терруара и адаптация к нему российских сортов винограда и технологий). Её опыт в интеграции виноградарства, виноделия, туризма и культурного просвещения, а также по восстановлению традиционных китайских технологий виноделия, может быть полезен для российских виноделен, стремящихся выйти на китайский рынок и адаптировать свою продукцию к китайским вкусам.

Помимо производственных мощностей, провинция Шаньдун предлагает уникальные возможности для образовательной и научной кооперации, сфокусированные вокруг Дэчжоуского университета. Центральным звеном здесь является Белгородский институт пищевых наук при Дэчжоуском университете, созданный в 2022 году в партнёрстве с Белгородским государственным наци-

ональным исследовательским университетом (НИУ «БелГУ»). Это уже действующая, а не перспективная платформа сотрудничества, которая может быть усилена за счёт винодельческой тематики. Институт готовит бакалавров по направлениям «Химия», «Биология», «Биотехнология» и «Технология продукции и организация общественного питания». В 2023 году на базе института открылась совместная российско-китайская «Лаборатория агропродовольственных наук и технологий», которая может стать идеальной базой для проведения прикладных исследований в области винодельческой биотехнологии, а на сегодня охватывает полную цепочку производства продуктов питания — от разработки сырья до технологий переработки и контроля безопасности. В рамках сотрудничества лаборатория может иметь специализацию и на изучении биохимических и микробиологических процессов при производстве вин из местных сортов винограда Шаньдуня, разработке методов стабилизации вин и повышения их биологической стойкости с использованием природных антиоксидантов, а так же создание научно-обоснованных протоколов для винного туризма и гастрономического сопровождения вин. Учитывая успешный опыт сотрудничества (в институте с 2022 года идет ежегодный набор до 300, а с 2026 года до 420 студентов), расширение тематики на виноделие представляется наиболее реализуемым проектом на ближайшую перспективу.

Вместе с тем, создание совместных российско-китайских биотехнологических лабораторий на базе производственных площадок, лабораторий вузов и научных институтов Хайнаня и Шаньдуня позволило бы объединить научный потенциал двух стран. Приоритетными направлениями здесь могли бы стать: секвенирование и функциональная аннотация геномов автохтонных штаммов дрожжей из России и Китая; разработка ДНК-чипов для экспресс-диагностики вирусных, бактериальных и грибных инфекций виноградной лозы; молекулярный брендинг винодельческих терруаров (разработка методов, позволяющих идентифицировать происхождение вина по молекулярным маркерам).

Реализация предложенных направлений сотрудничества позволит не только укрепить научно-технические и рыночные позиции российской винодельческой продукции в Китае и в мире в целом.

Список использованных источников

1. Тактарова, С.В. Китай и Россия: стратегическое партнерство в условиях глобальных вызовов / С.В. Тактарова, И.А. Бареева, А.О. Зубрина, Пушкарёва В.В., Рожкова Е.В., Ромашкина А.В.// Экономика и предпринимательство. - 2025. - № 5 (178). - С. 81-87.

2. Скляренко, С.А. Новые российско-китайские образовательные программы в области пищевой биотехнологии / С.А. Скляренко// Биотехнология и биомедицинская инженерия. Сборник научных трудов по материалам XV Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Курского государственного медицинского университета и памяти профессора Л.П. Лазуриной. Курск, 2025. - С. 27-29.

3. Li, H. A qualitative study on the influencing factors of tourists' participation in surfing in sanya city / H. Li // Progress in Social Sciences. - 2025. - Т. 7. - № 3. - С. 265-270.

4. Скляренко, С.А. Международные территории опережающего развития и провинция хайнань на путях разрешения проблем развития экономик России и Китая / Скляренко С.А. // Современные проблемы развития экономики России и Китая. Материалы VII Международной научно-практической конференции. - Благовещенск, 2026. - С. 15-19.

5. Sarakaeva, E.A. Wine on the island of typhoons: culture of wine and wine drinking in a southern chinese frontier / E.A. Sarakaeva // Journal of Frontier Studies. - 2017. - № 1. - С. 83-103.

6. Новости аграрной науки // Наше сельское хозяйство. - 2024. - № 7 (327). - С. 100-102.

7. Скляренко, С.А. Провинция хайнань как новый локомотив сотрудничества в сфере высшего образования России и Китая / Скляренко С.А. // Россия и Китай: история и перспективы сотрудничества. - 2025. - № 4 (15). - С. 669-672.

8. Татуев, А.А. Реализации программы экспорта продовольствия для повышения конкурентоспособности экономик регионов России / А.А.Татуев, А.М. Ашхотов, С.А. Скляренко // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Экономика. - 2021. - № 1 (275). - С. 50-58.

9. Юденко О.Н., Перспективные направления развития перерабатывающих предприятий виноделия в условиях сотрудничества Беларуси и Китая / О.Н., Юденко, S. Xiangyu, K.A. Mukesh, Н.В. Комарова, А.В. Сидоренко, О.Л. Зубковская, Н.Р. Рабчонок, М.А. Урсул // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2025. - Т. 18. - № 2 (68). - С. 40-47.

УДК 664

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МАКАРОННЫХ ПОМОЛОВ ТВЕРДЫХ ПШЕНИЦ

С.С. Тарасенко
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Производство макаронной крупки для непосредственного потребления было известно еще в древнем Риме. Основываясь на работах Плиния Старшего (Naturalis Histriae) профессор Бертран приводит данные о широком распространении пшеничной крупки, как пищевого продукта в Италии. Следовательно, уже в I столетии нашей эры производство пшеничной макаронной крупки было широко известно, причем изобретение этого производства приписывается латинянам. По Плинию, в его время изготовлялось 3 сорта крупки, носившей название «Алика» (Alica). Пшеницу сначала шелушили пестом в ступке, чтобы удалить с нее оболочки. После удаления отшелушенных оболочек, зерно дробили, не доводя его до мучного состояния, и получаемый продукт просевали на ситах. Первый сорт - из ядра зерна не должен был содержать крупок, покрытых оболочками; второй сорт - со значительным процентом «краснобоких» крупок и, наконец, третий сорт - темная крупа с содержанием оболочек [1].

Первый и второй сорта потребляли непосредственно, изготовляя из них нечто вроде манной каши, или же замешивали их, изготовляя тестовые макаронные изделия.

Нет ничего удивительного, что производство крупки из пшеницы и изделий из неё непрерывно развивалось и достигло значительного совершенства в Италии уже в начале XVIII века. В это время итальянцы производили макароны, вермишель и лапшу, экспортируя эти продукты во Францию и Германию, как указывает профессор Бертран в своей работе.

Изобретение ситовеечных машин в начале XIX века дает возможность итальянцам вырабатывать специальную крупитчатую муку из твердых пшениц для макаронных производств, продукцию которых итальянцы экспортируют не только в страны Западной Европы, но и Америку. Макароны, вермишель и суповые засыпки, изготовляемые итальянскими фабриками, и до настоящего времени являются лучшими по качеству, что обусловлено главным образом выбором особых сортов твердых пшениц с высоким содержанием клейковины.

Основной задачей технологического процесса помола твердых пшениц является получение максимального количества крупок и дунстов из эндосперма пшеницы при минимуме мягкой муки. Отсюда понятно, что драной процесс, процессы сортировки крупок по величине и особенно по качеству (ситовеечный процесс), как и процесс в схеме макаронного помола наибольшего развития, обеспечивают максимальный выход манной крупы марки «Т», а также крупитчатой (макаронной) муки.

Важным фактором для эффективного ведения технологического процессса макаронного помола является качественная подготовка зерна.

Подготовительное отделение

Развитая схема очистки зерна для макаронных помолов твердой пшеницы в тот период представляется в таком виде:

1. Зерно поступает из завальной ёмкости на автоматические весы.
2. Магнитный сепаратор является первой машиной, удаляющей металлические примеси.
3. После магнитов зерно поступает на ситовой сепаратор, на котором отбираются крупные посторонние примеси, мелкие примеси и песок, а также сортируется зерно на крупное и мелкое.
4. Рассортированное зерно по величине поступает на триеры для удаления посторонних примесей, отличающихся от основной массы зерна по форме.

Этим заканчивается удаление посторонних примесей из зерна. Следующий этап очистки - это удаление оболочки, бородки и зародыша зерна (последнее ставилось целью в старом типе очистки зерна).

5. Обоечная машина (2 или 3 пропуска).
6. Щеточная машина для снятия надрезанных оболочек и окончательной очистки зерна от прилипшей к нему грязи.

7. Увлажнение зерна (гидротермическая обработка).

8. Отволаживание в закромах от 6 до 18 часов.

Размольное отделение итальянской мельницы производительностью 35 т/сутки.

Итальянские мельницы для помола твердых пшениц на макаронную муку так же, как и другие страны Западной Европы, кроме Венгрии, перерабатывают почти исключительно импортную пшеницу. В период до первой мировой войны Италия предпочитала русские твердые пшеницы, как высоконатурные и богатые клейковиной. Эти пшеницы на французском и итальянском рынке справедливо считались лучшими в мире и носили название по нашим портам экспорта: таганрогские, мариупольские и бердянские. Указанные пшеницы должны были иметь натуру минимум 770 г/л, доходившую до 840 г/л, с содержанием клейковины до 34 % и сухого белка от 12 до 14,75 %. Вторыми по качеству шли пшеницы Северной Африки (алжирские и тунисские) и, наконец, американские (США и Канада), культивированные в Америке с 1880-х годов из наших твердых пшениц.

Драной процесс имеет 7 вальцевых пассажей и 1 щеточный. Общая рабочая длина драных валков 7250 мм, I-е и II-е дранье имеет диаметры валков по 220 мм, остальные по 250 мм. Сортировка продуктов I-го дранья производится на призматических буратах. Весь продукт VII-го дранья поступает на щеточную машину, дающую сходом крупные отруби. Проход щеточной машины идет на центробежный бурат, сход которого поступает на призматический бурат, дающий сходом мелкие отруби, а проходом - низший сорт муки.

Сортировка крупок и дунстов по величине осуществляется на 5 пассажах, из которых 2 рассевных и 3 буратных. Дунсты и мелкая крупка II-VI-й драных систем очищаются от муки на призматических буратах и поступают на контрольный рассевной пассаж.

Верхний сход этого пассажа поступает на центробежный бурат, отбирающий муку и дающий сход на призматический сортировочный бурат для «сушки» крупок и дунстов. Применение центробежного бурата для сортировочного процесса ни в коем случае нельзя признать целесообразным.

Веечный процесс имеет 22 пассажа, считая 2 контрольных пассажа, с которых готовый продукт поступает на 2 выбойных закрома по 150 центнеров.

Шлифовочный процесс имеет 8 пассажей; из них 7-й работает рифлеными валками и один гладкими. Общая рабочая длина их 6 750 мм.

Размольный процесс ограничен 3-мя пассажами, из которых 2 вальцевых и 1 жерновой. Все 3 размольных пассажа работают на буратном просеивании.

Контроль мягкой муки производится на буратах, подающих муку на закрома с мукомешалкой.

Для аспирации вальцевых станков и рассевов установлен один всасывающий фильтр, а для веечных машин - другой.

Производительность на 1 см/сут. (считая жернов 1000 мм) – 21,08 кг.

Продукты, получаемые на развитой итальянской схеме макаронного помола, различаются главным образом по крупноте. Крупная и средняя крупка может быть использована как манная; мелкая крупка и дунсты представляют макаронную муку. Обычно же весь выход крупки используется как макаронная мука [2].

Современная технологоя макаронных помолов твердой пшеницы предусматривает тщательную подготовку зерна, отбор «мелкой фракции», пофракционную гидротермическую обработку.

В размольном отделении проводятся драной процесс с получением максимального количества крупок и дунстов, развит ситовеечный процесс. Он состоит из 40-42 систем. Обогащению подлежат продукты, получаемые в драном процессе, а также обрабатываемые в шлифовочном процессе.

Формирование макаронной муки высшего сорта производится из обогащенных круподунстовых продуктов в драном и шлифовочном процессах.

В технологии предусмотрены 1-2 размольные системы для получения муки второго сорта.

Таким образом, современные технологии макаронных помолов твердой пшеницы позволяют получать до 70 % муки макаронной высшего сорта, предназначенной для производства макаронных изделий первой группы наивысшего качества. Средняя мощность современных мукомольных заводов макаронного помола составляет 200-500 т/сутки, [3].

Список использованных источников

1. Козьмин, П.А. Мукомольное производство. - М.: Госторгиздат, 1938. – 224 с.

2. Тарасенко, С. С. Совершенствование технологии макаронного помола твердой пшеницы на основе фракционирования зерна: монография / С.С. Тарасенко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2018. - 216 с.

3. Тарасенко, С. С. Современная технология мукомольного производства: учебное пособие / С.С.Тарасенко, Н.П. Владимиров. – Ч.2. Частная технология мукомольного производства. - Оренбург: ОГУ, 2018. – 104 с.

УДК: 635.82

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ МИЦЕЛИЯ СЪЕДОБНОГО ГРИБА *PLEUROTUS PULMONARIUS* (ВЕШЕНКА ЛЕГОЧНАЯ)

А.В. Третьякова, В.Д. Серегин, Н.С. Коваленко, О.В. Прокудина
Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого

Антропогенное воздействие на окружающую среду приводит к сокращению естественных мест обитаний высших базидиомицетов и снижению экологической безопасности дикорастущих грибов. Совокупность данных факторов стимулирует развитие искусственного культивирования съедобных грибов. Такой подход позволяет получать стандартизированную и безопасную грибную продукцию в контролируемых условиях. Современное промышленное грибоводство базируется преимущественно на интенсивной твердофазной (стерильной) технологии, обеспечивающей круглогодичное производство и стабильную урожайность [2].

Среди искусственно культивируемых видов широко представлены базидиомицеты *Agaricus bisporus* (шампиньон двуспоровый), *Pleurotus ostreatus* (вешенка обыкновенная), *Flammulina velutipes* (эноки), *Lentinula edodes* (шиитаке), а также отдельные аскомицеты, используемые в пищевой и фармацевтической промышленности [4]. Съедобный гриб вида *Pleurotus pulmonarius* (вешенка легочная) так же, как и вид *P. ostreatus,* характеризируется высокой скоростью роста, неприхотливостью к субстратам и выраженной пищевой и фармакологической ценностью [1].

Плодовые тела гриба *P. pulmonarius* содержат до 35% белка (от общей сухой массы), витамины, микро- и макроэлементы, ферменты, а также широкий спектр биологически активных веществ [3]. Благодаря этому данный вид рассматривается как перспективный источник пищевых продуктов и сырья для фармацевтической промышленности.

Развитие грибоводства рассматривается как важное направление агропромышленного комплекса, связанное с импортзамещением и обеспечением населения безопасной продукцией. Повышение эффективности искусственного культивирования грибов связывают с внедрением ресурсосберегающих промышленных технологий и оптимизацией производственных систем [6]. В Российской Федерации отрасль активно развивается в рамках государственных программ и концепций, направленных на увеличение производства грибов и развитие отечественной сырьевой базы. Цели данной концепции: импортозамещение по позициям «свежие грибы» – на 90%, «консервированные грибы» – на 60, «мицелий на растительном материале» (посевной материал) – 100% [5].

В стандартных технологиях получения посевного материала съедобных грибов в качестве основного субстрата используется зерно злаковых культур. Его применение сопровождается рядом технологических и экономических ограничений, что обуславливает необходимость поиска альтернативных компонентов. Поэтому целью работы является – оценить рост мицелия гриба вешенки легочной на различных субстратах, которые представляют собой отходы сельского хозяйства и пищевой промышленности. В опыте использовали субстраты: пшеницу (контроль), свекловичный жмых, льняной жмых, подсолнечный жмых и зерновую пивную дробину. Субстраты 70-80% влажности помещали в чашки Петри и стерилизовали в автоклаве 60 минут при температуре 121°С. Чашки Петри в асептических условиях инокулировали агаровым диском диаметром 5 мм с активно растущим мицелием гриба *P. pulmonarius* и помещали в термостат при температуре 25±1°С. Замеры диаметра колонии проводили на 4-е, 8-е и 12-е сутки по двум взаимно перпендикулярным направлениям с последующим вычислением средней арифметической и стандартного отклонения. Повторность опыта 8-кратная. Результаты опыта представлены в таблице 1.

Анализируя данные таблицы 1, можно сделать вывод, что большинство исследованных субстратов обеспечивали рост мицелия, сопоставимый с зерном пшеницы (контроль). Наиболее высокие показатели отмечены на зерновой пивной дробине и подсолнечном жмыхе, где диаметр колонии на 12-е сутки составил 85,8 и 85,3 мм. Несколько меньшие, но близкие к контролю значения получены на льняном жмыхе, диаметр колонии на 12-е сутки составил 82,5 мм. На свекловичном жмыхе наблюдалось снижение роста мицелия, где диаметр колонии на 12-е сутки составил 65,3 мм (77% к контролю).

Таблица 1 – Влияние состава субстрата на линейный рост мицелия гриба *P. pulmonarius*

№	Субстрат	Диаметр колонии, мм			% к контролю
		4 сутки	8 сутки	12 сутки	
1	Контроль - пшеница	29,8±1,96	53,8±2,22	85,0±2,94	100
2	Жмых свеклы	11,8±0,96	21,8±1,71	65,3±4,11	77
3	Льняной жмых	30,3±1,71	54,0±3,37	82,5±4,21	97
4	Подсолнечный жмых	25,8±0,96	47,0±3,37	85,3±5,20	100
5	Зерновая пивная дробина	31,0±1,41	51,0±2,94	85,8±3,30	101

Полученные результаты имеют практическое значение, поскольку подсолнечный и льняной жмыхи, а также зерновая пивная дробина являются доступными побочными продуктами переработки сельскохозяйственного сырья. Их использование в качестве компонентов для получения посевного материала позволяет частично или полностью заменить традиционное зерно, что способствует снижению себестоимости производства посевного мицелия и повышению экономической эффективности грибоводства.

Список использованных источников

1. Бисько Н.А. и др. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре / под общ. ред. И.А. Дудки. – Киев : Наукова думка, 1983. – 312 с.

2. Заикина Н.А., Коваленко А.Е., Галынкин В.А., Дьяков Ю.Т., Тишенков А.Д. Основы биотехнологии высших грибов : учеб. пособие. – СПб. : Проспект Науки, 2007. – 336 с.

3. Мельникова Е.А., Литовка Ю.А., Миронов П.В. Морфологические особенности базидиального гриба Pleurotus pulmonarius в поверхностной и глубинной культуре // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. – № 7. – С. 170–175.

4. Алексеева К.Л. Производство съедобных грибов: импортозамещение и перспективы развития // Картофель и овощи. – 2024. – № 7. – С. 21–25. – DOI: 10.25630/PAV.2024.79.27.002.

5. Муравьёв А.Ю., Ефремов А.А. Концепция развития грибоводства на период 2015–2020 гг. – М. : ООО «ПКФ Агротип», 2014. – 42 с.

6. Девочкина Н.Л. и др. Инновационные технологии и технические средства для промышленного производства культивируемых грибов : практ. пособие. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 80 с.

УДК: 635.82

ОЦЕНКА РОСТА МИЦЕЛИЯ ГРИБА *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.) P. KUMM. НА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА

А.В. Третьякова, Н.С. Коваленко, В.Д. Серегин, О.В. Прокудина
Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого

В настоящее время всё большее значение приобретает культивирование съедобных грибов интенсивным способом в искусственно создаваемых и контролируемых условиях. Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о том, что базидиомицеты являются перспективными объектами для получения высококачественного белка, а также комплекса биологически активных соединений, представляющих интерес для пищевой и фармацевтической отраслей. Потребность в импортозамещении и обеспечении населения безопасной грибной продукцией показывает важность развития грибоводства в агропромышленном комплексе. В связи с внедрением новых ресурсосберегающих технологий и оптимизации производственных систем появляется возможность повышения эффективности искусственного культивирования грибов [3, 4].

Одними из самых распространённых культивируемых видов грибов являются базидиомицеты *Agaricus bisporus* (шампиньон двуспоровый), *Pleurotus ostreatus* (вешенка обыкновенная), *Flammulina velutipes* (эноки), *Lentinula edodes* (шиитаке) и другие виды, используемые в пищевой промышленности [1].

Вешенка обыкновенная характеризуется быстрым ростом мицелия, адаптивностью к различным условиям культивирования и широкому спектру используемых субстратов. Плодовые тела гриба обладают высокой пищевой ценностью благодаря значительному содержанию белка, витаминов, макро- и микроэлементов [2]. Благодаря химическому составу плодовых тел, данный вид можно рассматривать как перспективный объект для пищевой и фармацевтической промышленности.

Для культивирования чистой культуры мицелия гриба *P. ostreatus* рекомендуется использовать питательную среду сусло-агар [5]. Однако, для культивирования мицелия съедобных грибов могут применяться различные по составу питательные среды, способные оказывать влияние на его рост и развитие. С целью определения влияния состава питательной среды на развитие мицелия было проведено исследование особенностей роста штаммов *P. ostreatus* М-5 и КЧ (китайский чёрный) на различных питательных средах. В опыте использовали следующие среды: сусло-агар (контроль), картофельный агар, глюкозо-пептонная среда типа Эйкмана, мальт-пептонный агар и среда Чапека-Докса, которые автоклавировали 60 минут при температуре 121°С. Чашки Петри в асептических условиях инокулировали чистой культурой мицелия гриба изучаемых штаммов. Термостатировали при температуре 25°С. Оценку роста колоний проводили путем измерения их диаметра на 3-и, 5-е и 7-е сутки после посева. Повторность опыта 8-кратная. Результаты опыта представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Рост мицелия штамма *P. ostreatus* М-5 на питательных средах

№	Субстрат	Диаметр колонии, мм			% к контролю
		3 сутки	5 сутки	7 сутки	
1	Контроль – сусло-агар	36,8±2,31	63,2±4,91	86,3±5,31	100
2	Картофельный агар	49,5±1,87	77,8±2,78	88,3±4,08	102
3	Глюкозо-пептонная среда типа Эйкмана	36,8±3,11	59,3±4,71	86,8±1,60	101
4	Мальт-пептонный агар	38,5±1,87	63,7±3,07	85,7±2,58	99
5	Чапека-Докса	50,0±4,33	76,7±5,39	85,7±5,24	99

Анализируя данные таблицы 1 можно сделать вывод, что наилучший рост мицелия штамма гриба *P. ostreatus* М-5 наблюдается на питательной среде – картофельный агар. На 7-е сутки диаметр колонии составлял 88,3 мм, что на 2% превышает контроль. Глюкозо-пептонная среда типа

Эйкмана также превзошла контроль – 86,8 мм (контроль – 86,3 мм). Несколько меньшие, но близкие к контролю значения были получены на мальт-пептонном агаре и среде Чапека-Докса, которые показали одинаковый рост в 85,7 мм, что на 1% меньше контроля.

Таблица 2 – Рост мицелия штамма *P. ostreatus* КЧ на питательных средах

№	Субстрат	Диаметр колонии, мм			% к контролю
		3 сутки	5 сутки	7 сутки	
1	Контроль — сусло-агар	44,2±2,48	70,2±5,45	85,8±6,01	100
2	Картофельный агар	51,7±3,61	78,7±2,58	87,5±3,01	102
3	Глюкозо-пептонная среда типа Эйкмана	30,5±2,88	52,7±4,08	75,5±6,89	88
4	Мальт-пептонный агар	42,3±1,03	68,0±4,04	79,8±8,63	93
5	Чапека-Докса	46,7±3,44	65,2±3,43	82,5±3,39	96

В результате проведенного эксперимента удалось установить, что наилучший рост мицелия штамма *P. ostreatus* КЧ наблюдается на картофельном агаре. Диаметр колонии на 7-е сутки составил 87,5 мм, что на 2% выше контроля. Близкие результаты были получены на питательной среде Чапека-Докса и мальт-пептонном агаре – 82,5 и 79,8 мм (контроль – 85,8 мм). Хуже всего рост мицелия был на глюкозо-пептонной среде типа Эйкмана. Диаметр колонии на 7-е сутки составил всего 75,5 мм, что на 12% меньше, чем в контрольном варианте.

По итогам полученных данных можно сделать вывод, что использование картофельного агара является более перспективной и доступной средой, чем рекомендуемый сусло-агар. Использование данной среды позволяет снизить затраты на культивирование чистой культуры, что в свою очередь благоприятно скажется на экономической эффективности технологии культивирования съедобного гриба вешенки обыкновенной.

Список использованных источников

1. Алексеева К.Л. Производство съедобных грибов: импортозамещение и перспективы развития // Картофель и овощи. – 2024. – № 7. – С. 21–25. – DOI: 10.25630/PAV.2024.79.27.002.

2. Бисько Н.А. и др. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре / под общ. ред. И.А. Дудки. – Киев : Наукова думка, 1983. – 312 с.

3. Девочкина Н.Л. и др. Инновационные технологии и технические средства для промышленного производства культивируемых грибов: практ. пособие. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 80 с.

4. Муравьёв А.Ю., Ефремов А.А. Концепция развития грибоводства на период 2015–2020 гг. – М. : ООО «ПКФ Агротип», 2014. – 42 с.

5. Смирнова, Ю. В. Особенности культивирования вешенки обыкновенной (Pleurotus ostreatus) на твердых питательных средах как метод сохранения ее генофонда / Ю. В. Смирнова, А. В. Лавлинский, В. Н. Попов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2011. – № 1. – С. 142-144. – EDN NXTARH.

УДК 004.896:658.5:664

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ МУЛЬТИАГЕНТНЫМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Б.А. Шерстнев, Д.В. Аникин
Самарский государственный технический университет

Развитие технологий искусственного интеллекта в последнее десятилетие достигло небывалых высот. Данная отрасль информационных технологий воздействует на большинство существующих сфер деятельности, пищевое производство не исключение.

В настоящий момент времени существует множество подходов к реализации технологий искусственного интеллекта, в данной статье будет рассматриваться воздействие на пищевое производство интеллектуальных систем управления предприятиями на основе мультиагентных технологий и Виртуального рынка [1].

Ситуация на мировом рынке систем управления производством, в том числе и пищевыми предприятиями, складывается таким образом, что большую долю всего программного обеспечения составляют классические Enterprise Resource Planning (ERP) и Manufacturing Execution System (MES) системы. На этапе развития цифровой отрасли, в котором общество находится прямо сейчас, этот вид систем обладает лишь функционалом учетного контура предприятия, что в нынешней обстановке многократного увеличения сложности выработки и принятия оптимальных решений из-за ускоренного роста динамики разрыва между спросом и предложением продукции на рынке, а также увеличения себестоимости производства, в общем итоге может привести предприятие к огромным потерям выручки и сокращениям [2].

Мировая тенденция развития методов управления предприятиями показывает необходимость перехода от старых устоев ручного планирования работы, потребность усовершенствования технологий производства продуктов питания и множества других производственных отраслей к внедрению методологий адаптивного планирования деятельности компаний. Поскольку системы искусственного интеллекта для организаций начали обретать огромную популярность лишь в относительно недавнее время, рынок заполонило программное обеспечение с неясной экономической выгодой для производств. На их фоне разительно выделяются мультиагентные системы на основе коллективного, самоорганизующегося интеллекта [3].

В такого рода системах помимо учетного контура, необходимого для любого среднего, а также крупного бизнеса, реализуется функционал планирования работы предприятия, адаптирующегося под неожиданные, внезапные, внешние и внутренние события. В классическом варианте управления производством при ручном планировании в случае возникновения внезапных ситуаций проходит длительный цикл переговоров и согласований руководителей от нижнего звена предприятия вплоть до головного управления, когда при использовании систем с возможностью адаптивного планирования срок принятия решения сокращается колоссально.

Реализация подобного рода систем базируется на программировании агентов предприятия. Все чаще и чаще создаются так называемые «цифровые двойники» производств [4]. При таком подходе за каждым ресурсом пищевого производства закрепляется его агент. Существуют базовые классы агентов, которые задействуются при создании такого функционала: агенты заказов, продуктов, ресурсов, штабной агент. На базе концепции сетей потребностей и возможностей (ПВ-сеть) агентов происходят переговоры на виртуальном рынке. Агенты хотят закрыть как можно больше своих потребностей, исходя из собственных возможностей, реализуемых в форме виртуальной валюты, с помощью которой происходят «торги» [5]. В ходе подобных «торгов» и переговоров между агентами потребностей и возможностей происходит перестановка элементов расписания, перестраивание плана-графика работ автономно в реальном времени, снижая нагрузку плановиков, руководителей и ускоряя процесс принятия решений, создания итогового расписания. В результате подобной работы система выдает самое оптимальное расписание.

Особенно привлекает использование подобного рода систем на пищевых производствах факт сокращения срока годности сырья. Мультиагентные системы эмерджентного интеллекта поз-

воляют значительно сократить статьи расходов производства продуктов питания, связанные с порчей сырья, уменьшив процент материала с превышенным сроком годности [3].

Подводя итоги: развитие систем искусственного интеллекта дало возможность модернизировать технологии пищевых производств, значительно сокращая их затраты и ускоряя процесс принятия решений. Внедрение технологий эмерджентного интеллекта позволяет сделать переход предприятия от концепции Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0, которая ориентируется на цифровизацию знаний и начало использования систем автономного коллективного интеллекта.

Список использованных источников

1. Анализ методов эмерджентного искусственного интеллекта / К. В. Портнов, Б. Э. Забержинский, Р. Р. Габбасов, К. А. Агафонов // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов : сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 30-36. – EDN GVVLER.

2. Забержинский, Б. Э. Модель прогнозирования паттернов поведения идивида при обработке видеоизображений / Б. Э. Забержинский, А. Г. Золин, К. В. Портнов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2024. – № 4(68). – С. 68-74. – EDN EMNCPR.

3. Каримов, Б. Ф. Проблемы адаптации генетических алгоритмов к решению задач структурно-параметрической оптимизации / Б. Ф. Каримов, К. В. Портнов // Современные исследования: теория, практика, результаты : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Москва, 29 декабря 2023 года. – Москва: Центр развития образования и науки, ООО "Издательство АЛЕФ", 2023. – С. 443-448. – DOI 10.26118/1590.2023.63.10.010. – EDN PUGPKI.

4. Панюкова, Е. В. Автоматизация управления IT-инцидентами компании / Е. В. Панюкова, К. В. Портнов // Журнал монетарной экономики и менеджмента. – 2024. – № 3. – С. 89-94. – DOI 10.26118/2782-4586.2024.98.80.013. – EDN CJIIST.

5. Портнов, К. В. Анализ цифровой трансформации бизнес-процессов / К. В. Портнов, Т. А. Филиппова // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов : Сборник материалов X Международной научно-практической конференции, Москва, 17 мая 2022 года / Редколлегия: Л.К. Гуриева [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "ИРОК", ИП Овчинников Михаил Артурович (Типография Алеф), 2022. – С. 49-58. – DOI 10.34755/IROK.2022.92.13.091. – EDN EJPTQW.

6. Портнов, К. В. Анализ и совершенствование методов управления закупками сырья на промышленном предприятии : специальность 05.13.01 "Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Портнов Константин Валерьянович. – Самара, 2007. – 22 с. – EDN NJJRQP.

7. Портнов, К. В. Использование генетических алгоритмов для решения задачи Марковица / К. В. Портнов // Фундаментальные исследования. – 2025. – № 6. – С. 95-101. – DOI 10.17513/fr.43861. – EDN FLOTWC.

8. Портнов, К. В. Актуализация использования интеллектуальных методов поиска оптимальных маршрутов в логистике / К. В. Портнов, А. А. Ларкина, А. А. Шестаков // Вестник Института дружбы народов Кавказа (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки. – 2024. – № 4(72). – С. 178-186. – EDN SPRJMU.

9. Портнов, К. В. Использование методов системного анализа для снижения уровня неопределенности границ ответственности структурных единиц / К. В. Портнов, А. А. Шестаков, Р. А. Олин // Вестник Института дружбы народов Кавказа (Теория экономики и управления народным хозяйством). Экономические науки. – 2025. – № 4(76). – С. 182-189. – EDN KJREME.

СЕКЦИЯ 2
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

УДК 678; 67.08

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ

А.Д. Балаба, С.С. Рязанов, Е.Е. Русанова, М.Г. Курбанова
Кемеровский государственный университет

Аннотация: Производство биоразлагаемых полимеров сегодня играет решающую роль в борьбе с глобальным загрязнением окружающей среды синтетическими отходами. Это направление помогает снизить нагрузку на экосистемы со стороны человека и способствует развитию экономики замкнутого цикла. Чтобы эта отрасль успешно развивалась, необходимо обеспечить производство доступным возобновляемым сырьём, использовать современные способы классификации материалов и внедрять высокоточные технологии контроля. Одним из перспективных подходов к созданию экологически безопасных материалов можно считать применение интеллектуальных датчиков для оптимизации переработки сельскохозяйственных отходов. В частности, речь идёт о встраивании сенсорных систем непосредственно в технологические процессы синтеза биополимеров.

Ключевые слова: биоразлагаемые полимеры, интеллектуальные датчики, возобновляемое сырьё, сельскохозяйственные отходы, технологические процессы.

Из-за постоянно растущего загрязнения природы синтетическими отходами особенно важной становится разработка и внедрение материалов, у которых срок службы можно контролировать. К таким материалам относятся биоразлагаемые полимеры, которые разрушаются сами под действием микробов и химических процессов в естественной среде. Целью литературного исследования является анализ текущего состояния производства биополимеров из возобновляемого сельскохозяйственного сырья, а также изучение возможностей применения интеллектуальных датчиков для оптимизации соответствующих технологических процессов.

Один из ключевых путей создания экологичных материалов заключается в использовании отходов агропромышленного комплекса. В качестве сырья для биополимеров рассматриваются такие возобновляемые источники, как семена и кожура фруктов, картофельные очистки, кукурузный крахмал и рисовая шелуха. Задача переработки этих отходов состоит в получении полимеров, которые будут либо полностью разлагаться в природе, либо подходить для компостирования. Согласно экспериментальным данным, скорость распада таких материалов в окружающей среде может меняться в зависимости от их состава и условий утилизации. Пример альтернативной биоразлагаемой упаковки показан на рисунке 1.

Рисунок 1 – Образец биоразлагаемой упаковки как альтернативы традиционным материалам

Биоразлагаемые полимеры представляют собой особый класс материалов, которые сочетают совместимость с живыми тканями и способность разлагаться в естественных условиях. Технология их производства делится на четыре основных направления в зависимости от того, какой продукт нужен и какое сырьё доступно. Выделяют методы химического синтеза, бактериального синтеза, создания смесей биополимеров, а также переработку возобновляемых источников[1].

Необходимость перехода на биоразлагаемые альтернативы продиктована серьёзной экологической ситуацией, связанной с синтетическими пластиками. На каждом этапе жизненного цикла, от получения мономеров до захоронения или переработки, обычные пластики сильно загрязняют экосистемы. Ежегодно в мире образуется больше 400 миллионов тонн пластиковых отходов, и по прогнозам к 2050 году этот показатель может вырасти в четыре раза. Одновременно с этим растут объёмы пластиковых отходов от сельского хозяйства, что тоже подталкивает к поиску решений на основе природного сырья. Динамика образования пластиковых отходов в мире и прогнозируемый рост к 2050 году представлены на рисунке 2.

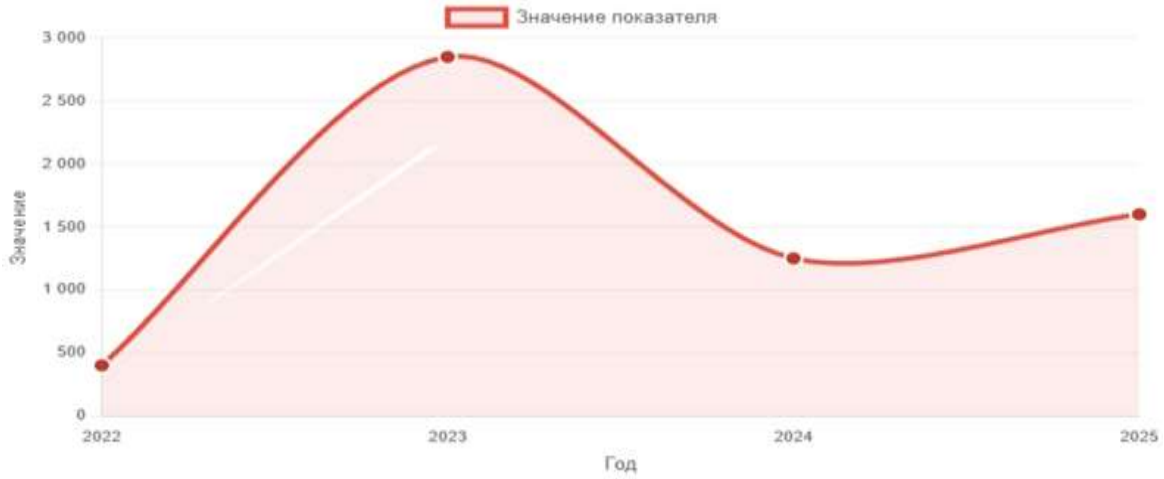


Рисунок 2 – Мировая динамика пластикового загрязнения и прогнозируемое увеличение к 2050 году

Особую ценность представляют сельскохозяйственные отходы, которые раньше нигде не использовались и утилизировались прямо на фермах или предприятиях пищевой промышленности. Речь идёт об остатках после уборки урожая, а также о побочных продуктах переработки, таких как кожура, шелуха, скорлупа и семена. Эти отходы дают полисахариды, из которых делают природные пластификаторы. А пластификаторы нужны, чтобы биополимеры были эластичными и прочными. Благодаря этому такие материалы можно использовать в самых разных сферах [2].

Вроде бы всё круто, но в мире пока выпускают не так много биопластиков из растительного сырья. Например, в 2018 году их сделали всего около 2,1 миллиона тонн. Зато спрос на биополимеры постоянно растёт. Ожидалось, что к концу 2020 года он достигнет 46% от всего рынка упаковочных пластиков - это примерно 7 миллионов тонн. Особенно биопластики востребованы в пищевой упаковке, потому что биоплёнки часто оказываются даже лучше обычных пластиков по многим свойствам.

В основе этого обзора - уже опубликованные эксперименты и научные статьи про биоразлагаемые полимеры и умные сенсорные системы. Мы смотрели работы по переработке сельхозотходов (кожура фруктов, шелуха, кукурузный крахмал и другая растительность). А ещё изучали, как получают биополимеры с помощью химии и бактерий, как извлекают лигноцеллюлозные волокна и делают полимолочную кислоту. Чтобы понять роль автоматизации, разбирали статьи про датчики: оптические, спектроскопические, температуры, давления, влажности, а также системы для измерения pH и газового состава - всё это используют при полимеризации и смешивании компонентов. Отдельно посмотрели работы про промышленный интернет вещей и то, как он влияет на энергоэффективность.

Оказалось, что сельхозотходы - это реально доступное и недорогое сырьё для биоразлагаемых полимеров. Например, материалы из кукурузного крахмала или волокон ананаса и джута полностью разлагаются в природе. Правда, скорость разложения зависит от состава материала и того, где он лежит. А если добавить природные пластификаторы из полисахаридов, то эластичность и прочность готовых вещей сильно растут [3].

При этом мировое производство биопластиков пока всё равно небольшое по сравнению с обычным пластиком. Хотя спрос быстро растёт, особенно на упаковку для еды. Получается противоречие: надо что-то менять в технологиях.

И вот тут в игру вступают умные датчики. Оказалось, что без контроля температуры, давления и влажности никак - особенно когда работаешь с нежным растительным сырьём. Оптические и спектроскопические датчики помогают проверять качество мономеров и полимерных цепочек прямо по ходу процесса, без взятия проб. Это сильно ускоряет производство. А когда бактерии синтезируют полигидроксиалканоаты, датчики газового состава и pH позволяют следить за их обменом веществ, получать больше продукта и снижать количество побочных веществ [4]. Если подключить ещё промышленный интернет вещей, то можно не только улучшить качество, но и сэкономить энергию.

Таким образом можно сделать вывод о том, что проведённая работа позволяет сделать следующие выводы. Производство биоразлагаемых полимеров с использованием интеллектуальных датчиков является перспективным направлением, которое объединяет экологическую ответственность и передовые технологии. Применение возобновляемого сельскохозяйственного сырья, в частности отходов переработки фруктов и растений, помогает решать проблему утилизации побочных продуктов и снижать нагрузку на природу. В свою очередь, цифровизация процессов и сенсорный контроль на базе датчиков температуры, давления, влажности, оптических и спектроскопических систем, а также pH-метрии обеспечивают высокое качество и конкурентоспособность биоматериалов. Это стимулирует их более широкое внедрение в промышленность и особенно в упаковочный сектор, где биоплёнки уже сейчас превосходят синтетические аналоги по ряду свойств.

Список использованных источников

1. Кун, А. Д. Химическая модификация биоразлагаемых полимерных материалов / А. Д. Кун, О. В. Безнаева, И. А. Кирш // Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности : сборник материалов XXIII Международной научно-практической конференции, Москва, 19 января 2024 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2024. – С. 205-210.

2. Технологии утилизации биоразлагаемой упаковки / Д. А. Курысь, Т. Н. Стородубцева, Д. Н. Афоничев, С. С. Ишутин // Технологии в биоэкономике: инновации и вызовы в XXI веке : Материалы Международного форума, Воронеж, 28–30 мая 2025 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2025. – С. 164-168.

3. Масленникова, Д. А. Биоразлагаемые полимерные материалы для сельского хозяйства как решение проблем микропластика / Д. А. Масленникова // Экономика и инновации: Сборник статей участников межвузовской научно-практической конференции. В 3-х томах, Москва, 21–23 ноября 2023 года. – Москва: Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 2024. – С. 100-105.

4. Белова, А. Д. Биоразлагаемые пленки для упаковки пищевых продуктов / А. Д. Белова // Инновационный конвент «Кузбасс: образование, наука, инновации»: Материалы XII Инновационного конвента, Кемерово, 08 февраля 2024 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2024. – С. 264-265.

УДК 637.52

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ МЯСА С НАРУШЕННЫМ АВТОЛИЗОМ И СОХРАНЕНИЯ ЕГО КАЧЕСТВА

А.Д. Балаба, С.С. Рязанов, Е.Е. Русанова, М.Г. Курбанова
Кемеровский государственный университет

Охлаждённое мясо с признаками DFD отличается высокой способностью удерживать влагу и повышенным уровнем pH, но при этом оно плохо сопротивляется микробиологической порче во время хранения. Перспективным способом увеличить срок годности такого сырья считается обработка высоким давлением. В рамках исследования решалась задача подобрать оптимальные параметры барообработки для мяса с DFD свойствами и разработать устройство для его промышленной реализации. Образцы говядины с признаками DFD массой 500 граммов в вакуумной упаковке разделили на три группы по пять образцов в каждой. Контрольную группу не обрабатывали. Вторую группу обработали давлением 800 МПа, третью группу давлением 1000 МПа, время обработки в обоих случаях составило 5 минут. Для этого использовали экспериментальный гидростат. Хранили образцы при температуре от 0 до +4°С.

Анализ научной литературы показал, что современные методы контроля качества пищевых продуктов активно развиваются в сторону автоматизации и использования сенсорных технологий. В частности, применение биосенсоров позволяет быстро и точно определять степень свежести мясного сырья по таким маркерам, как производные пурина, что значительно ускоряет производственный процесс по сравнению с традиционными лабораторными методами. Целью исследования является анализ научной литературы по определению рациональных параметров обработки мяса с признаками DFD высоким давлением. Датчики цвета, встроенные в так называемую интеллектуальную упаковку, дают возможность визуально оценивать состояние продукта без вскрытия упаковки, что особенно ценно при длительном хранении [2]. Системы компьютерного зрения, в свою очередь, автоматизируют контроль показателей качества и выявление бракованной продукции, исключая субъективность человеческой оценки. История развития биосенсоров подтверждает их растущую роль в биотехнологии и пищевой промышленности. Таким образом, комбинация обработки высоким давлением для подавления микрофлоры и интеллектуальных сенсорных систем для мониторинга состояния мяса с нарушенным автолизом представляет собой перспективное направление, позволяющее не только продлить сроки годности, но и гарантировать безопасность и стабильное качества такого сырья на всех этапах хранения [3].

Через 60 суток холодильного хранения образцы мяса второй и третьей опытных групп, то есть обработанные при 800 и 1000 МПа, сохраняли органолептические характеристики, свойственные свежему мясу с признаками DFD. Отмечался тёмно-красный цвет, плотная и упругая консистенция. При надавливании пальцем образовавшаяся ямка быстро выравнивалась. Поверхность мышц на разрезе была слегка влажной, но влажное пятно на фильтровальной бумаге не образовывалось. Запах соответствовал свежей говядине. Бульон, полученный при варке, был прозрачным и ароматным. В качестве объектов литературного исследования выступали образцы говядины, обладающие DFD свойствами. Было сформировано три группы образцов массой 500 граммов, по 5 образцов в каждой группе. Все образцы упаковали в вакуумную упаковку. Образцы контрольной группы не обрабатывались давлением. Образцы второй группы обрабатывали давлением 800 МПа, а образцы третьей группы давлением 1000 МПа. Продолжительность обработки для всех опытных групп составляла 5 минут. Барообработку проводили на экспериментальной установке гидростатического типа, хранение образцов осуществлялось при температуре от 0 до +4 °С. При этом использовались стандартизированные методики, предусмотренные действующей нормативной документацией. Полученные экспериментальные данные подвергались статистической обработке с применением коэффициента Стьюдента для оценки достоверности различий между группами [1]. Сравнительная характеристика образцов через 60 суток показана на рисунке 1.

Показатель	Контроль (0 МПа)	800 МПа / 5 мин	1000 МПа / 5 мин
Цвет	Серовато-коричневый	Темно-красный	Темно-красный
Консистенция	Дряблая	Плотная, упругая	Плотная, упругая
Запах	Кислый	Свежей говядины	Свежей говядины
Бульон	Мутный, неприятный	Прозрачный, ароматный	Прозрачный, ароматный
КМАФАнМ	Превышение	В пределах нормы	В пределах нормы
Дрожжи	Превышение	В пределах нормы	В пределах нормы
Перекисное число, ммоль/кг	0,09	0,01	0,02
АОА, моль экв./дм³	0,23	0,37	0,35

□ ТР ТС 021/2011 — микробиология в опытных группах в норме.

□ Статистика: t-критерий Стьюдента, различия достоверны (p<0,05).

Рисунок 1 – Результаты сравнения образцов через 60 суток хранения

В отличие от опытных образцов, контрольная группа, которую не обрабатывали давлением, по истечении 60 суток хранения демонстрировала явные признаки порчи. Эти образцы имели серовато-коричневый оттенок, дряблую консистенцию и кислый запах. Бульон при варке такого мяса был мутным и имел неприятный запах. Таким образом, органолептическая оценка показала, что вакуумированные образцы мяса с DFD свойствами, прошедшие барообработку при 800 и 1000 МПа, по всем показателям соответствовали свежему мясу, тогда как контрольные образцы были отнесены к категории несвежего мяса. Полученные результаты свидетельствуют о выраженном консервирующем действии высокого давления на мясное сырье с DFD свойствами, поскольку применение барообработки при 800 и 1000 МПа позволило не только подавить развитие микрофлоры, но и полностью сохранить органолептические характеристики продукта в течение 60 суток хранения, что подтверждается отсутствием признаков порчи, свойственных контрольной группе, а следовательно, использование высокого давления в комплексе с вакуумированием может рассматриваться как эффективный технологический прием для продления сроков годности мяса с аномальными качественными характеристиками.

Что касается микробиологических показателей, то через 60 суток хранения в контрольной группе было зафиксировано превышение норм количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, а также дрожжей. Эти нормы установлены техническим регламентом ТР ТС 021/2011. В опытных группах микробиологические показатели оставались в пределах требований. Результаты эксперимента показали, что через 60 суток хранения в контрольной группе было зафиксировано превышение норм количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, а также дрожжей, установленных техническим регламентом ТР ТС 021/2011, тогда как в опытных группах микробиологические показатели оставались в пределах требований, что подтверждает эффективность предложенных технологических решений с точки обеспечения микробиологической стабильности продукции [5].

Обработка давлением также повлияла на окислительные процессы. Перекисное число в контрольной группе достигло 0,09 миллимоля на килограмм. При давлении 800 МПа этот показатель составил 0,01 миллимоля на килограмм, а при 1000 МПа 0,02 миллимоля на килограмм. Отмечено, что повышение давления до 1000 МПа интенсифицирует окисление, и это коррелирует с изменением антиоксидантной активности. В контрольных образцах антиоксидантная активность составила 0,23 моля эквивалента на кубический дециметр. В образцах, обработанных при 800 МПа, этот показатель вырос до 0,37 моля эквивалента на кубический дециметр, а при 1000 МПа составил 0,35 моля эквивалента на кубический дециметр [4].

По итогам проведённого литературного исследования можно сделать следующие выводы. Рациональным режимом обработки охлаждённого DFD мяса в вакуумной упаковке является давление 800 МПа в течение 5 минут. Именно этот режим обеспечивает наилучшее сочетание микробиологической безопасности и сдерживания окислительных процессов. Повышение давления до 1000 МПа не даёт значительных преимуществ по сравнению с режимом 800 МПа, но при этом усиливает окисление и не улучшает микробиологические показатели. На основе полученных данных было спроектировано устройство для промышленной реализации процесса барообработки мяса с аномальным автолизом. Полученные результаты могут быть использованы на мясоперерабатывающих предприятиях для увеличения сроков годности охлаждённого мяса с DFD свойствами.

Список использованных источников

1. Фомин, А. Ю. Способы контроля сохранности готовой продукции с применением пищевых индикаторов / А. Ю. Фомин, Р. В. Крюк // Пищевые инновации и биотехнологии: Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 17 мая 2022 года / Под общей редакцией А.Ю. Просекова. Том 1. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 558-560.

2. Крюк, Р. В. Датчики цвета в «интеллектуальной упаковке» пищевых продуктов / Р. В. Крюк, М. Г. Курбанова, А. Ю. Колбина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 2. – С. 321-333.

3. Тюменцева, В. В. Биосенсоры в пищевой промышленности / В. В. Тюменцева, Т. Ю. Мокрушина // Холодильная техника и биотехнологии: Сборник тезисов IV национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 01–03 декабря 2022 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. – С. 168-169.

4. Крюк, Р. В. Интеллектуальные датчики для контролирования сроков годности пищевых продуктов / Р. В. Крюк, А. Ю. Фомин, М. Г. Курбанова [и др.] // Холодильная техника и биотехнологии: Сборник тезисов IV национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 01–03 декабря 2022 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. – С. 130-131.

5. Степакова, Н. Н. Метрология для безопасности пищевых продуктов / Н. Н. Степакова // Материалы Международной научно-практической конференции им. Д. И. Менделеева : сборник статей Международной научно-практической конференции им. Д. И. Менделеева, Тюмень, 24–26 ноября 2022 года. Том 2. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 433-436.

УДК 637.5.04

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ МЯСНОГО СЫРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕРМЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Д.А. Давыдов
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

Мясная промышленность Российской Федерации сталкивается с необходимостью более полного и эффективного использования сырья животного происхождения. Значительная часть туш сельскохозяйственных животных (до 20-25%) содержит повышенное количество соединительной ткани-мышцы с грубых отрубов (шея, пашина, голяшка), мясо выбракованных и старых животных. Прямая переработка такого сырья по традиционным технологиям приводит к получению продукции с пониженными качественными характеристиками: повышенной жесткостью, недостаточно выраженными вкусовыми свойствами, низким выходом [1].

Ферментные технологии являются одним из наиболее эффективных способов направленного изменения структуры мышечной и соединительной ткани. Протеолитические ферменты растительного (папаин, бромелайн, фицин) и микробного происхождения гидролизуют коллаген и эластин, что приводит к размягчению мяса, улучшению его нежности и сочности [2, 3].

Целью является экспериментальное обоснование применения ферментных препаратов для совершенствования технологии переработки мясного сырья с высоким содержанием соединительной ткани и оценка влияния ферментации на качественные показатели готовых продуктов питания.

В качестве объекта исследования использовал мясо крупного рогатого скота (говядина II категории) с массовой долей соединительной ткани 14,2±0,5% (образцы были отобраны из шейной и пашинной частей туши). В качестве ферментных препаратов применял:

- Папаин (активность 250000 Ед/г, производство – «Биопрепарат», Россия);
- Бромелайн (активность 200000 Ед/г, производство – «Экофермент, Россия).

Ферментацию проводил при следующих режимах температура 35-55°С, концентрация фермента 0, 005-0,035% от массы сырья, экспозиция 15-60 мин, pH среды 6,2-7.

Контрольные образцы обрабатывал по традиционной технологии (без ферментов). Также качество продукции оценивал по следующим показателям:

- Массовая доля связанной влаги (методом центрифугирования);
- Предел прочности на сжатие (текстурный анализ на приборе «Структурометр СТ-2»);
- Органолептические показатели (вкус, запах, консистенция) по 9-бальной шкале;
- Выход готовой продукции после тепловой обработки (варки до достижения температуры в центре изделия 72°С).

Обработку экспериментальных данных проводил методами статистического анализа с использованием пакета прикладных программ Statistica 10.0 (доверительная вероятность 95%).

На первом этапе были исследованы зависимости прочности на сжатие обработанного мяса от концентрации папаина и бромелайна (рисунок 1). Установлено, что введение ферментов в количестве менее 0,008% не приводит к значимым изменениям текстурных характеристик. Наиболее выраженный эффект достигается при концентрациях 0,015-0,025% (снижение предела прочности в 1,7-1,9 раза по сравнению с контролем). Дальнейшее увеличение концентрации до 0,035% вызывает избыточный гидролиз белков, сопровождающийся потерей консистенции (продукт становится «мажущимся»).

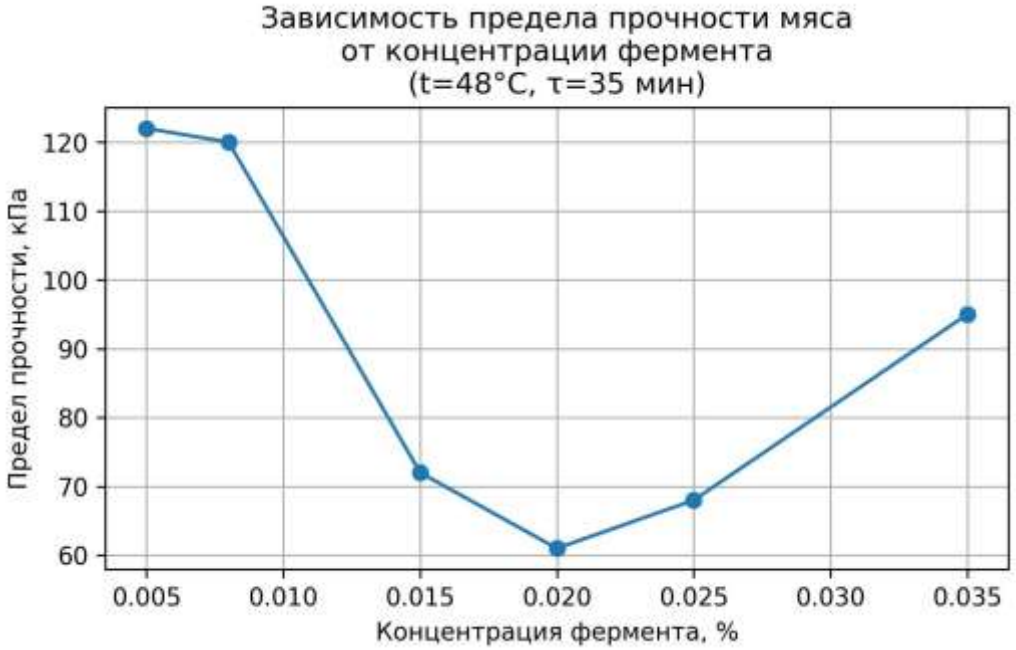


Рисунок 1 - Зависимость предела прочности мяса от концентрации фермента (t=48 °C, τ=35 мин)

Оптимальная концентрация папаина составила 0,020±0,002%, бромелайна- 0,018±0,002% (различия между ферментами статистически незначимы, p>0,05).

При фиксированной оптимальной концентрации фермента (0,02%) исследовал влияние температуры и времени экспозиции. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние режимов ферментации на качественные показатели мяса

Режим	t, °C	τ, мин	Предел прочности, кПа	Потери массы при варке, %	Органолептическая оценка, балл
Контроль (без фермента)	65 (варка)	60	124,3±5,2	32,4±1,3	5,2±0,3
Режим 1	40	30	68,7±3,1*	24,6±0,9*	6,8±0,3*
Режим 2	45	35	61,2±2,8*	23,1±0,8*	7,5±0,2*
Режим 3	50	45	64,5±3,0*	23,8±0,9*	7,4±0,3*
Режим 4	55	60	82,4±3,9*	27,5±1,1	6,3±0,3*

Примечание: * - различия статистически значимы по сравнению с контролем (p<0,05).

Анализ данных таблицы 1 показывает, что наиболее щадящий режим ферментации (режим 2: 45°C, 35 мин) позволяет снизить предел прочности в 2,0 раза, уменьшить потери массы при варке на 28,7% и повысить органолептическую оценку на 2,3 балла по сравнению с традиционной технологией. Повышение температуры до 55°C и увеличение экспозиции свыше 45 мин приводит к частичной денатурации ферментов и снижению эффективности (режим 4).

На основе выбранных оптимальных параметров (фермент – папаин, концентрация 0,02%, температура 45°C, время 35 мин) была проведена опытно-промышленная выработка вареной колбасы «Любительская» (экспериментальная партия). Выход готовой продукции увеличился на 6,2% (78,4% до 84,6%) по сравнению с контролем, что объясняется повышением влагосвязывающей способности ферментированного сырья (рисунок 2).

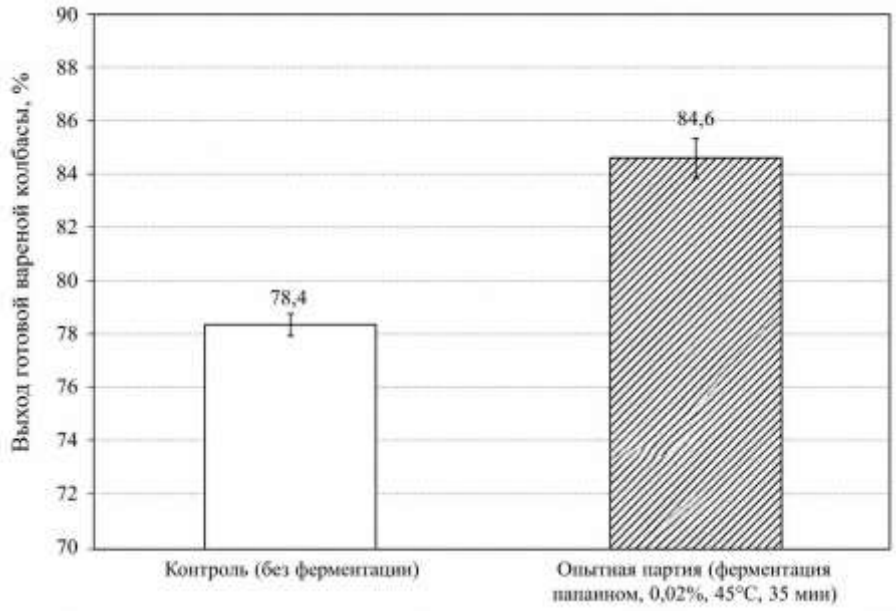


Рисунок 2 – Динамика выхода вареной колбасы из мяса с высоким содержанием соединительной ткани

Экономическая эффективность применения ферментной обработки составила 8,7 руб. дополнительной прибыли на 1кг готовой продукции (с учетом стоимости ферментного препарата). Утилизация низкосортных отрубов с получением продукции стандартного качества позволяет предприятиям расширить сырьевую базу без закупки дорогостоящего высококачественного мяса.

Экспериментальные образцы колбасных изделий, полученные с применением ферментации, характеризовались более нежной консистенцией, выраженным мясным вкусом (без посторонних привкусов) и равномерной структурой на разрезе. Готовый продукт не имел признаков переферментации, свойственных избыточному гидролизу коллагена.

По результатам проведенных исследований были сделаны выводы:

1. Применение протеолитических ферментов (папин, бромелайн) в технологии переработки мясного сырья с высоким содержанием соединительной ткани позволяет эффективно снижать жесткость готовых изделий (в 1,8-2 раза) и уменьшить потери массы при тепловой обработке.

2. Оптимальные параметры ферментации: концентрация фермента 0,015–0,025 %, температура 45–50 °С, экспозиция 30–45 мин, pH среды – нативное значение мышечной ткани.

3. Разработанный технологический режим обеспечивает увеличение выхода вареных колбасных изделий на 6,2% и улучшению органолептических свойств продукции.

4. Предложенная технология рекомендуется для внедрения на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности с целью вовлечения в производство низкокачественных отрубов и снижения себестоимости готовой продукции при сохранении ее качества на уровне стандартных требований.

Список использованных источников

1. Антипова, Л.В. Технология мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, С.А. Сторублевцев. – Воронеж: ВГУИТ, 2019. – 368 с.

2. Рогов, И.А. Пищевая биотехнология: учебник для вузов / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Г.П. Шуваева. – М.: КолосС, 2018. – 535 с.

3. Хамагаева, И.С. Применение ферментных препаратов в мясной промышленности / И.С. Хамагаева, Н.В. Березина, А.М. Цырендоржиева // Все о мясе. – 2022. – № 4. – С. 28–31.

4. ГОСТ Р 52196-2011. Изделия колбасные вареные. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2019. – 12 с.

5. Silva, J.G. Use of papain in meat processing: a review / J.G. Silva, M.A. Trindade // Food Science and Technology. – 2021. – Vol. 41. – P. 245–252.

УДК 637.146.34

ПРИМЕНЕНИЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАРМЕЛАДА

Ю.С. Кичко, Ю.О. Афанасьева, М.В. Клычкова, Н.Г. Догарева
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Молочная сыворотка представляет собой один из наиболее значительных по объёму побочных продуктов, получаемых в процессе изготовления сыров, творога и пищевого казеина. Несмотря на значительный ресурсный потенциал, существующие мощности по её переработке задействованы не в полной мере, что приводит к потере ценных молочных компонентов и создаёт дополнительную экологическую нагрузку. Проблема заключается в несоответствии между высокой биологической ценностью сыворотки и низкой степенью её применения в пищевых целях, тогда как компонентный состав данного сырья позволяет рассматривать его как перспективную основу для создания продуктов с заданными функциональными свойствами. [1]

Современные тенденции в области пищевых технологий ориентированы на разработку продуктов со сбалансированным химическим составом и повышенной биологической ценностью. В этом контексте молочная сыворотка представляет особый интерес вследствие перехода в неё значительной доли сухих веществ цельного молока. В сыворотку переходит до 95 % лактозы, около 96 % сывороточных белков и 95 % минеральных соединений. Молочный жир присутствует в количестве не более 5,5 % и характеризуется высокой степенью дисперсности с размерами жировых шариков в пределах 0,5–1,0 мкм. Помимо основных компонентов, в составе сыворотки обнаруживаются небелковые азотистые соединения, фосфатиды и витамины [3].

Биологическая ценность сыворотки обусловлена аминокислотным составом ее белков, которые содержат более высокую долю незаменимых аминокислот по сравнению с казеиновой фракцией. По данному показателю сывороточные белки превосходят белок куриного яйца, традиционно используемый в качестве эталона при оценке пищевой полноценности. Витаминный комплекс представлен преимущественно соединениями группы В и аскорбиновой кислотой, минеральный состав включает кальций, калий, фосфор, железо и цинк. Низкое содержание липидов позволяет использовать сыворотку для обогащения пищевых продуктов без существенного увеличения их энергетической ценности [5].

В зависимости от технологии производства различают подсырную, творожную и казеиновую сыворотку, каждая из которых обладает характерными органолептическими свойствами и может быть использована при создании продуктов с заданными вкусовыми характеристиками [2].

Химический состав молочной сыворотки представлен в таблице 1.

При систематическом включении в рацион молочная сыворотка оказывает регулирующее воздействие на функции желудочно-кишечного тракта и способствует нормализации метаболических процессов. Клинические наблюдения подтверждают её положительное влияние при хронических формах панкреатита и гастрита. В диетологической практике сыворотка применяется для подавления аппетита, ускорения обмена веществ и сохранения мышечной массы в период снижения веса. Установлена роль сывороточных компонентов в стимуляции синтеза глутатиона - внутриклеточного антиоксиданта, участвующего в нейтрализации свободных радикалов. Дополнительно отмечается положительная динамика в состоянии сосудистой системы, проявляющаяся в укреплении сосудистых стенок и нормализации артериального давления.

Таблица 1 - Химический состав молочной сыворотки

Показатели	Молочная сыворотка		
	подсырная	творожная	казеинова
Сухое вещество, %, в т.ч.:	4,5-7,2	4,2-7,4	4,5-7,5
молочный жир	0,05-0,5	0,05-0,4	0,02-0,1
белок	0,5-1,1	0,5-1,4	0,5-1,5
лактоза	3,9-4,9	3,2-5,1	3,5-5,2
минеральные соли	0,3-0,8	0,5-0,8	0,3-0,9
Кислотность, Т	15-25	50-85	50-120
Плотность, кг/см^3	1018-1027	1019-1026	1020-1025

Технологические решения по переработке сыворотки в настоящее время ориентированы на её интеграцию в рецептуры кондитерских изделий. Мармелад, традиционно изготавливаемый на основе фруктового сырья, сахара и желирующих компонентов, может служить эффективной матрицей для введения сывороточных продуктов.

На основании анализа компонентного состава и функциональных свойств молочной сыворотки представляется целесообразной разработка специализированной линейки мармеладных изделий с использованием данного вида сырья. Целью является создание функционального продукта, сохраняющего биологически ценные компоненты сыворотки и оказывающего благоприятное воздействие на организм потребителя. Предполагается разработка нескольких вариантов рецептур: классической, с добавлением какао-порошка, с включением семян чиа, а также с использованием сублимированной хлореллы и спирулины. Каждый из вводимых компонентов обладает собственными нутрицевтическими свойствами, что в совокупности с сывороточной основой позволит получить продукт с повышенной пищевой ценностью и направленным физиологическим действием.

С целью практической реализации данного потенциала и создания продукта с заданными потребительскими характеристиками нами была разработана поэтапная схема исследования (рисунок 1).

Рисунок 1 - Схема исследования

Дальнейшие исследования будут сфокусированы на эмпирическом подборе технологических параметров и рецептурных компонентов, направленных на максимальное сохранение полезных свойств сыворотки и синергическое усиление её эффекта добавками растительного происхождения для получения функционального продукта с высокими потребительскими качествами.

Список использованных источников

1. Лисицын, В. А. Функциональные продукты питания на основе молочной сыворотки, перспективы переработки молочной сыворотки / В. А. Лисицын, О. В. Пономаренко // Пищевые

инновации и биотехнологии : Сборник тезисов X Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 17 мая 2022 года / Под общей редакцией А.Ю. Просекова. Том 1. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 268-270.

2. Мокова, А. Э. Молочная сыворотка как продукт вторичной переработки молока / А. Э. Мокова, О. А. Огнева // Вектор современной науки: Сборник тезисов по материалам Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Краснодар, 15 ноября 2022 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 869-871.

3. Огнева, О. А. Молочная сыворотка - ценное сырье для производства функциональных продуктов питания / О. А. Огнева, О. О. Гладкая // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых, Краснодар, 24–26 ноября 2015 года / Ответственный за выпуск: А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 953-955.

4. Семенова, А. А. Пищевая и биологическая ценность молочной сыворотки / А. А. Семенова // Актуальные исследования. – 2023. – № 131. – С. 10–11.

5. Чагарова, М. И. Функциональные продукты питания как инновационные в пищевой биотехнологии / М. И. Чагарова, В. П. Емельяненко // Материалы XI Инновационного конвента «Кузбасс: образование, наука, инновации». – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. – С. 220–222.

УДК 637.146.34

ПРОИЗВОДСТВО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С МЁДОМ

Ю.С. Кичко, М.В. Клычкова, Н.Г. Догарева
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Ценность кисломолочных продуктов обусловлена высоким содержанием незаменимых аминокислот (концентрация свободных аминокислот в ферментированном молоке значительно превышает таковую в свежем), витаминов A, D, E и минеральных веществ (фосфора, кальция, магния), играющих важную роль в метаболических процессах. Молочная кислота, диоксид углерода и незначительное количество алкоголя, образующиеся в процессе ферментации, стимулируют секрецию пищеварительных желез, оптимизируя процессы переваривания и усвоения нутриентов. Кроме того, кисломолочные продукты оказывают пробиотический эффект, обогащая желудочно-кишечный тракт молочнокислыми и другими бактериями, способствующими повышению иммунной резистентности организма. Некоторые штаммы бактерий обладают способностью к колонизации кишечника, обеспечивая долгосрочное положительное воздействие [3]. Молочнокислые бактерии умеют преобразовывать молочный белок в полезные вещества, что открывает новые возможности для создания специального питания, например, продуктов, снижающих давление.

Мед – это сложный состав из воды, сахаров, декстринов, минералов, органических кислот, белков, ферментов, витаминов, антибактериальных веществ и других полезных компонентов [5].

В связи с этим актуальным является изучение технологических особенностей производства кисломолочного напитка с добавлением мёда. Целью исследования является разработка рецептуры и технологии питьевого йогурта, обогащенного мёдом, как продукта питания функционального назначения. Задачами исследования является: определение доз внесения мёда в йогурт по органолептическим показателям; исследование вариантов внесения мёда в йогурт на различных технологических этапах производства; определение качественных показателей в процессе хранении готовых продуктов; разработка рецептуры и технологии питьевого йогурта, с «мёдом»; экономическое обоснование научного исследования.

Исследования были выполнены в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 1. Результаты первого этапа исследования и обоснование вариантов добавления меда на различных технологических этапах представлены в данной статье.

Целью первого этапа эксперимента является исследование влияния массовой доли меда на органолептические характеристики кисломолочного напитка, а именно йогурта питьевого. Для этого органолептическим исследованиям были подвергнуты следующие пробы йогурта:

- контрольный образец - йогурт выработанный по классической технологии без мёда;
- опытный образец 1 - с дозой внесения мёда 5 %;
- опытный образец 2 - с дозой внесения 8 %;
- опытный образец 3 - с дозой внесения11 %;
- опытный образец 4 - с дозой внесения 14 %.

Органолептические исследования были проведены посредством дегустации вышеизложенных образцов йогурта. Каждому дегустатору был роздан дегустационный лист, в котором они указывали оценки за внешний вид, запах, цвет, консистенцию и вкус по 5 бальной шкале. Где оценка 5 соответствовала - отличному качеству, 4 – хорошему, 3 – удовлетворительному, 2 – плохому, 1 – очень плохому [6].

Рисунок 1 - Схема проведения экспериментальных исследований

Результаты проведенных органолептических исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Органолептическая оценка исследуемых образцов

№ п\п	Наименование или шифр проб	Оценка продукта по 5-балльной шкале					
		внешний вид	цвет	запах (аромат)	консистенция	вкус	общая оценка
1	Контрольный образец	4	5	4	4,4	4,7	22,1
2	Опытный образец 1	5	5	4,7	4,8	4,7	24,2
3	Опытный образец 2	5	5	4,8	4,6	4,7	24,1
4	Опытный образец 3	5	5	5	5	5	25
5	Опытный образец 4	4,6	4,6	4,2	4,8	3,5	21,7

По полученным данным приходим к выводу, что добавление пчелиного мёда в йогурт с дозой внесения 11 % повышает его органолептические показатели. Образец 3 получил наивысшую отличную оценку по всем показателям. Наименьшую общую оценку получил образец 4 с массовой долей мёда 14 %, вероятно это связано с излишним сладким вкусом данного образца.

На 2 этапе исследования были проанализированы технологические параметры производства йогурта с мёдом, а именно был произведен выбор варианта добавления меда на различных технологических этапах:

- добавление меда в молоко перед сквашиванием;
- добавление меда после завершения сквашивания.

Для обоснования выбора стадии внесения мёда были проанализированы физико-химические показатели йогурта с мёдом, а именно продолжительность сквашивания и титруемая кислотность. Продолжительность сквашивания и кислотность были определены в контрольном и опытном образце при внесении мёда 11 % до добавления закваски (таблица 2) [2] .

Таблица 2 – Физико-химические результаты исследования

Проба	Показатели	
	продолжительность сквашивания, ч	титруемая кислотность, °Т
Контрольный	3,5	100
Опытный	4,5	85

Анализируя данные полученных результатов исследования, можно сделать вывод, о том, что внесение мёда в количестве 11 % до внесения закваски способствует замедлению микробиологических процессов, а значит продолжительность сквашивания возрастает на 1 ч, в сравнении с классической технологией. Данному факту свидетельствует и уровень кислотности, который в опытном образце составляет 85 ºТ, что на 15 °Т меньше, чем в контрольном образце. Можно предположить, что замедление процессов сквашивания связано с бактерицидными свойствами мёда. Бактерицидное свойство мёда обусловлено присутствием в мёде глюкозаооксидазы .

Таким образом, нами установлено, что внесения мёда в количестве 11 %, целесообразнее производить после завершения сквашивания.

Нами был выработан питьевой йогурт с массовой долей внесения мёда 11 %, мёд вносился после заверешения сквашивания и данный продукт был проанализирован на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели [1, 4].

Результаты проведенных исследований представлены в таблицах 3, 4.

Таблица 3 – Органолептические характеристики йогурта с мёдом

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная, в меру вязкая
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, с привкусом и запахом мёда, в меру сладкий вкус
Цвет	Молочный, однородный

Таблица 4 - Физико-химические и микробиологические показатели йогурта с мёдом

Показатель	Значения показателя
Массовая доля белка, %	3,5
Массовая доля сухих веществ %	10,6
Кислотность °т	100
Ph	4,5
Молочно-кислые микроорганизмы КОЕ/1гр	$1.5x10^7$

Данные проведенных исследований, свидетельствуют о том, что йогурт с внесения мёда посла заквашивания в количестве 11% соответствует всем требованиям ГОСТ31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия».

Список использованных источников

1. Догарева, Н.Г Технологические особенности производства молочных продуктов, технология продуктов цельномолочной отрасли / Н.Г. Догарева - лабораторный практикум. Учебное пособие.- Оренбург, 2012.-267с.

2. Догарева, Н. Г. Физико-химические и биохимические процессы при производстве и хранении молочных продуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 19.04.03 и 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / Н. Г. Догарева, М. В. Клычкова; М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2019.

3. Клычкова, М. В. Гигиенические основы производства и переработки продуктов питания животного происхождения [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлениям подготовки 19.03.03 Продукты пита-

ния животного происхождения / М. В. Клычкова, Ю. С. Кичко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2017.

4. Серикова, А. С., Разработка рецептур продуктов для рационального и сбалансированного питания // Серикова, А. С., Смольникова Ф. Х., Нурымхан Г. Н., Нургазезова А. Н., Утегенова А. О., Ребезов М. Б. // Молодой ученый. 2015. № 10–3 (90). С. 39–44.

5. Синяков А.Ф. Большой медовый лечебник.- М.: ЭКСМО, 2000.- 592 с.

6. Соколова, О.Я. Производственный контроль молока и молочных продуктов: учеб. пособие / О.Я. Соколова, Н.Г. Догарева – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2012. – 206 с.

УДК[637.5:636.4]:664-027.45

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ВАРЕНОЙ КОЛБАСЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТАЛКАНА

Ю.С. Кичко, М.В. Клычкова, Н.Г. Догарева
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Актуальные направления развития мясоперерабатывающей отрасли направлены на разработку новых видов продуктов питания с улучшенными пищевыми и функциональными свойствами. Одним из перспективных направлений является использование нетрадиционных растительных компонентов, обогащающих продукт ценными нутриентами. В этом контексте особый интерес представляет талкан – продукт переработки пророщенных зерен пшеницы или ячменя, отличающийся высоким содержанием пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ и антиоксидантов [1,2].

Вареные колбасы традиционно занимают значительную долю в ассортименте мясных продуктов благодаря доступности, простоте приготовления и высокой потребительской востребованности. Однако повышение пищевой ценности и расширение функциональных свойств таких изделий остается актуальной задачей. Включение талкана в рецептуру вареной колбасы позволяет не только обогатить продукт полезными компонентами, но и улучшить его структурно-механические характеристики, влагоудерживающую и влагосвязывающую способности и вкусовые качества [3].

Мировой опыт показывает, что использование растительных ингредиентов в мясных продуктах способствует созданию более сбалансированного состава, снижению себестоимости и повышению конкурентоспособности продукции. В связи с этим разработка рецептуры и технологии вареной колбасы с добавлением талкана представляет собой научно-практический интерес, направленный на создание инновационного продукта, отвечающего современным требованиям здорового питания [4,5].

Включение новых компонентов, а также изменение пропорций и способов их добавления в рецептуру часто позволяет повысить пищевую ценность готового продукта.

Талкан - это продукт из обжаренных и измельчённых зёрен пшеницы, ячменя, овса, ржи или других злаков. Он сохраняет полезные свойства исходного зерна и обладает рядом полезных свойств благодаря богатому составу. Талкан богат белком, клетчаткой, витаминами (A, E, D, PP, группы B) и микроэлементами (марганец, калий, магний, йод, бром, кальций, фосфор, кремний, цинк). Пожилым людям может быть полезен для поддержания нормального уровня холестерина и регуляции артериального давления [4,5].

В связи с этим целью наших исследований является разработка рецептуры вареной колбасы с использованием талкана.

Нами были выработаны контрольный образец вареной колбасы «Обыкновенная» по ГОСТу и 3 опытных образца с различной дозой внесения талкана. Образец № 1 (контрольный образец) без внесения талкана, образцы № 2, 3 и 4 с дозами внесения 2 %, 5%, 7 %, соответственно. Все опытные образцы были исследованы на органолептические, физико-химические показатели.

Результаты проведенного органолептического исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты исследования

№ п/п	Наименование или шифр проб	Общая оценка продукта						
		внешний вид	цвет и вид на разрезе	запах (аромат)	консистенция	вкус	общая оценка	средняя оценка
1	Образец №1	70	68	70	68	68	344	68,8
2	Образец №2	70	68	70	68	66	342	68,4
3	Образец №3	70	68	70	69	70	347	69,4
4	Образец №4	70	68	70	69	65	342	68,4

На основании проведённого органолептического исследования установлено, что добавление талкана в рецептуру варёной колбасы оказывает влияние на качественные характеристики как консистенция и вкус. Наибольшую оценку (69,4 балла) получил образец № 3 с добавлением 5 % талкана, это связано с более лучшей консистенцией и вкусо-ароматическими свойствами продукта.

Улучшение консистенции объясняется влагосвязывающими свойствами талкана, а усиление вкусовых качеств напоминающий аромат и вкус арахиса, связано с входящей в его состав обжаренной пшеницы.

Результаты физико-химических исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты физико-химических показателей

Показатель	Шифр пробы				НД на методы исследования
	образец №1 (контроль)	образец №2	образец №3	образец №4	
Массовая доля белка, %	12,10	12,34	12,70	12,97	ГОСТ 25011-2017
Массовая доля жира, %	20,03	19,63	19,03	18,63	ГОСТ 23042-2015
Выход готового продукта, %	106	108,12	111,3	113,42	

Добавление талкана в рецептуру вареных колбас положительно влияет на повышение массовой доли белка в готовом продукте. Так, при увеличении дозы внеения талкана № 2,3,4 наблюдается рост массовой доли белка с 12,10 % (контрольный образец) до 12,97 % (образец № 4), что свидетельствует о высоком содержании белка в талкане.

При этом массовая доля жира незначительно снижается с 20,03 % (контроль) до 18,63 % (№ 4), что может быть связано с частичным замещением жиросодержащих компонентов талканом.

У опытных образцов варёной колбасы с добавлением талкана 2%, 5% и 7% выход готового продукта увеличивается на 2,12%, 5,3% и 7,42% соответственно. Вероятно, увеличение выхода готового продукта связано с добавлением талкана в рецептуру вареной колбасы, что способствует увеличению влагосвязывающей и влагудерживающей способности фарша. Таким образом, введение талкана в состав вареных колбас позволяет повысить пищевую ценность за счет увеличения содержания белка и выход готового продукта.

Список использованных источников

1. Арсланова, А.М. К вопросу о новом поколении продуктов с растительными компонентами/ А.М. Арсланова С.Г. Канарейкина, В.И. Канарейкин // Наука. - 2016. - № 1. - С. 14-16.

2. Бобренева, И.В. Нетрадиционные растительные добавки и их использование в мясных продуктах / И.В. Бобренева, А.А. Баюми // Мясная индустрия. - 2019. - № 7. - С. 25 - 29.

3. Лодянов, В.В. Биологическая ценность колбасных изделий и пищевые добавки растительного происхождения /Аграрный вестник Верхневолжья. - 2022. - № 4. - С. 83-88.

4. Салихова Г.Г. Перспективное использование талкана в производстве полуфабрикатов из мяса птицы // Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей 7-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Курск, 2024.- С. 169-171.

5. Черненков, Е.Н. Оценка качества купат из мяса индейки с добавлением пшеничного талкана // Все о мясе. 2020. № 5. - С. 395-398.

УДК [637.5:636.4]:664-027.45

РАЗРАБОТКА НОВОЙ РЕЦЕПТУРЫ КОЛБАСНОГО ХЛЕБА

Ю.С. Кичко, Д.Ш. Бедиллаева, М.В. Клычкова
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

В России за последнее десятилетие в структуре потребления пищевых продуктов наблюдаются отклонения от современных принципов здорового питания в сторону дефицита микронутриентов. Важнейшей проблемой страны является тяжелая экологическая ситуация, как важный фактор, влияющий на качество пищи. Одной из важнейших направлений развития пищевой промышленности является разработка технологий новых продуктов питания на основе натурального и безопасного сырья [1].

В связи с этим актуальным является поиск растительного сырья богатого биологически активными веществами, повышающего адаптационные свойства организма к экстремальным факторам внешней среды и предотвращающего развитие ряда заболеваний. В настоящее время также актуальным является использование растительного сырья при производстве мясных продуктов, это позволяет не только обогатить их функциональными ингредиентами, повысить усвояемость, но и получить продукты, соответствующие физиологическим нормам питания.

В таких случаях возникает необходимость в продуктах, которые могут защитить организм от вредных воздействий окружающей среды. Для этого и разрабатывают функциональные и лечебно-профилактические продукты питания. Наряду с традиционными питательными веществами они содержат более ценные природные компоненты [2]. Некоторые из таких продуктов обладают радиопротекторными свойствами, которые снижают поглощение радионуклидов и повышают сопротивляемость организма к радиации. К ним относятся растительные масла, орехи, тыквенные и подсолнечные семечки, молочные продукты, рыба, мясо, яйца, морепродукты и бобовые.

Разработка новых функциональных продуктов питания — это задача, которая имеет не только научное и социальное, но и экологическое значение. Создание рецептур мясных продуктов с включением компонентов растительного происхождения направлено на повышение качества готовых изделий.

Производство колбасного хлеба с использованием в рецептуре мякоти и муки из семян тыквы позволяет создать для населения биологически полноценный и функциональный продукт [6]. Синергизм компонентов входящий является важнейшим технологическим и физиологическим преимуществом. Аскорбиновая кислота, входящая в состав тыквы, способствует усвоению макроэлемента железа из мясного сырья, содержание белка и пищевых волокон способствует положительному влиянию на липидный обмен. Это говорит о том, что комбинация этих ингредиентов позволяет создать продукт функциональной направленности [2].

Целью данной работы является разработать новой функциональный мясной продукт с растительной добавкой на основе мякоти и муки из семян тыквы улучшающий физико-химические показатели готового продукта.

Объектами исследований являлись колбасные хлеба с использованием мякоти и муки из семян тыквы. Колбасный хлеб был изготовлен по следующей рецептуре Гост 23670-2019 «Любительский» [3]

Сочетание тыквы и говядины в рецептуре мясного хлеба позволяет создать продукт с повышенной пищевой ценностью. Тыква, являясь источником биоактивных соединений, вносит в продукт витамины-антиоксиданты (А, С, Е), витамины группы В и комплекс макро- и микроэлементов (калий, железо, цинк, магний). Говядина, в свою очередь, обеспечивает высококачественный белок, содержащий незаменимые аминокислоты, и хорошо усваиваемое гемовое железо [5].

Плоды тыквы относятся к ценным диетическим продуктам, содержащим комплекс биологически активных соединений: легкоусвояемые белки, пектины, углеводы, крахмал, органические кислоты, жиры, витамины и минеральные соли. Такой разнообразный состав делает тыкву эффективным компонентом для обогащения колбасных хлебов [4].

Использование тыквы в рецептуре колбасного хлеба является эффективным способом повышения его пищевой ценности. Тыква, обладая богатым составом (витамины, минералы, клетчатка, β-каротин) и низкой калорийностью, обогащает продукт полезными веществами, не нарушая при этом его традиционных вкусовых и ароматических качеств [7]. Химический состав тыквы и муки из семян тыквы приставлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Химический состав тыквы

Показатель	Массовая доля в 100 г
Пектиновые вещества, г	8,0
Клетчатка, г	5,0
Зола, г	0,84
β-каротин	3,41
Витамин С, мг	8,9
Ca, мг	22,3
Mg, мг	14,6
Fe, мг	3,9

Таблица 2 – Химический состав муки из семян тыквы

Показатель	Массовая доля в 100 г
Жиры, г	49,05
Белки, г	30,23
Углеводы, г	10,71
Клетчатка, г	6,0
Зола, г	0,84
Ca, мг	46,0
Mg, мг	592,0
Fe, мг	8,8
K, мг	809,0
Na, мг	7,0

Семена тыквы - ценный, но недооценённый источник белка и масла. Из-за глобального дефицита белка важно искать новые нетрадиционные источники [5]. В Узбекистане таким перспективным, но почти неиспользуемым ресурсом являются семена тыквы, которые составляют до 5% массы плода и остаются в виде отходов после переработки мякоти на соки и пюре. Хотя они содержат свыше 30% белка и до 40% масла, их применение ограничивается частичным использованием в комбикормах. Таким образом, существует значительный потенциал для вовлечения этого вторичного сырья в пищевую промышленность.

Мясные полуфабрикаты - логичное решение для современного ритма жизни, позволяющее сохранить питательную ценность мяса при значительной экономии времени. Они представляют собой предварительно обработанное мясо (в виде котлет, пельменей, гуляша и т.д.), доведенное до разной степени готовности [6]. Их ключевые преимущества - удобство, стандартизированный состав и увеличенный срок хранения, что делает их популярной альтернативой сырому мясу без потери пищевой ценности.

Планируется разработка опытные образцы мясных хлебов, с различными дозами внесения мякоти и муки из семян тыквы. После выработки образцов будет проведён комплекс исследований, включающий оценку органолептических характеристик, а также определение физико-химических и микробиологических показателей.

Список использованных источников

1. Бакменко, О.Е. Пищевой рацион - основа для разработки продуктов функционального питания / О.Е. Бакменко, И.В.Щерба, Р.О. Будкевич, Е.В. Будкевич, К. С. Ионова // Пищевая промышленность. - 2021. -№ 3. - С. 59-62.

2. Бычкова, Е.С. Современное состояние и перспективы развития производства продуктов функционального назначения / Е.С. Бычкова, Д.В. Госман, А.Л. Бычков // Пищевая промышленность. - 2020. - № 5. - С.31-34.

3. Гост 23670-2019 Изделия колбасные вареные мясные Технические условия, Межгосударственный стандарт. Дата введения 2019-30-01. М.: Стандартинформ, 2019.

4. Исаева К.С., Создание полифункциональных продуктов из мясного и растительного сырья. Монография. — Павлодар: Кереку, 2025. — 79 с. — ISBN: 978-601-238-545-8.

5. Клычкова, М. В. Физико-химические и биохимические процессы при производстве и хранении мясных продуктов [Электронный ресурс] / М. В. Клычкова, Н. Г. Догарева, Ю. С. Кичко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург: ОГУ. - 2019. ISBN 978-5-7410-2259-7. - 126 с.

6. Ключникова, О.В. Растительное сырье в создании мясных продуктов функционального назначения [Текст] / О.В. Ключникова; Э.А. Скогорева; Н.П. Кожевникова; В.С. Слободяник / Материалы III общероссийского сту-денческого научного форума. – 2011.Лисицин, А.Б. Основные принципы эффективного развития / А.Б. Лисицин // Все о мясе, № 3. – 2022. - 4-6 с.

7. Щипанова, А.Н. Разработка технологии и оценка потребительских свойств биологически активной добавки на основе выжимок тыквы: диссертация кандидата технических наук : 05.18.15. - Краснодар, 2024. - 111 с.

УДК 637.146.34

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ЙОГУРТА

Ю.С. Кичко, Н.Г. Догарева, М.В. Клычкова
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Молоко, как сырье для йогуртов, является источником биологически активных веществ Йогурт – кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, произведенный с использованием смеси заквасочных микроорганизмов – термофильных молочных стрептококков и болгарской молочной палочки

Для повышения пищевой ценности и функциональных свойств йогуртов в их состав вводят различные наполнители и добавки, особенно те, которые повышают их лечебно-профилактическое действие.

Индустрия пищевых ингредиентов открыла практически неограниченные возможности перед производителями молочных продуктов.

Очень важно добиться сочетаемости всех этих компонентов.

При производстве йогуртов важную роль играют культуры молочнокислых бактерий и закваски, которые способствуют сквашиванию молочной смеси, формируют консистенцию и вкусоароматические свойства готовых продуктов. Молочнокислые микроорганизмы, относящиеся к виду Lactobacillus bulgaricus, широко используют в качестве стартовых культур при промышленном изготовлении йогуртов. Особую роль играют бифидобактерии, оказывающие положительное влияние на пищеварение

Таким образом, *целью работы* являлось получение многокомпонентных кисломолочных продуктов функциональной направленности, которые соответствуют требованиям качества и безопасности.

В ходе проведения исследований *объектами* являлись кисломолочные продукты функционального назначения:

1 Кисломолочный продукт, относящийся к классу биойогуртов, включающий молоко коровье, овсяные хлопья, сахар, ячменные хлопья, мед пчелиный натуральный, стабилизатор, глицин, в качестве закваски – бактериальный концентрат БК-Алтай-ЛСБифи (прототип разрабатывемого йогурта)

2. Биойогурт, содержащий в качестве исходных компонентов молоко коровье, овсяные хлопья, закваску в виде бактериального концентрата БК-Алтай-ЛСБифи, мед пчелиный натуральный, стабилизатор. Особенность его в том, что он дополнительно содержит концентрированную молочную сыворотку, цукаты из свеклы или моркови, или папайи, или манго, курагу (новый продукт).

В качестве примеров были разработаны биойогурты функционального назначения со следующими добавками:

Образец 1 – биойогурт функционального назначения с цукатами из свеклы. Образец 2 – биойогурт функционального назначения с цукатами из моркови. Образец 3 – биойогут функционального назначения с цукатами из папайи. Образец 4 – биойогурт функционального назначения с цукатами из манго.

Наиболее близким аналогом к новому йогурту является кисломолочный продукт, относящийся к классу биойогуртов, включающий молоко коровье, овсяные хлопья, сахар, ячменные хлопья, мед пчелиный натуральный, стабилизатор, глицин, в качестве закваски – бактериальный концентрат БК-Алтай-ЛСБифи (RU № 2473226 A23C9/13, 11.08.2011, 27.01.2013).

Достоинством известного продукта является получение кисломолочного продукта, обладающего высокой пищевой и биологической ценностью, пробиотическими свойствами, высокими органолептическими показателями, с наличием антистрессовых свойств.

Недостатком кисломолочного продукта является его ограниченное применение, т.к. при употреблении препаратов, содержащих глицин возможны побочные эффекты, такие как аллергические реакции.

Новый биойогурт функционального назначения, содержащий в качестве исходных компонентов молоко коровье, овсяные хлопья, закваску в виде бактериального концентрата БК-Алтай-ЛСБифи, мед пчелиный натуральный, стабилизатор, дополнительно содержал концентрированную молочную сыворотку, курагу, и цукаты из свеклы или моркови, или папайи, или манго.

Таблица 1 – Соотношение компонентов биойогурта функционального назначения

Компонент	Содержание, масс.%
Овсяные хлопья	0,5–6,5
Бактериальный концентрат БК-Алтай-ЛСБифи	0,003–0,007
Мед пчелиный натуральный	1,0–3,0
Стабилизатор	0,1–0,3
Концентрированная молочная сыворотка	0,1–0,5
Цукаты из свеклы или моркови, или папайи, или манго	3,0–6,5
Курага	3,0–6,5
Молоко коровье	остальное

Указанное количество заданных ингредиентов, содержащих витамины и микроэлементы, обусловлено физиологическими потребностями организма.

Совокупность таких ингредиентов как: концентрированная молочная сыворотка, курага и цукаты из свеклы или моркови, или папайи, или манго повышают пищевую и физиологическую ценность продукта.

При создании вкусоароматического профиля разработанного биойогурта функционального назначения использованы натуральные вкусоароматические ингредиенты, такие как мед, курага, цукаты.

По результатам подбора выбрали оптимальный вариант доз внесения компонентов. Это вариант № 2, который отражает средние показатели рекомендуемых доз. Так как при добавлении 3 % вкус меда перебивает вкус овсяных хлопьев, слишком сладкий вкус биойогурта может не понравиться потребителю, а при 1 % не ощущается сладкого вкуса, что тоже может не понравиться потребителю. Внесение 6,5 % фруктов (овощей) дает слишком густую дисперсию, 3 % - слишком редкую. Оптимальная доза фруктов(овощей) – 5 %. Внесение сухой сыворотки не повлияло на органолептику продукта.

Таблица 2 – Подбор количественных доз внесения компонентов

Наименование показателя	Дозы внесения, %		
	Вариант 1 -Мед пчелиный-1% - Сухая молочная сыворотка-0,1% - Курага-3% - Цукаты-3%	**Вариант 2** -Мед пчелиный- 2% - Сухая молочная сыворотка-0,3% - Курага-5% - Цукаты-5%	**Вариант 3** -Мед пчелиный-3% - Сухая молочная сыворотка-0,5% - Курага-6,5% - Цукаты-6,5%
Внешний вид и консистенция	Однородная, в меру вязкая, хлопья равномерно распределены по всей массе, с редкими кусочками фруктов (овощей)	Однородная, в меру вязкая, хлопья равномерно распределены по всей массе, с равномерно распределенными кусочками фруктов (овощей)	Однородная, в меру вязкая, хлопья равномерно распределены по всей массе, с большим количеством кусочков фруктов (овощей)
Вкус и запах	Кисломолочный, слабовыраженный почти не ощутимый вкус хлопьев и меда, слабый вкус фруктов (овощей)	Кисломолочный, слабовыраженный вкус хлопьев, достаточно выраженный вкус меда и фруктов (овощей), в меру сладкий	Кисломолочный, сильно выраженный вкус меда и фруктов (овощей), не ощущается вкуса хлопьев. Очень сладкий.
Цвет	Светло кремовый	Кремовый	Темно кремовый

Введение кураги менее 3,0 % не обеспечивает повышения пищевой и биологической ценности продукта, а также содержания калия, а введение более 5,0. % ведет к ухудшению органолептических свойств.

Введение концентрированной молочной сыворотки менее 0,1 % не обеспечивает повышения содержания микроэлементов в продукте, а введение более 0,5. % ведет к ухудшению органолептических свойств.

Добавление цукатов из свеклы или моркови, или папайи, или манго менее 3,0. % не обеспечивает повышения пищевой и физиологической ценности, а введение более 6,5. % ведет к ухудшению органолептических свойств.

В качестве исходных компонентов биойогурта функционального назначения использовали: молоко коровье, овсяные хлопья, закваску в виде бактериального концентрата БК-Алтай-ЛСБифи, мед пчелиный натуральный, стабилизатор Genu-пектин LM-106 AS, концентрированную молочную сыворотку, цукаты из свеклы или моркови, или папайи, или манго.

Для получения кисломолочных продуктов, пользующихся устойчивым спросом населения, необходимо было подобрать такое соотношение компонентов, которое позволило бы создать продукт не только высокой пищевой ценности, но и с высокими товарными свойствами.

При разработке новых видов обогащенных кисломолочных продуктов первостепенное внимание уделяется свойствам заквасок, способствующих формированию плотной структуры и густой консистенции продуктов, сокращению продолжительности сквашивания и низкому постокислению. Низкое постокисление улучшает вкус и консистенцию продукта в процессе производства, упаковки и транспортировки, особенно в условиях недостаточного охлаждения или перепада температур.

Таблица 3 - Рецептура йогурта

Компонент	Содержание, кг
Овсяные хлопья	0,6
Бактериальный концентрат БК-Алтай-ЛСБифи	0,004
Мед пчелиный натуральный	2,0
Стабилизатор	0,2
Концентрированная молочная сыворотка	0,3
Цукаты из свеклы или моркови, или папайи, или манго	5,0
Курага	5,0
Молоко коровье	остальное
Итого	100

При производстве биойогурта функционального назначения нами был внесен в качестве закваски бактериальный концентрат БК-Алтай-ЛСБифи, состоящий из Lactobacillus acidophilus, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetilactis, Streptococcus thermophilus, Bifidobacterium bifidum или Bifidobacterium longum, который придает разработанному биойогурту функционального назначения высокие пробиотические и органолептические свойства.

В биойогурте функционального назначения были определены следующие физико-химические характеристики: массовая доля белка, жира, СОМО (таблица 4).

Таблица 4 – Физико-химические показатели биойогурта функционального назначения

Показатель	Требования		Результаты исследований, образцы			
	ФЗ № 88	ТР ТС	Свекла	Морковь	Манго	Папайя
1	2	3	4	5	6	7
Массовая доля белка, %	3,2, 2,8 с добавлением компонентов	не менее 2,8	3,4	3,3	3,5	3,1
Массовая доля жира, %	0,1–10	0,1–10	0,10	0,20	0,11	0,15
СОМО, %	не менее 7,0	не менее 8,5	9,4	9,4	9,1	9,5

Таблица 5 – Физико-химические показатели нового продукта и прототипа

Физико-химические показатели		
Показатели на 100 г продукта	Новый продукт	Прототип
Массовая доля жиров, %	1,56	2,5
Массовая доля белков, %	3,17	2,98
Массовая доля углеводов, %	10,64	11,95
Калорийность, ккал	69,28	82,22

Из таблицы 5 видно, что массовая доля жиров предлагаемого биойогурта меньше, чем у прототипа, массовая доля белков больше, по сравнению с прототипом, массовая доля углеводов и калорийность меньше в сравнении с прототипом. Применение предлагаемого биойогурта функционального назначения возможно для широкого круга лиц.

Технический результат достигается именно заявляемой совокупностью компонентов и их экспериментально полученным количественным соотношением. Одновременное сочетание концентрированной молочной сыворотки и цукатов из свеклы или моркови, или папайи, или манго с добавлением кураги на молочной основе с бактериальным концентратом придает продукту необычный пикантный вкус, а присутствие овсяных хлопьев и меда пчелиного натурального позволяет получить новый высококачественный биойогурт. Включение в биойогурт одного из видов цукатов расширяет ассортимент продукции, что позволяет удовлетворить физиологические потребности организма и вкусовые предпочтения потребителей.

Новые кисломолочные продукты отвечают всем требованиям функционального питания и могут быть рекомендованы в производство, так как не требуют дополнительного оборудования. Рекомендуется вырабатывать йогурт функциональной направленности по следующей рецептуре.

Таблица 6 – Рецептура йогурта функциональной направленности

Компонент	Содержание, кг
Овсяные хлопья	0,6
Бактериальный концентрат БК-Алтай-ЛСБифи	0,004
Мед пчелиный натуральный	2,0
Стабилизатор	0,2
Концентрированная молочная сыворотка	0,3
Цукаты из свеклы или моркови, или папайи, или манго	5,0
Курага	5,0
Молоко коровье	остальное
Итого	100

Рекомендуется вносить:

- стабилизатор, концентрат молочной сыворотки и овсяных хлопьев перед гомогенизацией;
- мед пчелиный натуральный на этапе сквашивания;
- курагу и цукаты после сквашивания**.**

Список использованных источников

1. Антипенко, А.В. Разработка технологии производства кисломолочного напитка / А.В. Антипенко, Ж.Х. Какимова // Технические науки – от теории к практике. – 2014. – № 34. – С. 159–166.

2. Еремина, О.Ю. Потребительские свойства кисломолочных напитков с натуральными наполнителями / О.Ю. Еремина, В.Р. Кочкарев // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2014. – № 2 (25). – С. 93–96.

3. Использование растительных ингредиентов для обогащения молочных продуктов / Г.А. Донская, В.А. Асафов, Н.Л. Танькова и др. // Вестник Алматинского технологического университета. – 2015. – № 1. – С. 83–86.

4. Киселёв, Е. Обогащение продуктов – способ увеличения профилактической эффективности / Е. Киселёв // Переработка молока. – 2015. – № 1 (184). – С. 20–21.

УДК 611.018.23

КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩИЕ ФОРМЫ ДОБАВОК И ИХ УСВОЯЕМОСТЬ

С.С. Рязанов, Е.Е. Русанова, А.Д. Балаба, М.Г. Курбанова
Кемеровский государственный университет

В последние годы наблюдается устойчивый интерес к использованию коллагеновых добавок для поддержки соединительной ткани, особенно у людей с высоким уровнем физической активности и в возрастных группах. Одна из ключевых задач при разработке эффективных схем нутритивной поддержки является понимание процессов усвоения разных форм коллагена в организме человека. Целью данной работы является комплексный анализ структурно-функциональных особенностей основных типов коллагеновых добавок, изучение механизмов их всасывания и метаболизма, а также оценка терапевтического потенциала для поддержки и восстановления соединительнотканных структур.

Все больший интерес у специалистов в области диетологии и биомедицины в современных условиях вызывает проблема сохранения состояния соединительной ткани на фоне возрастных изменений и высоких физических нагрузок. Вопрос об эффективности и степени усвояемости коллагенсодержащих пищевых добавок является особенно актуальным, на фоне популяризации и массовом распространении на мировом рынке нутрицевтических продуктов.

Коллаген представляет собой фибриллярный белок с уникальной спиральной структурой, состоящий в основном из аминокислот глицина, пролина и гидроксипролина. В организме человека выявлено около 28 типов коллагена, которые различаются по аминокислотному составу и месту расположения. Для диетологии наибольшее значение имеют первый, второй и третий типы. Первый тип преобладает в коже, костях и сухожилиях, второй тип в основном находится в суставном хряще, а третий тип встречается в ретикулярных волокнах и сосудистой стенке.

Ключевая проблема при создании эффективных коллагеновых добавок заключается в том, чтобы преодолеть одно фундаментальное ограничение. Белки не могут усваиваться организмом в своей естественной форме, поэтому они должны быть расщеплены до аминокислот или коротких пептидов. Нативный коллаген с молекулярной массой около 300 кДа обладает низкой биодоступностью, которая не превышает тридцати процентов, связанной с сложностью его ферментативного расщепления. Современные технологии решают эту проблему путем получения гидролизованного коллагена, то есть коллагеновых пептидов с молекулярной массой от двух до девяти килодальтон, биодоступность которых достигает девяноста девяноста пяти процентов [4]. На рисунке 1 показан пример биологически активной пищевой добавки, содержащей в своем составе нативный коллаген второго типа.

Рисунок 1 – Биологически активная добавка с нативным коллагеном

Сейчас на рынке нутрицевтиков представлено очень много коллагеновых добавок, и все они различаются по тому, из какого сырья получены, как глубоко переработаны и в какой форме выпускаются. Чтобы грамотно подобрать такую добавку и оценить, какую реальную пользу она

может принести организму, необходимо сначала разобраться в особенностях ее производства и в том, как разные виды коллагена усваиваются.

Исходя из метода получения и степени переработки, можно выделить несколько типов коллагеновых добавок. Гидролизаты коллагена производят с помощью ферментативного или кислотного гидролиза животного сырья (из кожи и костей крупного рогатого скота, свиней, а также из рыбы). Наиболее эффективным считается ферментативный способ гидролиза, поскольку он позволяет максимально сохранить биологически активные пептидные последовательности. Желатин представляет собой частично гидролизованный коллаген, поэтому его усвояемость находится на среднем уровне. Морской коллаген отличается лучшей биодоступностью за счет более низкой молекулярной массы пептидов и структурного сходства с коллагеном человека. Стоит отметить, что термин растительный коллаген является скорее маркетинговым, поскольку в растениях коллаген не синтезируется, и под этим названием обычно скрываются гидролизованные растительные белки, которые способны стимулировать выработку собственного коллагена в организме за счет содержания определенных аминокислот.

Механизм всасывания коллагеновых добавок включает несколько последовательных этапов. В желудке под действием соляной кислоты и фермента пепсина происходит начальное расщепление молекул коллагена. Затем в тонком кишечнике ферменты поджелудочной железы, такие как трипсин, химотрипсин и эластаза, продолжают гидролиз, в результате чего образуются дипептиды, трипептиды и свободные аминокислоты. Всасывание пептидов с молекулярной массой до одного килодальтона осуществляется клетками кишечника с помощью специального белка переносчика PEPT1. Свободные аминокислоты, включая глицин, пролин и гидроксипролин, транспортируются отдельными системами. После этого компоненты попадают в кровоток, распределяются по организму и могут использоваться клетками мишенями, например фибробластами или хондроцитами, для синтеза нового коллагена. Нужно четко понимать, что коллаген не усваивается организмом в том виде, в котором он поступает из добавки. Наше тело расщепляет его на отдельные составные части и уже из них строит собственные белки соединительной ткани [3].

На то, насколько хорошо усвоится коллаген, влияет сразу несколько факторов. Очень важна молекулярная масса пептидов – лучше всего всасываются фрагменты размером от двух до пяти килодальтон. Например, витамин С необходим для гидроксилирования пролина и лизина, а это один из ключевых этапов формирования коллагеновой спирали. Такие микроэлементы как цинк, медь и магний тоже активно участвуют в синтезе коллагена, поэтому если они присутствуют в добавке или просто в рационе, эффект будет выше. Еще один важный элемент - это состояние желудочно-кишечного тракта. При пониженной кислотности желудка, дисбактериозе или воспалительных заболеваниях кишечника усвоение коллагена может серьезно нарушаться. Также имеет значение, когда принимать добавку: натощак она усваивается лучше, потому что нет конкуренции с другими пищевыми белками. Что касается дозировки, то оптимальной считается 5-10 граммов гидролизованного коллагена в день. Если принимать больше, эффект пропорционально не вырастет, зато можно получить дискомфорт в желудке или кишечнике.

В последнее время активно разрабатываются новые методы доставки коллагена, например, липосомальные формы и наночастицы. Они позволяют значительно повысить эффективность транспортировки активных компонентов прямо к клеткам мишеням. Такие технологии особенно полезны при лечении локальных повреждений соединительной ткани. Некоторые фракции коллагена могут влиять на иммунные реакции в тканях, что открывает возможности для терапии аутоиммунных заболеваний соединительной ткани. Также совершенствуются методы извлечения и очистки коллагена, что позволяет увеличить выход готового продукта и улучшить его качество. Современные способы гидролиза дают возможность получать пептиды с оптимальной молекулярной массой и максимальной биодоступностью. Кроме того, активно разрабатываются новые формы выпуска: пролонгированные (с постепенным высвобождением активных компонентов) и быстрорастворимые составы с улучшенными вкусовыми свойствами [2].

С точки зрения коммерции, современные производители стараются выпускать коллаген в разных форматах: порошки, капсулы, готовые напитки, стики, жевательные конфеты. Это позволяет охватить разные группы потребителей. Лидером рынка являются порошки (около 43% рын-

ка), благодаря удобству смешивания с любыми напитками и легкостью регулирования дозировки. Несмотря на это популяризация приходит на альтернативные форматы: капсулы, готовые напитки, стики и жевательные конфеты. Наибольшая востребованность проявляется у молодежи с высоким темпом жизни. Такие категории как спортсмены, пожилые люди и те, кто испытывает повышенные физические нагрузки, представляют для производства большой интерес для разработки специализированных формул. Производители начинают активно внедрять инновационные форматы для расширения рынка.

Помимо традиционных биологически активных добавок, коллаген интегрируется в функциональные продукты питания, например в йогурты, кофе, протеиновые батончики и даже хлебобулочные изделия. Так, испанский бренд Puleva запустил линейку обезжиренных молочных напитков с добавлением коллагена, кальция и витаминов группы В, позиционируя их как средство для здорового старения [1].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что технологический прогресс в области ферментативного гидролиза позволил преодолеть главное ограничение нативного коллагена, который характеризуется низкой биодоступностью, составляющей менее тридцати процентов. Полученные гидролизованные пептиды с молекулярной массой от 2 до 9 кДа усваиваются на 95%, что служит определяющим фактором терапевтической эффективности коллагенсодержащих нутрицевтиков.

Работа выполнена при поддержке гранта Фонда содействия инновациям, предоставленного в рамках программы «Студенческий стартап» федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» по договору номер 2325ГССС27/109761 от 26 ноября 2025 года.

Список использованных источников

1. . Балданов А. Б. Биодобавки на основе коллагена в полимерных композиционных материалах / А. Б. Балданов, Л. А. Бохоева, Д. В. Шалбуев, Т. Б. Тумурова // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. – 2022. – Т. 14, № 2. – С. 137-144.

2. Коллаген как дополнительный источник белка в рецептуре напитка для здорового питания / М. В. Горбачева, И. А. Зачесова, Н. Н. Шагаева, С. Я. Ляхомский // Ползуновский вестник. – 2025. – № 2. – С. 20-26.

3. Разработка питьевых киселей с обогащенным белково-углеводным составом для потенцирования иммунного статуса населения / Н. А. Коломейцева, И. А. Глотова, А. Е. Куцова, А. А. Дерканосова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2024. – Т. 86, № 3(101). – С. 175-182.

4. Горькова, И. В. Специализированные продукты и их функциональные ингредиенты / И. В. Горькова // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения: Материалы V международной научно-практической интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии, Орел, 08 декабря 2022 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2022. – С. 157-161.

УДК 637.5.032

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ В МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

С.С. Рязанов, А.Д. Балаба, Г.В. Гуринович
Кемеровский государственный университет

В связи с повышением требований потребителей к качеству пищевых продуктов и ужесточением экологических стандартов создание многоуровневых систем контроля безопасности мясного сырья становится особенно актуальным. В мясоперерабатывающей промышленности ключевое внимание уделяется внедрению методов экспресс-анализа, позволяющих объективно оценивать свежесть продуктов на всех этапах технологического процесса. Современное изучение данного направления способствует созданию спроса для применения биосенсоров, которые обеспечивают контроль качественных характеристик мяса и предполагающих последующее изменяя происходящих в мясном сырье.

Одним из способов определения качества мясного сырья является измерение активной кислотности (pH), так как этот показатель отражает посмертные изменения в мышечной ткани. Классические методы анализа имеют рад ограничений, среди которых длительность, трудоемкость и применение химических реактивов. Именно внедрение ферментативных биосенсорных систем, в которых pH-чувствительный электрод модифицирован биологическими компонентами, способен более точным и быстрым способом определять качественные характеристики мясного сырья. В настоящее время наибольший интерес в области научных исследований представляет собой микробиологические сенсоры на основе генетически модифицированных клеточных культур, которые генерируют сигнал при изменении кислотности для непрерывного мониторинга на производственных участках [1].

Оценка значимости pH-контроля имеет определяющую роль, поскольку на основе полученных данных можно спрогнозировать качество мясного сырья с признаками PSE (бледное, мягкое, водянистое) и DFD (темное, жесткое, сухое) на производственных участках мясоперерабатывающих комплексов. Целью данного литературного исследования является рассмотрение перспективности внедрения биосенсорных систем для определения показателей свежести мясного сырья непосредственно на производстве. Одной из причин, по которой образуются пороки мясного сырья является нарушение скорости гликолитических процессов и накопления молочной кислоты в мышечной ткани. Внедрение pH-метрии в производственные процессы с применением биосенсорных систем требует дальнейшего рассмотрения, поскольку необходимо вести учет температурных поправок и калибровочных характеристик электродов [4].

Перспективным направлением является применение беспроводных сенсорных систем, примером которых является многоканальные измерительные системы с электродами проникающего типа. pH-датчики и радиочастотные идентификационные метки позволяют отслеживать параметры туши от убоя до переработки мясного сырья. Исходя из анализа современных электродных систем известно о наличии встроенных термодатчиков для компенсации изменений наклона Нернста, что является важной характеристикой для повышения качества мясного сырья.

Исходя из оценок органолептической характеристики образцов свинины с различной динамикой послеубойных изменений зафиксировано присутствие различий в цветовых характеристиках и структурно-механических свойствах, которые совпадают с конечными значениями pH. Немаловажным результатом сопоставительного анализа являлось установление зависимости влагоудерживающей способности мышечной ткани от скорости понижения кислотности в начале послеубойного периода, что в последующем скажется на влиянии температурного фактора. Различие в конечных значениях pH для мяса нормального качества (5,6), для мяса с признаками PSE (5,4), а для мяса с признаками DFD (6,0), что соотносится с органолептическими показателями и технологической пригодности сырья для производства мясной продукции. В таблице 1 представлена динамика изменения pH мышечной ткани свиней после убоя.

Таблица 1 - Динамика pH после убоя

Состояние мясного сырья	pH живой ткани	pH через 1 час после убоя	pH через 24 часа	Характеристика
Нормальное	7,2	Плавное снижение	≈5,6	Качественное мясо, красный цвет, плотная текстура
PSE	7,2	Резкое падение pH (≤6,0)	≤5,4	Денатурация белков, низкая ВСС
DFD	7,2	Снижение отсутствует	≥6,0	Недостаток гликогена, высокая конечная pH

Биосенсорные технологии объединяют аналитические устройства с программируемой селективностью и позволяют быстро оценивать показатели качества благодаря биологическим компонентам, которые закреплены на поверхности датчика. Актуальность исследований в этой области обусловлена тем, что классические методы анализа значительно увеличивают продолжительность производственного цикла и ограничивают возможность быстрого воздействия на ход технологического процесса. В настоящее время в мясоперерабатывающей промышленности наблюдается неуклонный рост внедрения инструментов непрерывного мониторинга.

Технология создания биосенсорных систем делится на несколько направлений, в зависимости от того, какой биологический компонент используется и какой тип физико-химического преобразователя. Выделяют ферментативные, микробиологические, иммуносенсорные и ДНК-сенсоры. Биосенсоры используются в мясной промышленности для решения широкого спектра задач, включая определение свежести, прогнозирование нежности мяса, оценку интенсивности гликолиза и выявление подделок в сырье. Объектами контроля являются как качественные характеристики мяса, так и параметры технологических процессов. Системы многоканального комплекса с встроенным изменением температуры могут способствовать увлечению корректности значений и полученных данных со всеми возможными погрешностями. К объектам непрерывного наблюдения, которые дискретно контролируются, относятся этапы технологических процессов. Одними из примеров среди этапов контроля со встроенной системой изменения температуры являются охлаждение мясного сырья непосредственно после убоя, а также созревание туши в производственных помещениях.

В современных условиях, создание беспроводных технологий контроля качества мясного сырья является перспективным направлением. Именно при объедении радиочастотной идентификации вместе с сенсорными устройствами возможно контролировать перемещение мясного сырья в определенный промежуток времени. Беспроводные технологии способствует более простому получению информации через компьютерные системы рабочих центров [2]. Графики зависимости по температурным режимам в холодильных камерах анализируются рабочим центром. На основе полученных данных рабочим центром предлагаются отредактированные параметры в камерах охлаждения для улучшения качества итогового продукта.

Беспроводные сенсорные сети являются эффективным инструментом для прослеживания изменений pH и температуры свиных туш от убоя до переработки. Радиочастотные метки, объединённые системой мониторинга, позволяют анализировать данные из удаленных точек и агрегировать информацию одного или нескольких предприятий. Доступность данной информации играет важную роль, поскольку для управления качеством, необходимо сокращать потери и обеспечивать контрольно-надзорные мероприятия в пищевом секторе [3].

Исходя из данных мировой статистки, уровень внедрения биосенсорных технологий на настоящий момент времени имеет невысокий уровень применения на производственных участках. Но уже на основе этих данных, можно спрогнозировать рост спроса благодаря уникальным методам эксплуатационных характеристик сенсорных систем, которые по сравнению с традиционными методами анализа ужесточают требования к прослеживаемости продукции.

На основе вышеизложенных данных, можно сделать заключение о перспективности направления методов контроля качества в мясной промышленности и последующей интеграции биосенсорных технологий с беспроводными системами мониторинга. В сравнении с классически-

ми методами определения pH, которые характеризуются дискретностью и продолжительностью анализа, современные биосенсорные системы представляют собой инновационные решения, которые базируются на возможности непрерывного отслеживания параметров технологического процесса. Последующее развитие отрасли связано с совершенствованием сенсорных устройств за счет применения наноструктурированных материалов и расширением номенклатуры контролируемых показателей, что открывает пути для создания интегрированных систем управления качеством мясной продукции, соответствующих современным критериям эффективности и доверенности контроля. Сочетание биосенсорных устройств и беспроводного мониторинга становится основой для более точных процессов в условиях производства и снижения потерь при переработке мясного сырья.

Список использованных источников

1. Бородихин, А. С. Пути освоения высоких технологий пищевой индустрии / А. С. Бородихин, А. С. Сирота // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию со дня образования общероссийской общественной организации "Российская инженерная академия", Краснодар, 13 мая 2025 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2025. – С. 397-401.

2. Мартышкин, А. А. Влияние передовых открытий современности на процесс производства продуктов из мясного сырья / А. А. Мартышкин // Инновационные тенденции развития Российской науки: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 03–06 марта 2025 года. Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 250-252.

3. Беспалова, О. В. Некоторые аспекты решения проблемы отходов мясного производства / О. В. Беспалова, А. А. Некрасова // Экологические аспекты в экономике и биотехнологиях: Материалы Международной научной конференции, Москва, 05 июня 2025 года. – Москва: Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 2025. – С. 16-21.

4. Кадейкина, И. И. Современные технологии производства деликатесных мясных продуктов / И. И. Кадейкина // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 27–28 марта 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 191-193.

УДК 637.03:577.161.2

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СМЕТАНЫ, ОБОГАЩЁННОЙ ВИТАМИНОМ D

Д.Ю. Степанчук, В.Н. Бурдь
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
г. Гродно, Республика Беларусь

Развитие современной пищевой промышленности тесно связано со стратегией создания продуктов функционального назначения [1], позволяющих более полно покрывать потребности различных групп населения, проживающих в различных экологических и климатических средах.

Для населения регионов, расположенных выше 40° северной широты, в силу недостаточного количества солнечных дней характерен массовый дефицит витамина D, приводящий к нарушениям фосфорно-кальциевого обмена, остеопорозу и снижению иммунного статуса, в связи с чем необходим поиск эффективных путей обогащения повседневных продуктов питания витамином [2]. Исследования показывают, что уровень этого витамина в организме напрямую растёт при употреблении обогащённых продуктов [3, 4].

С точки зрения биотехнологии сметана представляет собой идеальную матрицу для внесения витамина D, поскольку витамин является жирорастворимым соединением, а сметана в своём составе содержит большой процент жира [5].

В настоящей работе проведен анализ существующей технологии производства сметаны с целью ее модернизации для обеспечения точного дозирования, равномерного распределения и максимальной сохранности витамина D в готовом продукте без ухудшения его качественных характеристик.

Для обогащения готового продукта использовался масляный раствор витамина D. Расчет дозирования проводился с учетом требований ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» и санитарных норм, регламентирующих уровень обогащения функциональных продуктов [6].

Целевой уровень обогащения рассчитывался, исходя из необходимости покрытия 25 % от среднесуточной физиологической потребности взрослого человека, что составляет 3,75 мкг или 150 МЕ витамина на 100 г готового продукта. Также сюда заложен запас на случай потерь при производстве.

Поскольку объемы вносимого масляного раствора витамина в масштабах производственной партии чрезвычайно малы, ручной ввод не гарантирует, что первая и последняя банка сметаны из одной партии будут одинаково полезными.

Основная задача модернизации - определить оптимальную точку ввода обогащающего компонента в традиционную технологическую линию. Традиционная технологическая схема, реализуемая на молочных предприятиях Беларуси, включает в себя приемку сырья, сепарирование, нормализацию сливок, пастеризацию, гомогенизацию, охлаждение до температуры заквашивания, внесение закваски, сквашивание, перемешивание, фасовку и охлаждение (созревание) [7].

На рисунке 1 предложена технологическая схема приготовления обогащённого продукта, отличающаяся от оригинальной добавлением одной дополнительной стадии, а именно внесение масляного раствора витамина на стадии нормализации. Данное решение обосновано следующими причинами:

1. Микробиологическая чистота. Внесение любых добавок в нормализованную смесь перед пастеризацией является наиболее безопасным с точки зрения микробиологии решением, поскольку далее следует процесс пастеризации.
2. На стадии нормализации происходит интенсивное перемешивание, что позволит равномерно распределить вносимый компонент.
3. Реализация данной стадии не требует перестройки всей линии. Достаточно добавить дозирующее устройство, что является недорогим решением в масштабах предприятия и не влечёт за собой существенного роста себестоимости готового продукта.

Таким образом, процесс производства модернизированной сметаны осуществляется по следующим этапам:

- Подготовка сырья.
- Нормализация сырья: доведение сливок до требуемой жирности (сепарирование) + внесение витамина.
- Пастеризация и гомогенизация: нагрев до 85-95 °С и обработка под давлением 10–15 МПа для создания стабильной жировой эмульсии.
- Заквашивание: в сливки вносят закваску, состоящую из чистых культур. Активизация закваски и перемешивание осуществляются в течение 10–15 минут, после чего сливки оставляют в покое для сквашивания.
- Сквашивание: в охлажденные до 30–36 °С сливки вносят закваску. Процесс длится до достижения кислотности 60–75 °Т.
- Перемешивание и охлаждение: готовый сгусток перемешивают для получения однородной текучей консистенции и охлаждают до 16–18 °С.
- Фасовка и созревание: продукт разливают в тару, после чего он направляется в холодильную камеру (± 2 °С) для окончательной кристаллизации жира и набора вязкости на срок не менее 12 часов.

Внедрение нового рецептурного компонента подразумевает собой появление новой критической контрольной точки, чтобы исключить риски, необходимо ежедневно проверять работоспособность дозирующего насоса.

Чтобы подтвердить правильность выбранных технологических режимов, были проведены лабораторные исследования готового продукта, полученного по модернизированной схеме. Полученный образец анализировался по ряду микробиологических, физико-химических и органолептических показателей в соответствии с ГОСТом и ТР ТС 033/2013 [8, 9].

- **Микробиологические показатели** - внесение витамина D не оказало угнетающего действия на заквасочную микрофлору. Титр жизнеспособных клеток составил не менее $1*10^7$ КОЕ/г, что полностью соответствует требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» [8]. Микроскопия готового продукта и закваски показала наличие молочнокислых микроорганизмов. Технически вредной или патогенной микрофлоры не обнаружено.
- **Физико-химические показатели** соответствуют требованиям ГОСТа: титруемая кислотность составила 87–89 °Т, содержание белка варьировалось в пределах 3,88–3,92 %, что подтверждает сохранение стандартных характеристик продукта при введении добавки. Статистическая обработка данных показала высокую воспроизводимость результатов (среднеквадратичное отклонение не превышало 3,0 %) [9].
- **Органолептические показатели** - опытные образцы обладают выраженным сладко-сливочным привкусом и глянцевой поверхностью. Такие дефекты как повышенное отделение сыворотки, горький или салистый вкус обнаружены не были.

Таким образом, анализ существующей технологической схемы производства сметаны, а также лабораторное моделирование показали, что возможна модернизация традиционной линии производства сметаны резервуарным способом. Внедрение дозирующего устройства на этапе нормализации сливок позволяет автоматизировать подачу витамина, гарантируя точность его концентрации и равномерность распределения в продукте. Главный плюс - минимальное изменение в существующей аппаратурной схеме завода. Сметана производится со стандартным комплектом оборудования, которое используется на большинстве предприятий, а внедряемый элемент монтируется рядом с узлом нормализации сливок, что делает процесс обогащения автоматизированным. Добавка витамина не изменяет органолептические, физико-химические и микробиологические характеристики готового продукта.

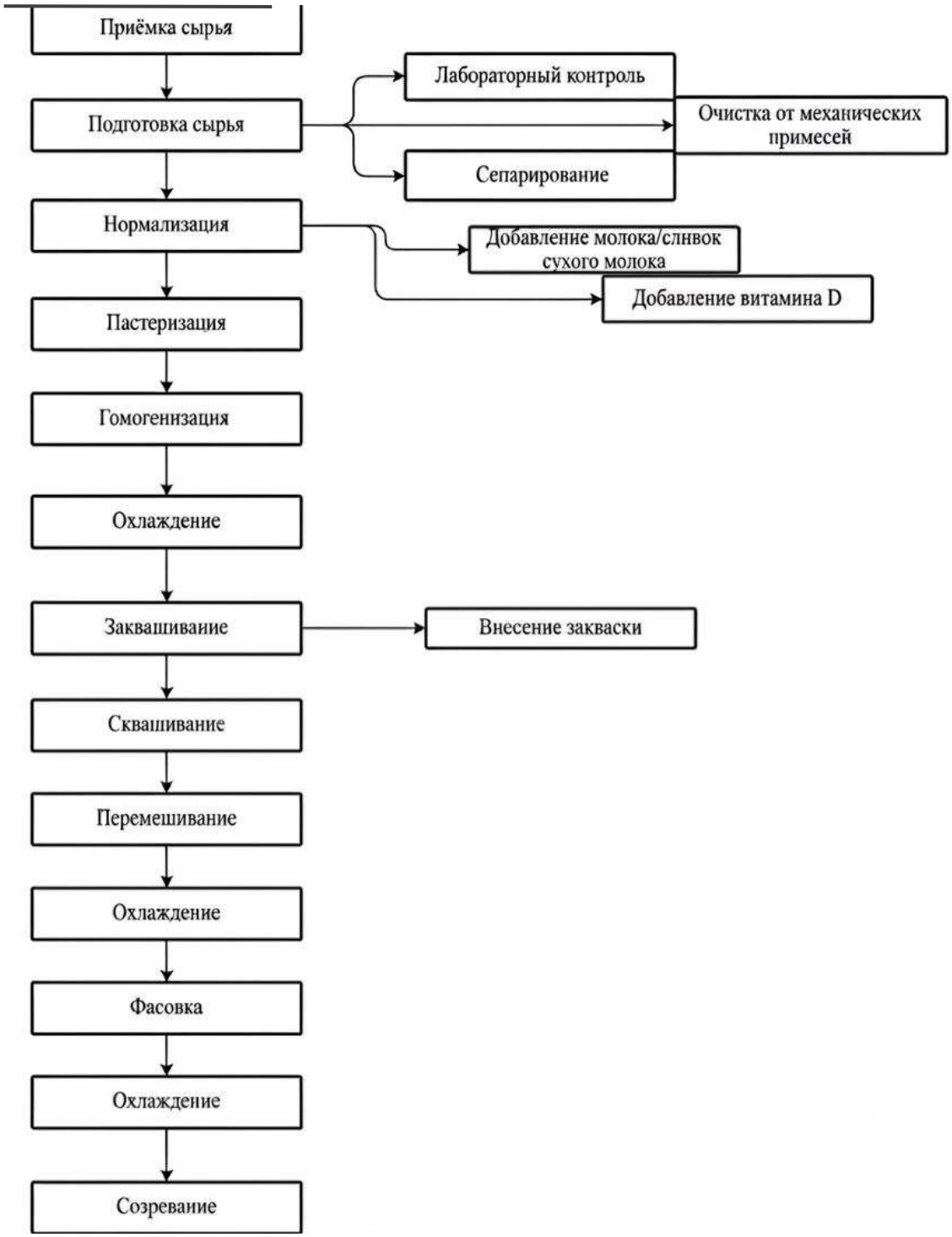


Рисунок – Технологическая схема производства обогащенной сметаны

Список использованных источников

1. Тихомирова, Н. А. Технология продуктов функционального питания / Н. А. Тихомирова. - Москва : Франтэра, 2002. – 213 с.

2. Обогащение пищевых продуктов как стратегия устойчивого развития: экологические и социальные аспекты (на примере сметаны, обогащенной витамином D) / Д. Ю. Степанчук; науч. рук. В. Н. Бурдь // Биотехнология и биомедицинская инженерия : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., Курск, 13 нояб. 2025 г. / Курск. гос. мед. ун-т ; редкол.: В. А. Липатов [и др.]. – Курск : КГМУ, 2025. 241–243 с.

3. Yang, Z. A review of vitamin D fortification: implications for nutrition programming in South-east Asia / Z. Yang [et al.] // Food and Nutrition Bulletin. – 2016. – Vol. 37, № 2. – P. 230–245.

4. Шаззо, Р. И. Функциональные пищевые продукты / Р. И. Шаззо, Г. И. Касьянов. - Москва : Колос, 2000. – 168 с.

5. Гаврилова Н. Б. Методология проектирования специализированных молочных продуктов для питания различных половозрастных групп населения / Н. Б. Гаврилова, Е. А. Молибога // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2018. - № 3. - С. 34-38.

6. Пищевая продукция в части ее маркировки : ТР ТС 022/2011. - Введ. 01.07.2013. - Минск : Госстандарт, 2013. - 28 с.

7. Шалыгина, А. М. Общая технология молока и молочных продуктов / А. М. Шалыгина, Л. В. Калинина. - Москва : КолосС, 2007. - 199 с.

8. О безопасности молока и молочной продукции : ТР ТС 033/2013. – Введ. 01.05.2014. - Минск : Энергопресс, 2014. - 144 с.

9. Сметана. Технические условия : ГОСТ 31452-2012. - Введ. 01.01.2014. – Минск : Госстандарт, 2016. – 12 с.

УДК 577.112:639.3.09

ВЫДЕЛЕНИЕ И ОЧИСТКА КОЛЛАГЕНА ИЗ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ УЗВ-ХОЗЯЙСТВ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ЦЕЛЕЙ

М.И. Щербинина, Д.С. Яров, А.О. Рагимов
Владимирский филиал ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России

Коллаген является основным структурным белком соединительной ткани и составляет до 30% от общего белка организма млекопитающих. Благодаря уникальным свойствам – биосовместимости, биодеградируемости, низкой иммуногенности и способности стимулировать клеточную адгезию – коллаген широко применяется в медицине, косметологии и фармацевтике [1]. Основными источниками промышленного получения коллагена служат кожа и кости крупного рогатого скота, а также свиней. Однако использование коллагена наземных животных сопряжено с риском передачи патогенов и религиозно-культурными ограничениями.

Альтернативным источником является коллаген рыб, особенно осетровых пород. Он обладает более низкой молекулярной массой, меньшей антигенностью и лучшей биодоступностью по сравнению с коллагеном млекопитающих [2]. Кроме того, рыбий коллаген может быть получен из отходов переработки – кожи, чешуи, плавников и костей, что решает проблему утилизации вторичного сырья.

На территории Владимирской области функционируют предприятия аквакультуры, в частности УЗВ-хозяйства, занимающиеся выращиванием осетровых (сибирский осётр, ленский осётр, стерлядь) и форели. При их переработке образуются значительные объёмы отходов, которые в настоящее время не используются для получения высокоценного коллагена.

Коллаген рыб представлен преимущественно I типом, локализованным в коже, костях и плавниках. В отличие от коллагена млекопитающих, рыбий коллаген содержит меньше аминокислот пролина и гидроксипролина, что определяет более низкую температуру денатурации (25–30°C против 40°C у млекопитающих). Это является технологическим преимуществом, так как позволяет проводить экстракцию в более мягких условиях, сохраняя нативную структуру белка [3].

Осетровые рыбы особенно ценны как источник коллагена. Их кожа содержит до 40% коллагена от сухого веса, а кости – до 30%. При этом коллаген осетровых имеет молекулярную массу 280–300 кДа и сохраняет свойства, близкие к человеческому.

При промышленной переработке осетровых (разделка на филе, получение чёрной икры) образуются следующие отходы: кожа – 8–12% от массы рыбы; кости и хрящи – 10–15%; плавники – 3–5%; чешуя – 2–4%. В сумме объём отходов достигает 30–40% от исходной массы сырья. На большинстве предприятий эти отходы утилизируются или используются для производства кормовой муки, что экономически неэффективно.

Современные методы выделения коллагена из рыбных отходов включают несколько этапов:

1. Предварительная обработка: децеллюляризация и удаление неколлагеновых белков проводится с использованием щелочных растворов (0,1 M NaOH) при 4°C в течение 24–48 часов. Последующая обработка бутанолом или ацетоном позволяет удалить липиды.

2. Экстракция коллагена, которая осуществляется с помощью: кислотной экстракции – с использованием уксусной, лимонной или молочной кислоты (0,5 M, 4°C, 24–72 часа), выход растворимого коллагена достигает 60–70%, также этот метод сохраняет тройную спираль белка; ферментативной экстракции – с использованием пепсина или трипсина, позволяющий увеличить выход и получить коллаген с меньшей молекулярной массой [4].

3. Очистка. Осаждение коллагена осуществляется добавлением NaCl до конечной концентрации 0,9 M. Осадок отделяют центрифугированием, растворяют в кислоте и диализуют против 0,1 M уксусной кислоты, затем против дистиллированной воды. Завершающий этап – лиофильная сушка.

Коллаген из рыб осетровых пород находит применение в следующих медицинских направлениях:

1. Дермальные импланты и раневые покрытия: биосовместимые плёнки и губки для лечения ожогов, трофических язв, пролежней. Рыбий коллаген стимулирует миграцию фибробластов и ангиогенез.

2. Хондропротекторы: гидролизат коллагена II типа (из хрящей) используется в составе биологически активных добавок для лечения остеоартрита. Клинические исследования показывают уменьшение болевого синдрома и улучшение подвижности суставов.

3. Гемостатические средства: коллагеновые губки и порошки применяются для остановки капиллярных и паренхиматозных кровотечений во время хирургических операций.

4. Направленная тканевая регенерация: коллагеновые мембраны используются в стоматологии для восстановления костной ткани после удаления зубов и перед имплантацией.

Создание производства коллагена из отходов переработки осетровых на базе УЗВ-хозяйств Владимирской области позволит решить комплекс задач: обеспечить лечебно-профилактические учреждения региона отечественным коллагеновым сырьём; снизить зависимость от импорта (доля импортного коллагена на российском рынке превышает 80%); повысить рентабельность аквакультурных предприятий за счёт безотходной переработки; создать новые рабочие места в сфере биотехнологий.

Необходимыми этапами реализации являются: оптимизация методов экстракции для конкретного сырья, разработка технических условий, регистрация медицинских изделий и проведение клинических испытаний.

Проведённый анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. Отходы переработки осетровых рыб являются ценным источником коллагена I типа, пригодного для медицинского применения.

2. Современные методы кислотной и ферментативной экстракции позволяют получить коллаген с высоким выходом и сохранить его нативную структуру.

3. Медицинское применение коллагена включает дермальные импланты, хондропротекторы, гемостатические средства и мембраны для тканевой регенерации.

4. УЗВ-хозяйства Владимирской области имеют достаточную сырьевую базу для организации производства коллагена, что создаёт предпосылки для импортозамещения в медицинской биотехнологии региона.

Список использованных источников

1. Муханова, М. А. Перспективы применения вторичных коллагеносодержащих ресурсов толстолобика в пищевых системах / М. А. Муханова, С. А. Свирина, А. А. Бекешева, О. С. Якубова, Ю. А. Максименко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. - 2021. - №4. - С. 44-53.

2. Олдырев, Д. В. Получение коллагенсодержащей ихтиосубстанции из вторичных рыбных ресурсов / Д. В. Олдырев, О. Д. Сергазиева, Н. В. Ярцева, А. А. Бахарева // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2023. - №3. - С. 181-196.

3. Иванова, С. Ф. Исследование коллагена из плавательного пузыря осетровых (Acipenseridae) и сиговых (Corogenidae) пород рыб / С.Ф. Иванова, Н.Н. Петров // Вестник СВФУ. - 2015. - №5 (49). – С. 51-56.

4. Самойлова, Д. А. Вторичные ресурсы рыбной промышленности как источник пищевых и биологически активных добавок/ Д.А. Самойлова, М.Е. Цибизова // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. - 2015. - №2. - С. 129-135.

5. Байдалинова Л. С. Выделение натуральных структурообразователей белковой природы из коллагенсодержащего вторичного рыбного сырья / Л. С. Байдалинова, Е. Е. Ляпустина // Известия КГТУ. - 2018. - №51.

УДК 613.292:637.12

ЭНТЕРАЛЬНЫЕ СМЕСИ НА ОСНОВЕ ГИДРОЛИЗАТОВ КОЗЬЕГО МОЛОКА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Д.С. Яров, М.И. Щербинина, А.О. Рагимов
Владимирский филиал ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России

Энтеральное питание является неотъемлемым компонентом интенсивной терапии пациентов с нарушением глотания, белково-энергетической недостаточностью, после обширных хирургических вмешательств, а также при онкологических и неврологических заболеваниях [1]. По данным Всемирной организации здравоохранения, до 40% госпитализированных пациентов имеют признаки нутритивной недостаточности, что требует своевременного назначения энтеральных смесей.

Традиционно в основе большинства энтеральных смесей лежит коровье молоко. Однако наличие αs1-казеина, обладающего высокой аллергенностью, ограничивает их применение у пациентов с пищевой непереносимостью. Альтернативой может служить козье молоко, которое содержит меньше аллергенных фракций и имеет более высокую усвояемость. Кроме того, перспективным направлением является ферментативный гидролиз молочного белка, позволяющий получить пептиды с низкой молекулярной массой, что обеспечивает их быструю абсорбцию даже при нарушенной функции желудочно-кишечного тракта [2].

Козье молоко характеризуется рядом отличий от коровьего, имеющих значение для энтерального питания. Во-первых, содержание αs1-казеина в козьем молоке составляет 0–5,7 г/л против 9–11 г/л в коровьем, что значительно снижает его аллергенный потенциал [3]. Во-вторых, жировые глобулы козьего молока на 15–20% мельче, что облегчает их эмульгирование и переваривание. В-третьих, козье молоко содержит более высокую концентрацию среднецепочечных триглицеридов, которые всасываются непосредственно в portal-кровоток, минуя лимфатическую систему, что особенно важно для пациентов с лимфостазом или резекцией кишечника.

Следует отметить, что на территории Владимирской области действует несколько фермерских хозяйств, специализирующихся на разведении коз, это создаёт потенциальную сырьевую базу для производства специализированных продуктов лечебного питания в регионе.

Одним из ключевых методов улучшения нутриентных свойств молочных белков является ферментативный гидролиз. В процессе гидролиза белок расщепляется на более мелкие пептиды и свободные аминокислоты, что позволяет снизить аллергенность и обеспечить быструю абсорбцию без участия собственных протеаз кишечника.

Согласно данным литературы, оптимальными протеазами для гидролиза козьего молока являются трипсин и химотрипсин. Исследования показывают, что при степени гидролиза 20–30% образуются пептиды с молекулярной массой 1–5 кДа, которые сохраняют высокую биологическую ценность, но при этом практически не вызывают иммунных реакций [4]. Гидролизаты с более высокой степенью расщепления (более 40%) имеют горький вкус, что ограничивает их органолептическую приемлемость.

Анализ рынка специализированного лечебного питания показывает, что большинство представленных гидролизованных смесей производятся на основе коровьего молока. Смеси на основе козьего молока встречаются значительно реже, а гидролизованные варианты практически отсутствуют в коммерческой доступности.

В зарубежной литературе описаны единичные исследования по разработке энтеральных смесей на основе гидролизата козьего молока. Показана эффективность такой смеси у пациентов с синдромом мальабсорбции: прирост массы тела составил 8,2% за 14 дней применения, что сравнимо со стандартными смесями, но при этом отмечено меньше побочных эффектов (диарея – 12% против 28%) [5].

В Российской Федерации подобные исследования единичны. Отсутствуют как промышленные технологии, так и зарегистрированные смеси на основе гидролизата козьего молока, что обусловливает актуальность разработок в этом направлении.

Владимирская область обладает благоприятными условиями для развития козоводства. Климатические особенности, наличие кормовых угодий и сложившиеся фермерские традиции создают предпосылки для стабильного производства высококачественного козьего молока.

Организация производства энтеральных смесей на местной сырьевой базе позволит решить несколько задач: снизить зависимость от импортного сырья, обеспечить лечебно-профилактические учреждения региона доступными специализированными продуктами, поддержать локальных сельхозпроизводителей. Для реализации этого потенциала требуется научно-технологическая проработка вопроса, включающая оптимизацию параметров гидролиза, разработку рецептур и проведение клинических испытаний.

Проведённый обзор литературы позволяет сделать следующие выводы:

1. Козье молоко является перспективной основой для энтеральных смесей благодаря сниженной аллергенности, мелким жировым глобулам и высокому содержанию среднецепочечных триглицеридов.

2. Ферментативный гидролиз (степень 20–30%) позволяет получить пептиды с молекулярной массой 1–5 кДа, обеспечивающие быструю абсорбцию при минимальном риске аллергических реакций.

3. На мировом рынке отсутствуют коммерчески доступные гидролизованные энтеральные смеси на основе козьего молока, что определяет актуальность разработок в этой области.

4. Владимирская область обладает сырьевым потенциалом для организации производства таких смесей. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию технологических параметров и проведение доклинических испытаний.

Список использованных источников

1. Геппе, Н. А. Альтернативное введение молочных смесей на основе козьего молока: открытия и перспективы / Н. А. Геппе, М. Д. Великорецкая, С. И. Шаталина, М. Б. Аксенова, А. А. Венерин, А. В. Полянская, С.Н. Чебышева // ЛВ. 2022. - №5-6. - С. 46-52.

2. Захаров, И. Н. Особенности функционального состава козьего молока и его значение в качестве основы для детских смесей / И. Н. Захарова, А. Н. Цуцаева, Л. Я. Климов // МС. – 2022. - №12. – С. 58-63.

3. Захарова, И. Н. Использование козьего молока в питании детей раннего возраста (Клинические примеры) / И. Н. Захарова, Н. Г. Сугян // МС. - 2021. - №17. - С. 175-180.

4. Пасечник, И. Н. Нутритивная поддержка больных в критических состояниях / И. Н. Пасечник // Общая реаниматология. - 2020. - №4. - С. 40-59.

5. Поляков, И. В. Проблема белково-энергетической недостаточности в отделении реанимации и интенсивной терапии хирургического профиля / И. В. Поляков, И. Н. Лейдерман, К. Н. Золотухин // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. - 2017. - №1. С. 56-66.

СЕКЦИЯ 3
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 665.114

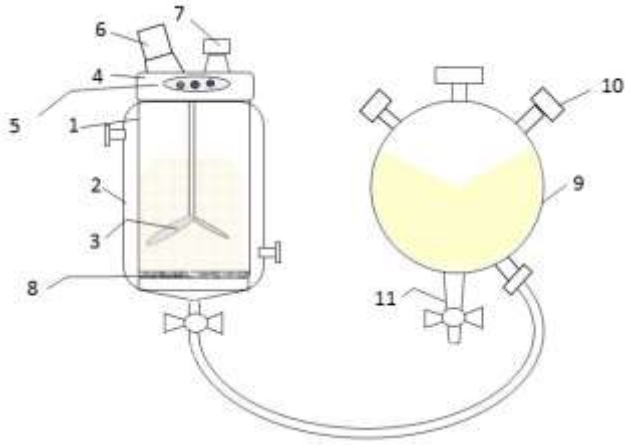
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТВЁРДОФАЗНОЙ ЭКСТРАКЦИИ ФИТОСТЕРОЛОВ И ТОКОФЕРОЛОВ ИЗ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Н.В. Алпатова[1,2], К.А. Ветвицкая[1,3]
[1] ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»
[2]ООО «Ривьера Биотек», [3] ООО «Ровненский МЭЗ»

Погоны дистилляций или дезодорации растительных масел – это отход, образующийся при переработке растительных масел. Наряду с легко летучими компонентами, такими как первичные и вторичные продукты окисления, одорирующие вещества, низкомолекулярные моно - и диглицериды, в состав дистиллятов дезодорации входят жирные кислоты, а также фитостеролы и токоферолы, которые являются ценными компонентами дистиллятов дезодорации [1,2,3].

Существует немало методов для разделения компонентов дистиллятов дезодорации [4]. К ним относится молекулярная дистилляция, кристаллизация, твердофазная экстракция [5,6,7]. Недостатком молекулярной дистилляции является использование дорогостоящего оборудования и высокие затраты на электроэнергию, кристаллизация используется лишь в сочетании с другими методами компонентного разделения. Целью работы явилась разработка устройства для проведения твёрдофазной экстракции фитостеролов и токоферолов из дистиллятов дезодорации растительных масел.

Устройство представляет собой экстрактор, корпус которого оснащён термостатирующей рубашкой. (рисунок 1). Суспензию силикагеля с дистиллятом дезодорации (Патент на изобретение № 2802958 С1) и растворители (петролейный эфир и этиловый спирт) последовательно подают в экстрактор посредствам устройства ввода, расположенного в верхней части экстрактора. С помощью вакуумного насоса создают остаточное давление 10 мБар. Устройством управления включают пропеллерную мешалку и термостатируют суспензию масла с сорбентом при температуре 20°С.



1 – корпус экстрактора; 2 – термостатирующая рубашка; 3 – перемешивающее устройство; 4 – герметичная крышка; 5 – устройство ввода; 6 – патрубок для подачи суспензии и химических веществ; 7 – патрубок для подключения к вакуумной линии; 8 – фильтр; 9 –ресивер; 10 – патрубок для подключения к вакуумной линии; 11 – отводная трубка с краном.

Рисунок 1 – Схема устройства для проведения твёрдофазной экстракции

Затем проводят при перемешивании последовательную твёрдофазную экстракцию с использованием петролейного эфира, а затем этилового спирта. После каждого этапа экстракции давление в экстракторе приводится в обычные условия (1000 мБар), после этого в ресивере, создают остаточное давление 10 мБар. За счёт разности давлений в экстракторе и ресивере, мисцелла

перемещается из экстрактора в ресивер. Благодаря фильтру, силикагель остаётся в его корпусе. Экстракцию каждым из растворителей проводят до полного извлечения компонентов соответствующим растворителем с получением мисцелл, которые извлекаются их ресивера посредствам отводной трубки с краном, расположенной в нижней части. Затем из мисцелл петролейного эфира и этилового спирта удаляют растворители вакуумной отгонкой при температуре кипения растворителя. Получают два концентрата: первый – свободные жирные кислоты, второй – концентрат фитостеролов и токоферолов.

Разработанный и протестированный аппарат (Патент на полезную модель № 231243 U1) в дальнейшем будет перенесен на промышленное производство, элементы которого не будут уступать параметрам лабораторного оборудования, но иметь большие объёмы.

Список использованных источников

1. Butina E. A. Features of vegetable oils' distillates obtained by Russian oil processing enterprises. / E. A. Butina, E.O. Gerasimenko, S.A. Kalmanovich, O.S. Vorontsova, N.V. Alpatova // J. of pharm. Sci. and res. – 2018. – Vol. 10, – No. 1 – P. 65 ¬ 69.

2. Герасименко Е. О. Природные фитостеролы и токоферолы: состав, свойства, получение / Е. О. Герасименко, Е. А Бутина, М. В. Слободяник, Н. В. Алпатова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2024. – № 4(397). – С. 6-15.

3. Дубровская И. А. Определение компонентов неомыляемой фракции погонов дистилляции подсолнечных масел с помощью ГЖХ/МС / И.А. Дубровская, Е.А. Бутина, Е.О. Герасименко, Н. В. Алпатова // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2017. – №11 – Стр. 151-160.

4. Torres C. F.Extraction and Enzymatic Modification of Functional Lipids from Soybean Oil Deodorizer Distillate / Torres C. F., Torrelo G.and G. Reglero G. // Chapter from the book recent trends for enhancing the diversity and quality of soybean products. – 2011. – Vol. 21 – P.447-482.

5. Jaya A. Separation of tocol (tocopherol & tocotrienol) and phytosterols from palm fatty acid distillate by saponification and purification by low temperature solvent crystallization / Jaya A., Gore, Bhagwa S. // J Food Sci Technol. – 2022. – 59(8): – P.2962–2971.

6. Maniet G.; Jacquet N.; Richel Au. Recovery of sterols from vegetable oil distillate by enzymatic and non-enzymatic processes / Maniet G.; Jacquet N.; Richel Au. // Comptes Rendus. Chimie. 2019. – Volume 22 – N 4. – P. 347-353.

7. Yan F., Yang H., Wu D., Huo M. and Li J. Recovery of phytosterols from waste residue of soybean oil deodorizer distillate / F. Yan , H. Yang, D. Wu , M. Huo M., J. Li // Applications and Technology. – 2011. – Vol. 19 – P.329-340.

УДК 676

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

М.В. Козырев
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)

Эффективность современного целлюлозно-бумажного производства напрямую обуславливается стабильностью протекания сложных химико-технологических процессов, охватывающих все стадии от подготовки волокнистой массы и проклейки до формирования, прессования и сушки бумажного полотна. Качество конечной продукции является ключевым экономическим показателем, зависящим от множества взаимосвязанных факторов, среди которых точность дозирования химических реагентов, гидродинамическая стабильность потока массы и состояние очистного оборудования.

Традиционные подходы к контролю качества, базирующиеся на периодическом лабораторном анализе образцов и использовании сканеров профиля массы и влажности на накате, обладают критическим недостатком, заключающимся в значительном временном лаге между моментом возникновения дефекта и его обнаружением. В результате дефекты часто остаются незамеченными до момента формирования готового тамбура, что неизбежно ведет к существенным экономическим потерям, перерасходу дорогостоящих химикатов и снижению общей рентабельности предприятия. Внедрение передовых систем машинного зрения позволяет кардинально изменить эту парадигму, обеспечивая непрерывный, бесконтактный и высокоскоростной мониторинг поверхности полотна в режиме реального времени [1].

Для построения эффективной системы автоматизированного контроля необходимо не просто фиксировать визуальные аномалии, но и глубоко понимать их природу, связывая визуальные проявления с конкретными сбоями в химико-технологическом цикле. Основную массу дефектов в целлюлозно-бумажной промышленности можно классифицировать по их происхождению. Химические и дисперсные дефекты, такие как масляные или химические пятна, а также рыхлые сгустки массы и пена, напрямую свидетельствуют о нарушениях в работе очистной аппаратуры, некорректном дозировании диспергирующих агентов, биоцидов или проклеивающих составов, а также о накоплении отложений в напускных ящиках и трубопроводах. Аэродинамические и гидродинамические дефекты, проявляющиеся в виде просвечивающих пятен из-за схлопывания пузырьков воздуха на отсасывающих ящиках, указывают на проблемы с деаэрацией массы или нестабильную работу пеногасителей. Механические дефекты, включая сквозные отверстия, следы сетки, неровную кромку и надрывы, хотя и имеют физическую природу, часто усугубляются неправильным химическим составом массы, влияющим на ее прочность и формирование. Именно дефекты химического и дисперсного характера несут наибольшую диагностическую ценность, так как их раннее обнаружение позволяет оперативно корректировать параметры самого технологического процесса, а не просто отбраковывать готовую продукцию [2].

Архитектура современной системы машинного зрения для быстроходных бумагоделательных машин требует применения специализированного аппаратного обеспечения, способного функционировать в условиях высокой запыленности, вибраций и перепадов температур. Вместо устаревших матричных камер, которые требуют сложной склейки кадров и обладают ограниченной частотой съемки, целесообразно использование высокоскоростных линейных сканеров. Пиксели на матрице такой камеры расположены в одну линию, а частота считывания может достигать нескольких гигагерц (ГГц), что позволяет создавать бесшовное, высокодетализированное изображение движущегося полотна даже при высоких скоростях машины. Критически важным элементом является система освещения, которая должна обеспечивать равномерный, синхронизированный со считыванием камеры световой поток, исключающий блики и тени. Для обработки колоссальных объемов визуальных данных в реальном времени применяется концепция периферийных

вычислений, или Edge Computing. В этом случае первичная обработка изображений, включающая сглаживание шумов, коррекцию освещенности и предварительную сегментацию, выполняется непосредственно на встроенных вычислительных модулях, расположенных в непосредственной близости от камер. Это значительно снижает нагрузку на центральные серверы и минимизирует задержки передачи данных.

Программная реализация системы распознавания дефектов претерпела значительную эволюцию. Классические алгоритмы машинного зрения, такие как глобальная или локальная бинаризация, фильтрация малоразмерных областей и выделение связных компонент, обладают низкой устойчивостью к вариациям освещения, изменениям в сырье и сложным фоновым текстурам бумажного полотна. Эти методы требуют трудоемкой ручной настройки пороговых значений для каждого нового сорта бумаги и часто дают ложные срабатывания. Современным и наиболее эффективным решением является применение методов глубокого обучения, в частности, сверточных нейронных сетей [3]. Нейросетевые модели, предварительно обученные на обширных размеченных датасетах, содержащих тысячи изображений различных дефектов, способны самостоятельно извлекать сложные, нелинейные признаки и с высокой точностью классифицировать аномалии. Такая система обладает способностью к самообучению и адаптации: по мере накопления новых данных она улучшает свои классификационные способности, надежно отличая, например, безобидные тени от реальных сгустков массы или химических пятен, что кардинально повышает достоверность контроля по сравнению с традиционными программными пакетами.

Наиболее значимым аспектом, напрямую связывающим машинное зрение с совершенствованием химико-технологического процесса, является интеграция системы визуального контроля в общую распределенную систему управления технологическим процессом. В отличие от пассивных систем инспекции, которые лишь регистрируют брак и сигнализируют оператору, интеллектуальная система формирует замкнутый контур обратной связи. Когда алгоритм фиксирует кластеризацию специфических дефектов, например, учащение появления сгустков или пены на определенном участке полотна, программный модуль сопоставляет тип дефекта с вероятным технологическим участком его возникновения. На основе этой информации система может не только выдать предупреждение персоналу, но и автоматически задать корректирующие воздействия через программируемый логический контроллер. Это может быть автоматическое увеличение дозы диспергатора или биоцида в узел приготовления массы, запуск цикла автоматической промывки напускного ящика или очистной аппаратуры, а также корректировка параметров скорости отдельных приводов для устранения гидродинамических рассогласований. Таким образом, система переходит от реактивного контроля качества к проактивному управлению самим процессом, устраняя коренные причины возникновения брака.

Внедрение подобных интегрированных систем автоматизации контроля дефектов на основе машинного зрения обеспечивает комплексный экономический и технологический эффект. Во-первых, происходит существенное снижение объема скрытых потерь от локальных дефектов, которые ранее не фиксировались усредненными сканерами на накате и обнаруживались лишь потребителем, что влекло за собой рекламации и потерю репутации. Во-вторых, оптимизация дозирования химических реагентов на основе оперативных данных о качестве массы позволяет сократить их перерасход, что напрямую снижает себестоимость продукции и уменьшает экологическую нагрузку на очистные сооружения предприятия. В-третьих, минимизируется влияние человеческого фактора, так как система обеспечивает непрерывную оценку качества на всех этапах производства.

В перспективе дальнейшее развитие данного направления связано с созданием мультимодальных систем, объединяющих данные машинного зрения с показаниями спектроскопических и других онлайн-анализаторов, что позволит сформировать полноценный цифровой двойник химико-технологического процесса. В заключение следует отметить, что автоматизация контроля дефектов бумажного полотна с использованием технологий машинного зрения является не просто инструментом сортировки брака, а мощным, интеллектуальным средством оптимизации и совершенствования всего химико-технологического цикла целлюлозно-бумажного производства, обеспечивающим переход отрасли к стандартам Индустрии 4.0.

Список использованных источников

1. Манюкова Н. В. Компьютерное зрение как средство извлечения информации из видеоряда // Математические структуры и моделирование − 2015. − №4(36).

2. Д. А. Даденков, Е. М. Солодкий, О. Р. Гусманов. Автоматизация поиска дефектов бумажного полотна с использованием системы машинного зрения // Научно- технический вестник Поволжья − 2018. − №5.

3. И. В. Анисимов, В. И. Сидельников, А. В. Кокшаров. Экспресс анализ качества отбелки бумажного полотна на базе искусственного интеллекта // Материалы V Международной научно-технической конференции молодых учёных и специалистов ЦБП. Санкт-Петербург, 2023.

УДК 66

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА НА ХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Д.И. Нестерова[1], С.Е. Воропаев[2]
[1]ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
[2]ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Химическая промышленность характеризуется высокой степенью сложности протекающих технологических процессов и строгими требованиями к безопасности целевой продукции. Управление высокоскоростными производственными линиями требует непрерывного контроля множества динамических физико-химических параметров. Традиционный визуальный осмотр человеком требует колоссальных временных затрат, подвержен негативному влиянию усталости операторов и отличается высокой степенью субъективности восприятия.

Цена низкого качества производства напрямую трансформируется в огромные операционные издержки. Профильные отраслевые оценки демонстрируют достижение стоимости контроля качества отметки в пятнадцать-двадцать процентов от годового объема продаж крупных производственных корпораций. Попытки автоматизации рутинных проверок с помощью классических систем машинного зрения выявили серьезные архитектурные недостатки, требуя внедрения вычислительных инструментов искусственного интеллекта (Visual Inspection AI) [1]. Внедрение технологий машинного обучения трансформирует парадигму контроля от простой фиксации факта брака к предиктивному предотвращению дефектов на самых ранних стадиях синтеза.

Первичная программная обработка визуальной информации включает конвертацию цветовых пространств, бинаризацию, повышение попиксельной контрастности и морфологические преобразования контуров. Поиск и выделение контуров на обработанном изображении дает программную возможность локализовать целевой физический объект в двухмерном пространстве кадра. Данные методы обладают высокой скоростью исполнения кода, успешно справляясь с простыми производственными задачами позиционирования и калибровки оборудования.

Выявление сложных, нестандартных и визуально трудноразличимых дефектов химической продукции требует полного перехода к методам глубокого машинного обучения. Алгоритмы машинного обучения задействуют обширные наборы визуальных данных для автономного извлечения репрезентативных физических признаков. Глубокое обучение требует наличия масштабных предварительно аннотированных датасетов, содержащих тысячи изображений нормальной и дефектной химической продукции, для прецизионной оптимизации внутренних весовых коэффициентов нейронной сети.

Функционирование современных высокоточных систем распознавания образов основано на использовании сверточных нейронных сетей (CNN). Модель последовательно выделяет базовые геометрические примитивы, химические текстурные особенности и высокоуровневые семантические характеристики.

Архитектура U-Net превосходно сохраняет глобальный контекст и мельчайшие текстурные детали, обеспечивая точную попиксельную сегментацию химических пятен, термических разводов и ожогов на покрытиях. Двухстадийная архитектура Mask R-CNN гарантирует превосходные результаты при одновременной детекции класса и точной масочной сегментации множественных перекрывающихся гранул сырья [2]. Применение архитектуры DeepLabv3+ демонстрирует феноменальную детальность распознаваемых границ жидкостей в однородных химических смесях.

Решение промышленных задач, требующих максимальной скорости механической реакции, обусловливает применение архитектур семейства YOLO. Модель YOLO11 обеспечивает мгновенную обработку технологического видеопотока, безошибочно выявляя дефекты поверхности или критические ошибки сборки в реальном времени. Классические региональные методы (алгоритм Otsu) или использование активных контуров демонстрируют низкую устойчивость к неравномерному цеховому освещению.

Высокочувствительные промышленные камеры способны надежно фиксировать минимальные отклонения цветового оттенка в потоке жидкого полимера, выявлять микроцарапины на покрытиях и регистрировать едва заметные признаки химической контаминации в реакторах.

Определение точной степени окисления элементов поддается строгому математическому моделированию программными средствами. Изменение зарядового состояния ионов неизбежно сопровождается мгновенным изменением спектра поглощения раствора. Классический пример химического взаимодействия нитрата натрия с перманганатом калия в кислой среде:

$$5NaNO_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 5NaNO_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O$$

Нейронная сеть сопоставляет текущие цветовые градиенты раствора с рассчитанными программной моделью кинетическими кривыми реакции, выступая в роли высокоточного оптического сенсора. Программа мгновенно определяет точку полного завершения химического превращения, полностью исключая необходимость постоянного ручного забора токсичных проб персоналом.

Искусственный интеллект позволяет отслеживать физическое происхождение дефектов с высочайшей точностью, безошибочно определяя конкретные производственные линии агрегатов или партии исходного жидкого сырья. Глубокая интеграция систем компьютерного зрения с системами управления производственными процессами (MES) и глобальными системами планирования ресурсов предприятия (ERP) создает замкнутый цикл предиктивной аналитики завода [3].

Каждое аппаратно захваченное изображение трансформируется в структурированную точку данных. Программные алгоритмы агрегируют информацию о визуальных дефектах полимеров, строго соотнося их с телеметрией производственного оборудования: рабочей температурой экструдеров, давлением в центробежных насосах, скоростью вращения лопастных мешалок. Подача потоковых визуальных данных в MES/ERP-системы предоставляет корпоративным аналитикам мощный инструмент выявления скрытых долгосрочных тенденций, позволяя предсказывать математическую вероятность возникновения будущих дефектов.

Абсолютная точность нанесения этикеток на стеклянные бутылки, пластиковые канистры и металлические резервуары является бескомпромиссным залогом соблюдения нормативных требований. Системы компьютерного зрения производят всестороннюю высокоскоростную инспекцию тары, гарантируя правильность физического нанесения этикетки и полное семантическое соответствие текста химическому содержимому резервуара. Оптические алгоритмы осуществляют верификацию штрихкодов, QR-кодов и геометрического выравнивания текстовых блоков, предотвращая отгрузку опасных химических товаров с ненадлежащей упаковкой [4].

Промышленные защищенные камеры автономно контролируют ношение обязательных средств индивидуальной защиты персоналом. Алгоритмы детекции объектов мгновенно распознают физическое отсутствие защитной каски или химического респиратора на сотруднике в опасной реакторной зоне. Компьютерное зрение в реальном времени анализирует пространственную эргономику движений рабочих, непрерывно оценивая положение ключевых суставов скелета человека. Алгоритмы выявляют ранние физические признаки сильной усталости или опасное сближение тела с подвижными агрессивными механизмами, надежно предотвращая производственный травматизм.

Масштабное внедрение систем искусственного интеллекта генерирует колоссальные объемы сырой цифровой информации. Оптимальное решение кроется в использовании периферийных граничных вычислений (Edge computing). Заранее обученные веса нейронной сети загружаются непосредственно на промышленные контроллеры, физически расположенные рядом с оптическими камерами. Локальные модули проводят математический логический вывод в реальном времени, передавая в центральную систему предприятия ERP лишь компактную агрегированную метаинформацию о найденных дефектах.

Автоматизация управления ресурсами успешно реализуется на базе мультиагентных технологий. Интеллектуальные программные агенты функционируют на основе заложенных онтологий технологических процессов. Возникающие производственные конфликты разрешаются посред-

ством непрерывных переговоров между агентами станков и заказов, что обеспечивает децентрализованную самоорганизующуюся архитектуру с высочайшей отказоустойчивостью [5].

Масштабная интеграция систем компьютерного зрения знаменует фундаментальный технологический сдвиг в методологии тотального контроля качества. Замена ручной человеческой инспекции на высокоскоростной оптический контроль приносит колоссальные дивиденды корпорациям. Использование современных архитектур нейронных сетей обеспечивает попиксельную точность автоматической детекции поверхностных дефектов и отклонений реакционных смесей. Глубокая алгоритмическая синхронизация визуальной аналитики с корпоративными системами управления MES и ERP трансформирует разрозненные массивы изображений в ценный статистический ресурс. Грамотные инвестиции в интеллектуальные оптические системы гарантированно окупаются многократным снижением процента выпускаемого брака.

Список использованных источников

1. Колесников, С. Е. Роль искусственного интеллекта и математического моделирования в цифровой трансформации микро- и наноэлектроники / С. Е. Колесников, М. А. Донец // Микро- и нанотехнологии в электронике : Материалы XV Международной научно-технической конференции, Нальчик, 02–07 июня 2025 года. – Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2025. – С. 324-327. – EDN CAOCHU.

2. Савинова, А. А. Использование биохимических реагентов и их классификация / А. А. Савинова, А. А. Сергеев // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России : Сборник статей XXI Международной научно-практической конференции, Пенза, 23–24 января 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 227-229.

3. Сергеев, А. А. Сравнение операционных систем персональных компьютеров / А. А. Сергеев // Менеджмент в социальных и экономических системах : Сборник докладов XVI Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Пенза, 15–16 ноября 2024 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 310-313.

4. Колесников, С. Е. Применение машинного обучения для моделирования аграрных процессов / С. Е. Колесников, В. В. Орлова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Сборник X Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, посвященный 90-летию Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 04–05 декабря 2025 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2025. – С. 1775-1777. – EDN YIFMMS.

5. Донец, М. А. Машинное обучение в прогнозировании технических отказов / М. А. Донец, С. Е. Колесников // Инициативы молодых - науке и производству : Сборник статей IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Пенза, 11–12 июля 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 219-221. – EDN FGJLAK.

УДК 536.46:519.876.5

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФФУЗИОННОГО ГОРЕНИЯ МЕТАНА И ОЦЕНКА ОБРАЗОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО NOx В ANSYS FLUENT

Р.И. Нигматуллин, А.Р. Галимова
Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ

Введение

Метан – основной компонент природного газа, широко используемый в энергетике, промышленности и быту. Для повышения эффективности топливо сжигающих устройств и снижения выбросов оксидов азота (NOx) необходимо детальное изучение процессов горения. Поэтому применяется численное моделирование методами вычислительной гидродинамики [1]. Результаты применимы для оптимизации промышленных горелочных устройств в химической и нефтехимической промышленности, в том числе для обоснования режимов сжигания технологического топлива на предприятиях переработки.

Объект исследования – процесс турбулентного диффузионного горения метана в цилиндрической камере сгорания с центральным соплом подачи топлива.

Предмет исследования – зависимость температурного поля в камере сгорания и концентрации термического NOx от параметров расчётной сетки, а также влияние адаптации сетки на сходимость численного решения.

Цель работы – построение численной модели горения метана в ANSYS FLUENT, оценка сеточной сходимости решения и определение оптимального размера ячеек, обеспечивающего баланс точности и вычислительных затрат.

Задачи исследования:

1. Построить геометрическую модель и расчётную сетку камеры сгорания в препроцессоре Gambit.

2. Настроить граничные условия и выбрать модели турбулентности и горения.

3. Рассчитать концентрацию термического NOx (по механизму Зельдовича) и сопоставить результаты с литературными данными.

4. Провести сравнительный анализ результатов моделирования с литературными данными для верификации модели

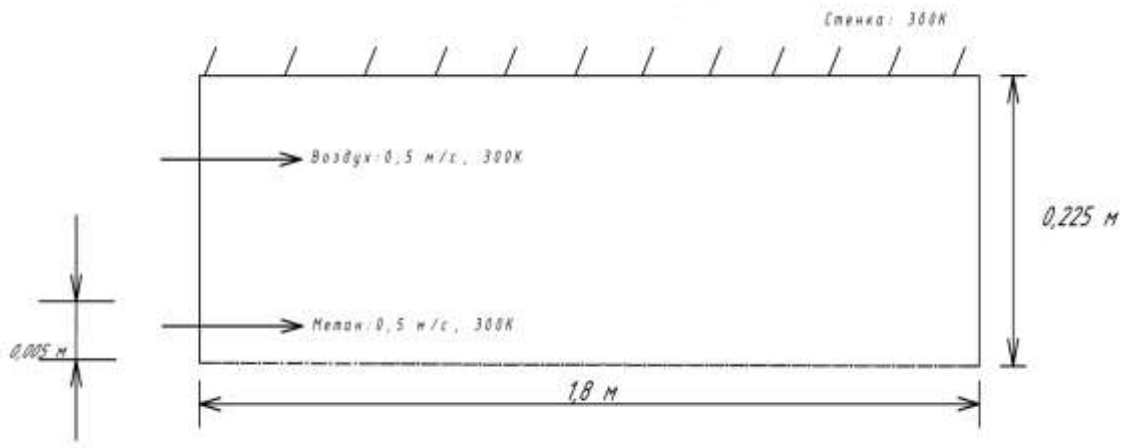
Гипотеза: при уменьшении минимального размера ячеек ниже некоторого порогового значения (≈1,25 мм) расчётная температура на выходе стабилизируется, и дальнейшее измельчение сетки не даёт значимого изменения результата (менее 1%).

Научная новизна: заключается в установлении количественного критерия сеточной сходимости (оптимальный размер ячеек 1,25 мм, относительное изменение температуры $\delta < 0{,}02\%$) для данного сочетания геометрических параметров камеры сгорания (длина 1,8 м, радиус 0,225 м) и режимных условий (скорость метана 80 м/с, воздуха 0,5 м/с). Новизна также состоит в одновременной оценке термического NOx в рамках той же расчётной модели, что позволило связать сеточную сходимость с прогнозом выбросов. При этом показано ограничение глобального одностадийного механизма: он неприменим для расчёта быстрого NOx, поэтому в работе рассматривается только термический NOx.

Методика исследования

Геометрия камеры сгорания (рис. 1): длина – 1,8 м, радиус – 0,225 м. Центральное сопло для подачи метана имеет радиус 0,005 м (диаметр 0,01 м).

Геометрическая модель и сетка построены в препроцессоре Gambit [2].



1 – вход воздуха (Воздух: 0,5 м/с, 300 К); 2 – вход метана (Метан: 80 м/с, 300 К);
3 – стенка камеры (Стенка: 300 К).

Рисунок 1 – Схема цилиндрической камеры сгорания с центральным соплом (схема разработана автором в препроцессоре Gambit и перечерчена в AutoCAD для лучшего качества)

Использована модель турбулентности k-ε с пристеночными функциями. Горение моделировалось с помощью модели вихревого рассеяния, которая предполагает, что скорость реакции лимитируется турбулентным перемешиванием. Реакция горения метана описывалась глобальным одностадийным механизмом:

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O. \#(1)$$

Это упрощение позволяет получить качественно верное распределение температуры, но не учитывает промежуточные радикалы, необходимые для расчёта быстрого NOx. Поэтому в работе рассчитывается только термический NOx (по механизму Зельдовича), для которого достаточно температуры и концентраций O_2 и N_2 [3].

Граничные условия: вход воздуха: скорость 0,5 м/с, температура 300 К, турбулентная интенсивность 5%, гидравлический диаметр 0,44 м; вход метана: скорость 80 м/с, температура 300 К, диаметр сопла 0,01 м; стенки камеры: температура 300 К, условие прилипания; выход: давление, 0 Па избыточного.

Процедура адаптации сетки: региональное уточнение в областях высокого градиента температуры и скорости. Выполнено три последовательные адаптации с уменьшением минимального размера ячеек: 5,0 → 2,5 → 1,25 → 0,625 мм. После каждой адаптации расчёт повторялся до сходимости. Итерации прекращались при стабилизации значения.

Результаты моделирования

В таблице 1 приведены основные результаты расчётов для четырёх уровней адаптации сетки. Относительное изменение температуры δ при переходе от i-го к (i+1)-му уровню рассчитывалось по формуле:

$$\delta = \frac{\left|T_{i_{+1}} - T_i\right|}{T_i} * 100\%, \#(2)$$

где T_i – минимальная температура на выходе на i-м уровне адаптации, К; T_{i+1} – минимальная температура на выходе на следующем (i+1)-м уровне адаптации.

Таблица 1 – Зависимость минимальной температуры на выходе от адаптации сетки

Номер адаптации	Минимальный размер ячеек, мм	Минимальная температура на выходе, К	Количество ячеек	Относительное изменение температуры δ, %
0	5,0	1786,1	16200	–
1	2,5	1727,8	64800	3,26
2	1,25	1673,4	259200	3,14
3	0,625	1673,1	683520	0,018

*Примечание: δ для перехода

$$0 \rightarrow 1: \frac{1786,1 - 1727,8}{1786,1} * 100\% = 3,26\%; \#(3)$$

$$1 \rightarrow 2: \frac{1727,8 - 1673,4}{1727,8} * 100\% = 3,14\%; \#(4)$$

$$2 \rightarrow 3: \frac{1673,4 - 1673,1}{1673,4} * 100\% = 0,018\%. \#(5)$$

Видно, что с уменьшением размера ячеек температура снижается. После второй адаптации дальнейшее измельчение даёт изменение всего 0,018% (формула (5)). Оптимальным для данной геометрии и параметров можно считать размер ячеек 1,25 мм, так как при этом обеспечивается достаточная точность при умеренных вычислительных затратах. Использование сетки 0,625 мм увеличивает число ячеек до 683520, но практически не меняет результат.

Ось X построена в линейном масштабе от грубой сетки (5,0 мм) к мелкой (0,625 мм).

На рисунке 2 показано контурное поле температура в камере сгорания, полученное при оптимальной сетке (1,25 мм). Видна чётко выраженная зона высокотемпературной реакции в сдвиговом слое между струёй метана и воздухом, а также область рециркуляции у выходного сечения.

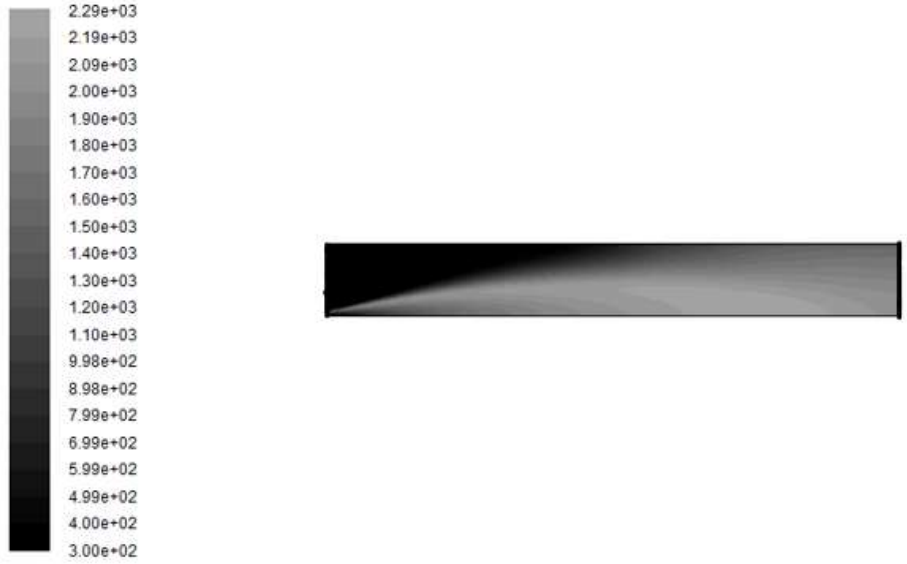


Рисунок 2 – Контуры температуры в камере сгорания (результат моделирования в ANSYS FLUENT, разработано автором)

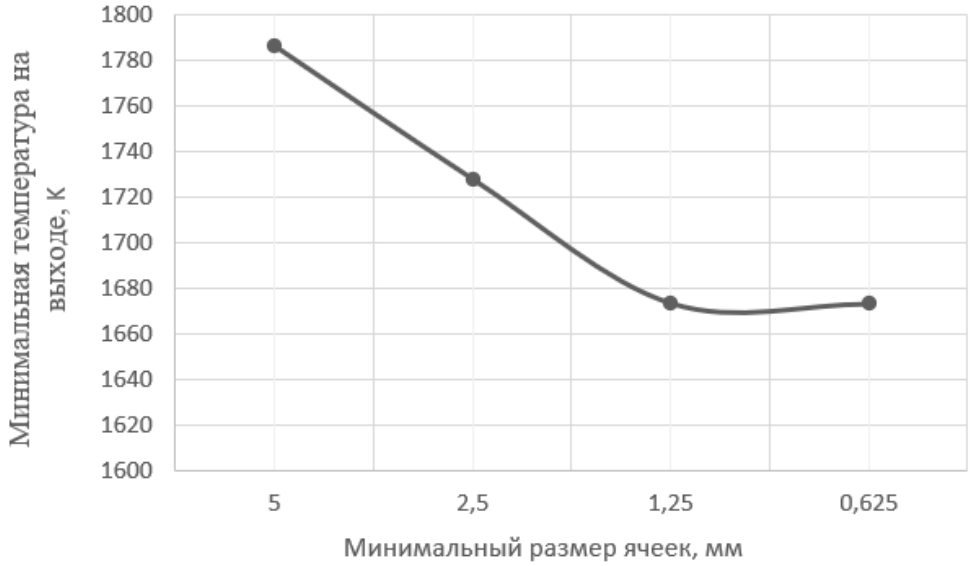


Рисунок 3 – Зависимость минимальной температуры на выходе из камеры сгорания от минимального размера ячеек (линейный масштаб по оси X) (График разработан автором).

Из графика видно, что при уменьшении размера ячеек от 5,0 до 1,25 мм температура заметно снижается (с 1786 К до 1673 К), а при дальнейшем уменьшении до 0,625 мм выходит на «плато». Это подтверждает сеточную сходимость решения.

Расчёт термического NOx показал, что при коэффициенте избытка воздуха α = 1,28 температура в зоне реакции превышает 1700 К, что способствует активному образованию NOx по термическому механизму. Максимальная массовая доля NO в продуктах сгорания на выходе составила 4440 * 10^{-6}. Полученное значение характерно для диффузионных метановых факелов без подавления NOx.

Коэффициент избытка воздуха α был рассчитан по формуле:

$$\alpha = \frac{G_{\text{возд}}}{G_{\text{топл}}} : \frac{G_{\text{возд,ст}}}{G_{\text{топл,ст}}}, \#(6)$$

где $G_{\text{возд}}$ – массовый расход воздуха, кг/с; $G_{\text{топл}}$ – массовый расход метана, кг/с; $G_{\text{возд.ст}}$ / $G_{\text{топл.ст}}$ = 17,2 – стехиометрическое отношение для метана.

Важно отметить ограничение использованной модели: глобальный одностадийный механизм горения (1) не даёт концентраций радикалов CH, нужных для корректного расчёта быстрого NOx, поэтому он не рассматривался.

Заключение

В результате выполнения работы в программном комплексе ANSYS FLUENT построена и проверена на сеточную сходимость численная модель горения метана в воздухе в цилиндрической камере сгорания. Установлено, что минимальная температура на выходе после сходимости решения составляет 1673 К. Процедура региональной адаптации сетки с уменьшением минимального размера ячеек от 5,0 до 0,625 мм позволила достичь сеточной сходимости. Оптимальный размер ячеек – 1,25 мм, обеспечивающий баланс точности и вычислительных затрат. Рассчитаны концентрации термического NOx по механизму Зельдовича. Полученное значение массовой доли NO согласуется с данными численного моделирования диффузионных метановых факелов [4].

Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования технологий сжигания природного газа с целью повышения эффективности и снижения токсичности выбросов.

Список использованных источников

1. Ghiyasi, A. Effect of the Preheated Oxidizer Temperature on Soot Formation and Flame Structure in Turbulent Methane-Air Diffusion Flames at 1 and 3 atm: A CFD Investigation / A. Ghiyasi, S. F. Hosseini, F. Sotoudeh // Energies. – 2021. – Vol. 14, № 12. – P. 3571. – DOI: 10.3390/en14123571.

2. Батурин, О.В. Построение расчётных моделей в препроцессоре Gambit универсального программного комплекса Fluent : учеб. пособие / О.В. Батурин, Н.В. Батурин, В.Н. Матвеев. – Самара : Изд-во СГАУ, 2010. – 166 с.

3. ANSYS Inc. ANSYS FLUENT Theory Guide [Электронный ресурс] / ANSYS Inc. – Canonsburg (PA) : ANSYS Inc., 2019. – Режим доступа: https://www.ansys.com (дата обращения: 01.06.2026).

4. Launder, B.E. Lectures in Mathematical Models of Turbulence / B.E. Launder, D.B. Spalding. – London : Academic Press, 1972. – 169 p.

УДК 579.66

ВЗАИМОСВЯЗЬ МДА И КАТАЛАЗЫ У ГРИБОВ РОДА *ASPERGILLUS*

Е.М. Пухов, Г.М. Корочкина, Е.А. Запруднова
Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

Введение

Активные формы кислорода играют важную роль в жизнедеятельности микроскопических грибов, однако их избыточное накопление вызывает развитие оксидативного стресса. В качестве показателя повреждения клеток используют малоновый диальдегид (МДА), а активность каталазы отражает эффективность антиоксидантной защиты.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования показателей МДА и каталазы для оценки физиологического состояния промышленных штаммов грибов рода *Aspergillus*, повышения эффективности биотехнологических процессов и контроля устойчивости грибов к неблагоприятным факторам среды.

Целью исследования является изучение накопления малонового диальдегида (МДА), активности каталазы и их взаимосвязи у грибов рода *Aspergillus* при культивировании на среде «Сабуро».

Задачи исследования:

1. Определить концентрацию малонового диальдегида (МДА) у *Aspergillus oryzae* и *Aspergillus niger*.
2. Определить активность каталазы у *Aspergillus oryzae* и *Aspergillus niger*.
3. Проанализировать корреляционную зависимость между активностью каталазы и концентрацией МДА.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись грибы рода *Aspergillus*, культивируемые на среде «Сабуро». Концентрацию малонового диальдегида (МДА) определяли по реакции с тиобарбитуровой кислотой, активность каталазы – по скорости разложения перекиси водорода.

Теоретическая часть

Малоновый диальдегид (МДА) и каталаза являются важными показателями состояния антиоксидантной системы грибов *Aspergillus oryzae* и *Aspergillus niger*. МДА образуется в результате перекисного окисления липидов и служит маркером оксидативного стресса и повреждения клеточных мембран [1]. Каталаза относится к основным антиоксидантным ферментам и обеспечивает разложение перекиси водорода, предотвращая накопление активных форм кислорода в клетке [2].

При воздействии стрессовых факторов у *Aspergillus oryzae* и *Aspergillus niger* возрастает образование активных форм кислорода, что приводит к увеличению содержания МДА. В ответ активируется антиоксидантная защита, в том числе повышается активность каталазы [3, 4]. Таким образом, увеличение уровня МДА свидетельствует об усилении окислительного повреждения клеток, а повышение активности каталазы отражает защитную реакцию гриба на стрессовые условия. Совместное определение этих показателей позволяет оценить степень оксидативного стресса и эффективность антиоксидантной защиты у представителей рода *Aspergillus*.

Практическая часть

На рисунке 1 представлены полученные данные о концентрации МДА у исследуемых грибов рода *Aspergillus*.

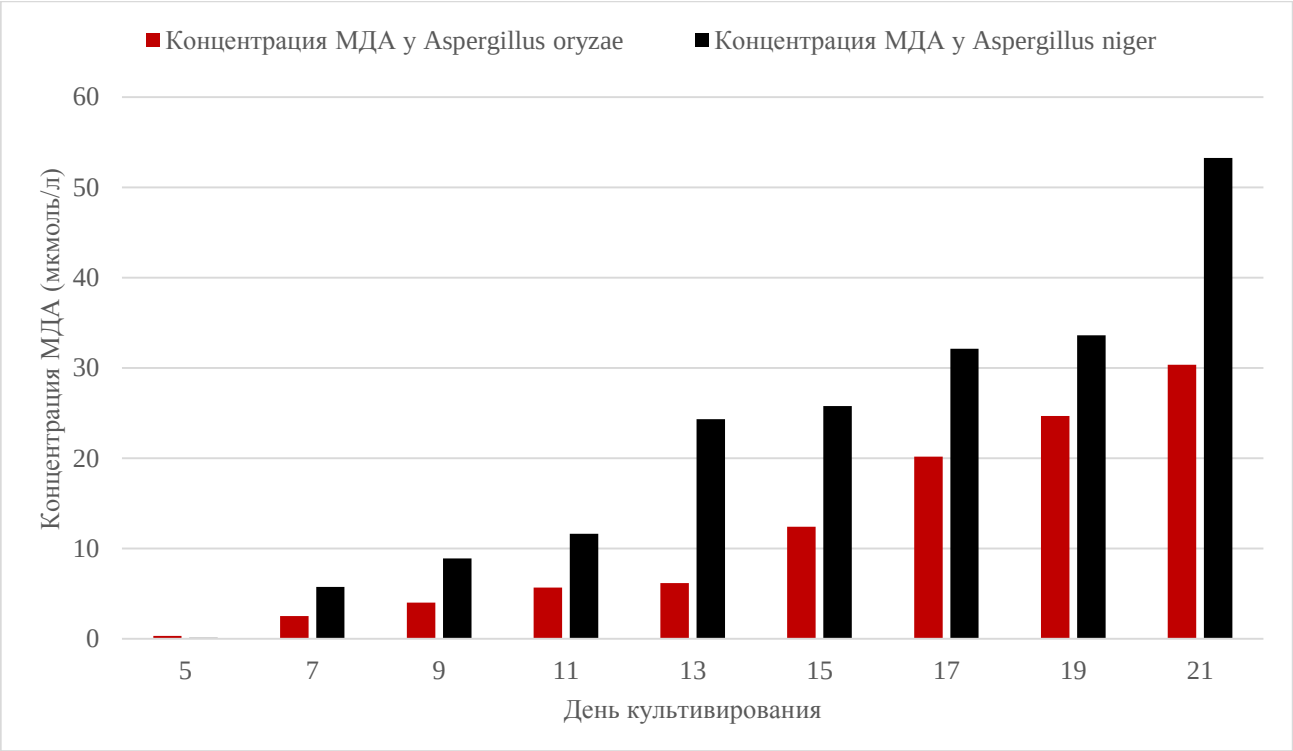


Рисунок 1 – Концентрация МДА у грибов рода *Aspergillus*

Минимальная концентрация малонового диальдегида (МДА) наблюдается на пятые сутки культивирования как у *Aspergillus oryzae* (0,332 мкмоль/л*),* так и у *Aspergillus niger* (0,129 мкмоль/л), после чего она последовательно возрастает с каждым последующим днем, до 53,259 мкмоль/л у *Aspergillus niger*.

На рисунке 2 показана активность каталазы у грибов рода *Aspergillus*.

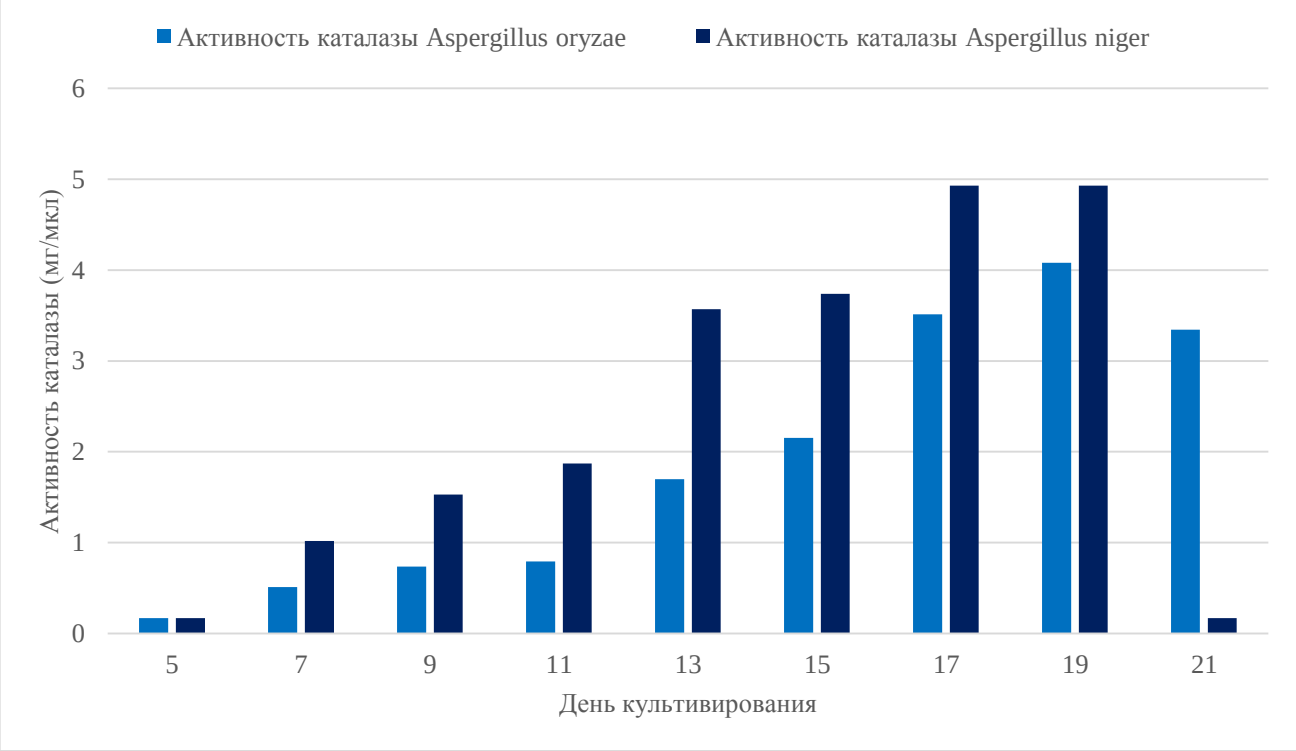


Рисунок 2 – Активность каталазы грибов рода *Aspergillus*

Активность каталазы так же, как и концентрация МДА растет с каждым последующим днем культивирования (от 0,17 мг/мкл до 4,930 мг/мкл), однако к концу эксперимента прослеживается снижение активности фермента, особенно это выражено у грибов *Aspergillus niger* (до 0,17 мг/мкл), тогда как у *Aspergillus oryzae* снижение активности не такое выраженное (до 3,343 мг/мкл).

На рисунке 3 показана корреляционная зависимость между активностью каталазы и концентрацией МДА.

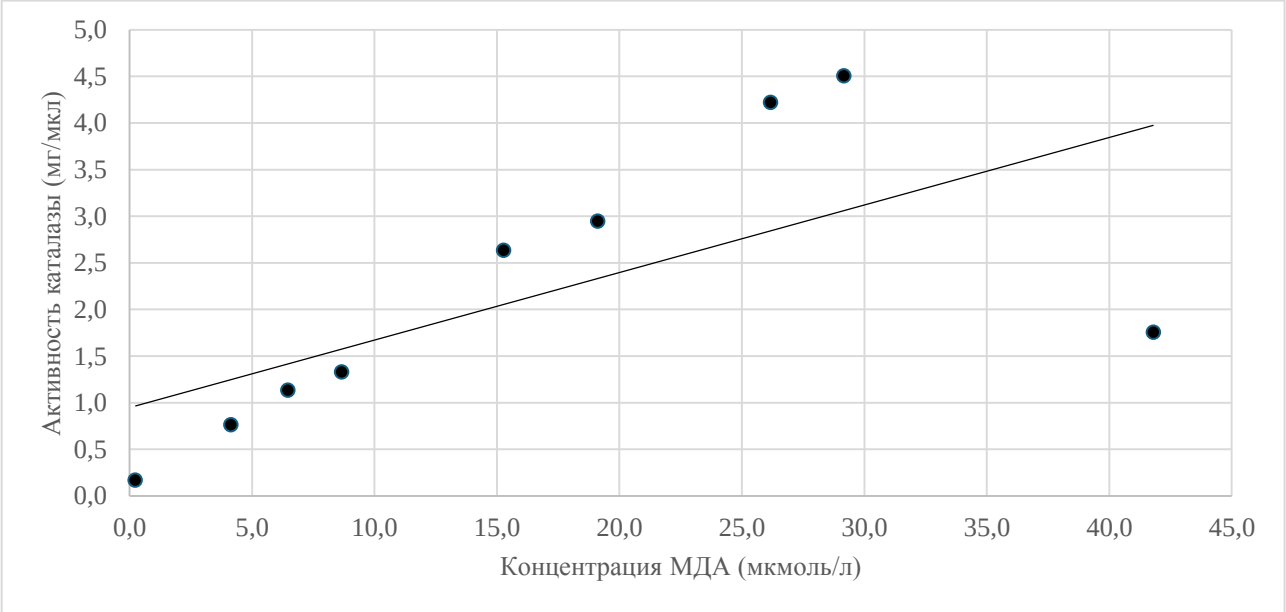


Рисунок 3 – Корреляция между активностью каталазы и концентрацией МДА

Коэффициент корреляции (r) корреляция между активностью каталазы и концентрацией МДА у грибов рода *Aspergillus* равен 1, что указывает на идеальную корреляцию – увеличение одной переменной всегда сопровождается увеличением другой.

При росте концентрации МДА увеличивается и активность каталазы вплоть до девятнадцатого дня эксперимента, однако на двадцать первые сутки происходит снижение активности фермента, что указывает на истощение антиоксидантной защиты.

Выводы

1. Наблюдалось закономерное увеличение концентрации МДА у грибов рода *Aspergillus* из-за накопления окислительного стресса. Минимальный уровень МДА (0,129 мкмоль/л) отмечен у *Aspergillus niger* на пятые сутки культивирования, максимальный (53,259 мкмоль/л), так же у *Aspergillus niger* на двадцать первые сутки. Минимальная концентрация МДА у Aspergillus oryzae составила 0,332 мкмоль/л, а максимальная 30,350 мкмоль/л.

2. Активность каталазы увеличивалась пропорционально росту уровня МДА. Минимальное значение активности составило 0,170 мг/мкл, а максимальное 4,930 мг/мкл.

Однако к концу эксперимента происходило снижение каталазной активности до 0,170 мг/мкл при концентрациях МДА > 50,00 мкмоль/л (наблюдалось у *Aspergillus niger*) – это указывает на истощение антиоксидантной защиты.

3. Корреляционный анализ выявил прямую зависимость между уровнем МДА и активностью каталазы: при росте концентрации МДА до 50 мкмоль/л каталазная активность увеличивалась примерно до 5, затем резко снижалась.

Список использованных источников

1. Ayala A., Muñoz M.F., Argüelles S. Lipid Peroxidation: Production, Metabolism, and Signaling Mechanisms of Malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-Nonenal // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2014. Vol. 2014. Article ID 360438.

2. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free Radicals in Biology and Medicine. 5th ed. Oxford: Oxford University Press, 2015. 944 p.

3. Shao H., Tu Y., Wang Y. et al. Oxidative Stress Response of Aspergillus oryzae Induced by Hydrogen Peroxide and Menadione Sodium Bisulfite // Microorganisms. 2019. Vol. 7. No. 8. P. 225.

4. Bučková M., Godočíková J., Šimonovičová A., Polek B. Production of Catalases by Aspergillus niger Isolates as a Response to Pollutant Stress by Heavy Metals // Current Microbiology. 2005. Vol. 50. No. 4. P. 175–179.

УДК 678.743

АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

П.С. Сорокина, Э.Ш. Манеева
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Поливинилхлорид (ПВХ) является одним из наиболее крупнотоннажно производимых видов термопластичных полимерных материалов. По объёмам мирового производства ПВХ занимает второе место после полиолефинов, что обусловлено его универсальностью и широкими возможностями применения в различных отраслях промышленности и инженерной практики. Из ПВХ получают трубы и фитинги для водоснабжения и канализации, оконные и дверные профили, кабельные оболочки и изоляционные материалы, медицинские изделия, упаковочные пленки, линолеум, а также различные элементы строительных и инженерных конструкций. Такое разнообразие областей применения связано с высокой химической и погодостойкостью, низкой воспламеняемостью, механической прочностью и долговечностью ПВХ, а также с возможностью целенаправленного регулирования его свойств за счёт изменения технологии синтеза, рецептурного состава и подбора функциональных добавок [1, 2].

Основным исходным веществом для получения поливинилхлорида является мономер винилхлорид, представляющий собой бесцветный газ с характерным запахом. В промышленности винилхлорид получают преимущественно из этилена, добываемого из нефти или природного газа. Химическая формула повторяющегося звена поливинилхлорида имеет вид $(–CH_2–CHCl–)_n$. Наличие атомов хлора в макромолекуле придаёт материалу повышенную огнестойкость, устойчивость к действию кислот, щелочей и масел, а также хорошие диэлектрические свойства [3].

Полимеризация винилхлорида относится к реакциям радикального цепного типа и протекает в присутствии инициаторов, таких как органические пероксиды и азосоединения. Существенное влияние на ход реакции оказывают температура, давление, концентрация инициатора и чистота мономера. Контроль данных параметров позволяет регулировать молекулярную массу, степень полимеризации и морфологию образующегося полимера, что имеет принципиальное значение для получения ПВХ с заданными эксплуатационными характеристиками. В зависимости от условий синтеза и последующей переработки ПВХ может быть как жестким конструкционным, так и эластичным материалом, используемым для получения пластикатов и покрытий [2, 3].

Основными способами производства ПВХ являются технологии суспензионной, блочной (в массе) и эмульсионной (латексной) полимеризации.

На долю суспензионного способа приходится около 80 % мирового объёма производства поливинилхлорида, тогда как эмульсионный и блочный методы обеспечивают примерно по 10 % выпуска полимера. Каждый способ получения определяет структуру, свойства и область применения ПВХ, а также систему его маркировки и стоимость конечного продукта [3].

Суспензионная полимеризация является наиболее распространенным промышленным методом получения поливинилхлорида. Процесс проводят в водной среде, где мономер винилхлорид диспергируется в виде капель с использованием стабилизаторов суспензии. В качестве стабилизаторов применяют поливиниловый спирт, метилцеллюлоза и другие вещества, обеспечивающие устойчивость дисперсной системы. Полимеризация протекает внутри капель мономера, в результате чего образуются сферические частицы ПВХ с заданным гранулометрическим составом и молекулярной массой. Дополнительным преимуществом данного метода является возможность точного регулирования размера частиц, что важно для последующей переработки полимера. В данном способе водная фаза обеспечивает эффективный отвод тепла, выделяющегося в процессе реакции, что критически важно для безопасности и контроля процесса [1, 4].

Суспензионный ПВХ широко используется для производства труб, кабельных пластикатов, медицинских изделий, пленок, линолеума, оконных и строительных профилей, листовых материалов, в том числе специальных марок. Марки суспензионного поливинилхлорида обозначаются как ПВХ-С с последующей цифровой и буквенной маркировкой [5].

Основными недостатками суспензионной полимеризации являются необходимость тщательного удаления остаточного мономера и повышенные требования к очистке сточных вод. Для повышения эффективности процесса применяют оптимизацию состава стабилизаторов, использование современных реакторов с улучшенным теплообменом, автоматизированные системы дегазации, а также внедрение замкнутых водооборотных циклов. Также необходимо отметить, что суспензионная полимеризация является периодическим процессом. Проблема организации непрерывного режима связана с образованием отложений полимера на стенках оборудования и трубопроводах [1, 5].

Эмульсионный способ полимеризация поливинилхлорида инициируется водорастворимыми инициаторами (например, персульфатом калия) в воде в присутствии эмульгаторов, обеспечивающих образование устойчивой эмульсии мономера. При эмульсионной полимеризации скорость реакции и свойства полимера зависят от природы и концентрации эмульгатора, инициатора, pH среды, соотношения винилхлорида и водной среды, температуры и др. Частицы формируются внутри мицелл ПАВ, что позволяет получать очень маленькие частицы (латекс) размером 100-500 нм. Такой ПВХ характеризуется повышенной реакционной способностью и равномерным распределением молекулярной массы. Выделение твердого полимера из-за мелкого размера частиц энергозатратно, поэтому продукт поставляется в виде латекса [1, 5].

Способ эмульсионной полимеризации применяется для получения специальных высокодисперсных марок поливинилхлорида, обозначаемых как ПВХ-Е, которые используются для получения пластизолей, паст, пленок, лакокрасочных и защитных покрытий, искусственной кожи, а также специальных марок полимера с повышенной дисперсностью и однородностью.

К основным недостаткам эмульсионного метода можно отнести сложность удаления эмульгаторов и высокую нагрузку на системы очистки сточных вод. Продукт содержит остатки эмульгаторов, что снижает его диэлектрические свойства по сравнению с суспензионным ПВХ. Повышение эффективности эмульсионной полимеризации достигается за счёт применения экологически безопасных и биоразлагаемых эмульгаторов, оптимизации режимов коагуляции латекса, а также внедрения мембранных и адсорбционных технологий очистки сточных вод [1, 5].

Блочная полимеризация винилхлорида (полимеризация в массе) проводится без использования воды или растворителей. Полимеризация проходит в среде жидкого мономера, где растворен инициатор. Поскольку ПВХ не растворяется в своем мономере, полимер с самого начала выпадает в твердую фазу непосредственно в массе мономера. Этот метод позволяет получить наиболее чистый полимер, так как исключает использование воды, эмульгаторов или суспендаторов. Способ используется для получения специальных марок поливинилхлорида (ПВХ-М), которые используются в основном для специальных целей, где требуется высокая чистота материала и минимальное содержание посторонних примесей [1, 4].

Процесс блочной полимеризации сопровождается значительным тепловыделением, что усложняет поддержание стабильных условий реакции и может приводить к локальному перегреву полимеризующейся массы. Для устранения этих недостатков применяют многоступенчатые системы охлаждения, использование реакторов с развитой теплообменной поверхностью, поэтапное введение мономера и инициаторов, а также автоматизированные системы контроля температуры и давления. Эти технические решения позволяют повысить стабильность процесса, улучшить качество полимера и расширить область применения блочной полимеризации для получения специальных марок ПВХ [5].

Сравнение способов производства ПВХ показывает, что суспензионный метод остаётся превалирующим в мировой практике, обеспечивая получение полимера, пригодного для переработки практически всеми известными методами, включая экструзию, соэкструзию, литьё под давлением, каландрирование и экструзию с раздувом. При этом блочный метод занимает нишу сверхчистых полимеров для специальных применений, а эмульсионный – для получения дисперсий и паст.

В настоящее время развитие технологий идет по пути совершенствования рецептур (инициаторы, стабилизаторы) и интенсификации существующих процессов. Основные усилия разработ-

чиков направлены на совершенствование суспензионного процесса, который остается более перспективным среди рассмотренных методов.

Среди инновационных решений в производстве ПВХ-С следует отметить внедрение непрерывной подачи инициатора, что сокращает полимеризацию ПВХ с 11 часов до 6-7 часов и улучшает качество полимера. Также рекомендуется заменить старые сушильные печи на новые двухкамерные с системой мокрой очистки воздуха, включающей центрифуги, спиральные теплообменники и дегазационную колонну со специальными насадками [1, 5].

Другим направлением модернизации является переход от одно- к двухкомпонентным системам инициаторов, что позволяет поддерживать более стабильную скорость реакции, сузить молекулярно-массовое распределение и повысить термостабильность готового ПВХ. Также среди способов усовершенствования технологии предлагается введение на стадии синтеза ПВХ стабилизаторов для повышения устойчивости полимера к дегидрохлорированию при высоких температурах переработки. Ведутся интенсивные исследования и разработка способов создания непрерывного суспензионного процесса для повышения производительности и энергоэффективности.

Поскольку производство ПВХ связано с использованием токсичного мономера, ведутся исследования по снижению остаточного содержания винилхлорида в готовом полимере, повышению эффективности замкнутых технологических циклов, систем рекуперации и очистки отходящих газов и сточных вод [7].

Таким образом, выбор способа получения ПВХ определяется требованиями к свойствам конечного продукта, экономическими и экологическими факторами, а также необходимостью получения специальных марок. Суспензионный метод получения ПВХ доминирует за счет оптимального баланса чистоты продукта, стоимости и безопасности. Использование современных методов, систем контроля и управления позволит повысить качество полимера, безопасность производства, снизить энергозатраты и минимизировать риск аварийных ситуаций, связанных с утечкой винилхлорида.

Список использованных источников

1. ИТС 32-2022. Производство полимеров, в том числе биоразлагаемых: информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям: Москва: Бюро НДТ, 2022. – 331 с.

2. Каблов, В.А. Полимерные материалы и технологии их переработки: учеб. пособие / В.А. Каблов. – М.: Научный мир, 2019. – 420 с. – ISBN 978-5-91522-473-6.

3. Шур, А.М. Современные методы получения и переработки полимеров / А.М. Шур, В.В. Тарасов. – М.: Колосс, 2020. – 396 с. – ISBN 978-5-9532-0894-1.

4. Федосеев, Г.А. Технология винилхлоридных полимеров: учеб. пособие / Г.А. Федосеев. – М.: Химия, 2018. – 312 с. – ISBN 978-5-7245-2601-8.

5. Медведев, А.А. Суспензионная полимеризация винилхлорида и свойства ПВХ / А.А. Медведев, С.П. Иванов // Пластические массы. – 2021. – № 3. – С. 12-18.

6. Козлов, Н.Н. Эмульсионная полимеризация ПВХ и получение пастообразных композиций / Н. Н. Козлов, Е. В. Смирнова // Вестник МИТХТ. – 2019. – Т. 14, № 4. – С. 44-50.

7. Сафронов, А.П. Экологические аспекты производства поливинилхлорида / А.П. Сафронов, А.А. Беляев // Химическая промышленность сегодня. – 2020. – № 6. – С. 25-31.

УДК 544.7:66.02

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АЗОТНОЙ ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ УГЛЕРОДНЫХ НОСИТЕЛЕЙ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.Е. Шабанова, А.А. Пугачёва
Тверской государственный технический университет

Современное химическое производство нуждается в повышении экологической эффективности и снижении энергозатрат. Перспективным направлением является применение функциональных углеродных материалов. Углеродные носители (активные угли, графен, нанотрубки, биоугли) благодаря высокой удельной поверхности и химической устойчивости нашли широкое применение в адсорбции, катализе и электрохимии. Однако исходные немодифицированные материалы обладают ограниченным количеством активных центров. Химическая модификация поверхности азотсодержащими группами (пиридиновыми, пиррольными, аминными) позволяет улучшить физико-химические свойства. Введение азота создаёт дополнительные донорно-акцепторные центры, повышает сорбционную способность и электропроводность.

Цель работы – анализ технологических методов азотной функционализации углеродных носителей и рекомендации по контролю качества получаемых материалов.

Азотную модификацию проводят двумя основными схемами: одностадийной (in situ) и двухстадийной (ex situ). Выбор схемы определяется требуемыми свойствами продукта.

Одностадийный (in situ) метод предполагает введение азота непосредственно в процессе пиролиза. Реализуется двумя способами: добавление азотсодержащих газов (аммиак 5–20 об.%) в инертную атмосферу или предварительная пропитка сырья растворами мочевины, меламина или полиаминов. По данным Byun и соавторов, при пиролизе оксида графена с мочевиной при 550°C содержание азота достигает 8,1 ат.%, а при 800°C снижается до 3,0 ат.% [6]. Российские исследователи из Института катализа СО РАН также используют одностадийный подход для синтеза азотсодержащих углеродных нановолокон со структурами «рыбья кость» и бамбукоподобных нанотрубок [4]. Преимущества метода – сокращение числа операций и энергозатрат. Недостаток – сложность независимого регулирования пористости и степени азотирования.

Двухстадийный (ex situ) метод включает раздельное проведение карбонизации и функционализации. Сначала получают углеродный носитель, затем обрабатывают азотсодержащими реагентами. Реализуется в трёх вариантах.

Газофазная обработка: продувка нагретого материала (300–800°C) смесью N_2 и NH_3 (10–50 об.%) в течение 1–4 часов. Жидкофазная обработка: выдерживание материала в растворе мочевины (1–3 М) с последующей термообработкой при 300–500°C. Гидротермальная обработка: обработка при 150–250°C в автоклаве [7].

В России двухстадийный подход активно применяется для модификации углеродного материала «Сибунит®» травлением окисью азота (NO), что позволяет получить азотсодержащие носители с варьируемым содержанием азота от 2,3 до 10,7 ат.% [1]. Преимущество двухстадийного метода – точный контроль свойств. Недостаток – дополнительная стадия.

Пиролиз является ключевой стадией получения углеродной матрицы, определяющей пористую структуру материала. Основные технологические параметры пиролиза включают температуру, скорость нагрева, время выдержки и состав атмосферы. Температура пиролиза обычно составляет 600–900°C: повышение температуры увеличивает степень графитизации и мезопористость, однако снижает выход углеродного остатка и содержание кислородных функциональных групп. Скорость нагрева поддерживается в диапазоне 2–10°C/мин, причём медленный нагрев способствует развитию микропористости за счёт более равномерного удаления летучих компонентов. Время выдержки при конечной температуре составляет 1–3 часа: увеличение времени выдержки повышает степень карбонизации, но может приводить к схлопыванию части пор. Атмосфера пиролиза должна быть инертной — используется азот или аргон чистотой не менее 99,99%. Выход углеродного остатка при пиролизе биомассы составляет 15–35% от массы исходного сырья. Согласно обзору, опубликованному в журнале «Химия твердого топлива», целенаправленное регулирование

состояния азота в N-углеродных материалах является ключевой задачей современного материаловедения, и решение этой задачи напрямую зависит от контроля параметров пиролиза [5].

Для реализации процесса в лабораторных и пилотных масштабах используются несколько типов реакторов. Трубчатые печи с кварцевой реакционной зоной являются наиболее распространённым решением для лабораторных синтезов и позволяют работать с партиями материала массой 5–50 г. Ротационные печи применяются для непрерывной обработки больших партий (до нескольких килограммов в час) за счёт вращения реакционной камеры, что обеспечивает равномерность прогрева материала. Автоклавы высокого давления используются для гидротермальной функционализации при давлении 20–40 атм и объёме от 50 мл до 5 л [9]. В российских исследованиях при модификации углеродного материала «Сибунит®» травление оксидом азота (NO) осуществляли в реакторе высокого давления при давлении 15–29 атм и температуре 180–230°C [1]. Контроль температуры в процессе пиролиза должен осуществляться с точностью не менее ±5°C, поскольку изменение температуры на 50°C может существенно изменить соотношение азотных групп.

Выбор азотсодержащих реагентов определяется требуемыми свойствами конечного продукта, эффективностью реагента и его безопасностью. Мочевина ($CO(NH_2)_2$) является наиболее доступным и безопасным реагентом: при термическом разложении выше 150°C она выделяет аммиак, который непосредственно участвует в азотировании. Рекомендуемая концентрация мочевины при жидкофазной обработке составляет 1–3 М. Меламин ($C_3H_6N_6$) обладает высокой термической стабильностью и обеспечивает равномерное азотирование при высоких температурах (500–800°C). Аммиак (NH_3) в газообразной форме наиболее эффективен при газофазной обработке, оптимальная концентрация аммиака в газовой смеси составляет 10–50 об.% [8]. Полиэтиленимин (ПЭИ) представляет собой полимерный реагент, обеспечивающий высокое содержание аминных групп, что особенно эффективно для получения материалов с основными свойствами. Сотрудники Института катализа СО РАН отмечают, что метод постобработки (то есть двухстадийный подход) позволяет значительно увеличить плотность азотных центров во внешних графеновых слоях углеродных нанотрубок, и правильный выбор реагента на этой стадии критически важен [4].

Для обеспечения технологической воспроизводимости азот-модифицированных углеродных носителей (АМУН) необходим комплекс методов контроля качества, позволяющий количественно оценить ключевые параметры материала. Основным методом контроля пористой структуры является BET-анализ – метод низкотемпературной адсорбции азота, определяющий удельную поверхность и распределение пор по размерам. Технологически значимыми параметрами выступают удельная поверхность S_BET, которая для качественных АМУН составляет 800–1200 м²/г, объём микропор V_micro (0,3–0,5 см³/г), обеспечивающий высокую сорбционную ёмкость, и объём мезопор V_meso, необходимый для транспорта молекул к микропорам. Согласно исследованиям по модификации углеродного материала «Сибунит®», с увеличением содержания азота удельная поверхность уменьшается с 470 до 65 м²/г, а средний диаметр пор возрастает с 7,4 до 18,1 нм [1]. Допустимое отклонение S_BET для разных партий материала не должно превышать 5–7%.

Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (XPS) является основным методом идентификации типов азотных групп и их количественного содержания. Анализ спектров N 1s позволяет идентифицировать четыре основных типа азотных групп: пиридиновый N (N-6) с пиком при 398,5 эВ, пиррольный N (N-5) с пиком при 399,9 эВ, графитический (четвертичный) N (N-Q) с пиком при 401,1 эВ, а также N-оксид (N-X) при 402,4 эВ. Согласно российским исследованиям, атом азота в углеродных материалах может присутствовать в пяти формах: пиридиной, пиррольной, графитной, в составе групп O=N-C и C–NO_2 [1]. Суммарное содержание азота по данным XPS должно составлять 3–15 ат.%, причём отклонение для разных партий не более 1–2 ат.%. Подчёркивается важность направленного регулирования состояния азота в N-углеродных материалах, поскольку от соотношения различных форм азота зависят электрофизические и адсорбционные свойства материала [5].

Для оперативного контроля успешности функционализации применяется FTIR-спектроскопия (инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье), которая является экспресс-методом, не требующим сложной пробоподготовки. Характеристическими полосами поглощения для азотсодержащих групп являются валентные колебания N–H в области 3400–3300

см⁻¹, деформационные колебания N–H при 1650–1600 см⁻¹, а также валентные колебания C–N в области 1250–1200 см⁻¹. Дополнительным количественным методом выступает элементный анализ (CHNS-анализатор), позволяющий определить массовую долю азота в материале (обычно 2–12 мас.%). В отличие от XPS, который анализирует только поверхностные слои (глубина анализа 2–10 нм), элементный анализ даёт интегральную характеристику всего объёма материала.

Контроль морфологии и однородности материала осуществляется методами электронной микроскопии – сканирующей (SEM) и просвечивающей (TEM). Эти методы позволяют оценить размер частиц, наличие агломератов и однородность распределения пор. Технологическим требованием является то, что размер частиц не должен варьироваться более чем в 2–3 раза. В российских исследованиях методами малоуглового рентгеновского рассеяния (МУРР) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) изучалась иммобилизация ферментов на азотсодержащих углеродных носителях [2]. Комплексное применение всех перечисленных методов обеспечивает полный контроль качества АМУН на всех стадиях технологического процесса — от сырья до готового продукта.

Основные критерии технологической эффективности: воспроизводимость свойств – параметры трёх партий должны различаться не более чем на 5% для удельной поверхности и 1–2 ат.% для азота; сохранение активности после регенерации – после 5–10 циклов не менее 80–85% исходной активности; себестоимость синтеза — использование отходов биомассы снижает затраты на 50–70%.

В российских исследованиях показано, что введение азота в углеродный носитель увеличивает биокаталитическую активность в 2–3 раза (по сравнению с исходным материалом) при оптимальном содержании азота 7–10 ат.% [3]. Также достигнуто пятикратное увеличение скорости реакции разложения муравьиной кислоты при использовании азот-модифицированных углеродных нанотрубок в качестве носителей для палладиевых катализаторов [4].

Таким образом, азотная функционализация углеродных носителей – эффективный технологический приём создания активных центров. Выбор метода (одностадийный или двухстадийный) определяется требуемыми свойствами продукта.

Технологические параметры синтеза (температура 600–900°C, скорость нагрева 2–10°C/мин) должны строго контролироваться, так как отклонения влияют на соотношение азотных групп.

Комплекс методов характеризации (BET, XPS, FTIR, элементный анализ, электронная микроскопия) обеспечивает полный контроль качества. Технологически значимые параметры: удельная поверхность ≥800 м²/г, содержание азота 5–10 ат.%, доля пиридинового и пиррольного азота ≥60%.

Воспроизводимость свойств и сохранение активности после регенерации – главные критерии эффективности. Современные российские исследования демонстрируют высокий потенциал азот-модифицированных углеродных материалов для катализа, адсорбции и электрохимии. Внедрение АМУН в химические производства требует оптимизации параметров синтеза под конкретную задачу.

Список использованных источников

1. Активация углеродных материалов марки Сибунит оксидом азота (II): исследование физико-химических и адсорбционных свойств азотсодержащих носителей. Испытания полученных адсорбентов для приготовления биокатализаторов низкотемпературного синтеза сложных эфиров / А. В. Нартова, А. А. Ананьина, С. В. Семиколенов [и др.] // Катализ в промышленности. – 2025. – Т. 25, № 4. – С. 82-94. – DOI 10.18412/1816-0387-2025-4-82-94. – EDN SMUROD.

2. По нацпроекту «Новые материалы и химия» организации РТ получат ₽757 млн // Бизнес Online, 2025. URL: https://myseldon.com/ru/news/index/336662999 (дата обращения: 10.05.2026).

3. Учёные из Института Химии СПбГУ займутся совместными исследованиями в области электрохимии с китайскими коллегами // Институт химии СПбГУ, 2026. URL: https://chem.spbu.ru/all-news/3160-uchjonye-iz-instituta-khimii-spbgu-zajmutsya-v-novom-godu-

sovmestnymi-issledovaniyami-v-oblasti-elektrokhimii-s-kitajskimi-kollegami.html (дата обращения: 23.05.2026).

4. Ученые рекордно повысили скорость реакции получения водорода из муравьиной кислоты // Российский научный фонд, 2024. URL: https://www.rscf.ru/news/chemistry/uchenye-rekordno-povysili-skorost-reaktsii-polucheniya-vodoroda-iz-muravinoy-kisloty-/ (дата обращения: 01.06.2026).

5. Шляпин, Д. А. Синтез допированных азотом углеродных материалов / Д. А. Шляпин, И. В. Мишаков, О. В. Нецкина // Химия твердого топлива. – 2025. – № 6. – С. 3-24. – DOI 10.31857/S0023117725060015. – EDN VLZKOE.

6. Controlling N speciation in solution synthesis of N-doped carbon materials / Mi. Ye. Byun, L. Liu, D. Mejía-Rodríguez [et al.] // RSC Applied Interfaces. – 2025. – Vol. 2, No. 5. – P. 1320-1330. – DOI 10.1039/d5lf00064e. – EDN VLXTXU.

7. Molten salt assisted synthesis of a lignin derived porous carbon host for lithium–sulfur battery cathodes / Ju. Jämsén, P. Nevalainen, K. Murashko, A. Lähde // Energy Advances. – 2026. – DOI 10.1039/d5ya00266d. – EDN FFFMNB.

8. Nitrogen-doped, hierarchical porous carbon-supported copper catalysts for methanol oxidative carbonylation: the effect of nitrogen species / W. Zhao, Sh. Zou, Yu. Bai [et al.] // New Journal of Chemistry. – 2025. – Vol. 49, No. 40. – P. 17534-17545. – DOI 10.1039/d5nj02435h. – EDN QJIAOS.

9. Structural optimization of ZIF-8-derived porous N-doped carbon materials for effective CO2 capture / H. Wang, J. Gao, X. Liu [et al.] // New Journal of Chemistry. – 2025. – Vol. 49, No. 28. – P. 12423-12438. – DOI 10.1039/d5nj02018b. – EDN USMTJA.

СЕКЦИЯ 4
НОВЫЕ ТРЕНДЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКЦИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

УДК 642.5:004.8

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

А.Р. Азнабаев
Уфимский университет науки и технологий

Индустрия общественного питания традиционно рассматривается как одна из наиболее динамично развивающихся отраслей отечественной экономики, чутко реагирующая на изменение запросов потребителей и общую экономическую конъюнктуру. На современном этапе её развитие определяется не столько количественным расширением сети заведений, сколько качественной перестройкой технологических и управленческих процессов на основе цифровых инструментов. Ускорение ритма жизни населения, повышение требований к скорости и удобству обслуживания, а также события последних лет, связанные с пандемией и необходимостью адаптации бизнеса к ограничениям, сформировали устойчивый запрос на внедрение информационных технологий и средств автоматизации. В этих условиях цифровизация постепенно перестаёт быть конкурентным преимуществом отдельных игроков и превращается в обязательное условие сохранения позиций на рынке.

Целью настоящей статьи является обобщение современных трендов в технологии продукции и организации общественного питания, обусловленных цифровой трансформацией отрасли и применением технологий искусственного интеллекта.

Анализ текущего состояния рынка общественного питания позволяет выделить ряд устойчивых тенденций, определяющих вектор его развития. Безусловным лидером среди них в последние годы стала доставка готовых блюд, которая сегодня воспринимается как неотъемлемый элемент ресторанного бизнеса. Развитие сервисов онлайн-заказа и мобильных приложений превратило доставку в самостоятельный канал продаж, формирующий значительную долю выручки заведений. По актуальным оценкам, объём российского рынка доставки готовой еды по итогам 2024 года достиг порядка 664 млрд рублей, увеличившись примерно на 27 % за год [6]. На основе этого тренда сформировалась тенденция мультиканальности – одновременного использования онлайн- и офлайн-каналов реализации продукции, позволяющего гибко выстраивать взаимодействие с гостем. Параллельно получают распространение гибридные форматы, сочетающие обслуживание посетителей в зале с продажей продукции навынос и реализацией готовых наборов для домашнего приготовления, а также концепции, ориентированные на здоровое питание и использование продуктов местного производства. Общим знаменателем перечисленных трендов выступает стремление потребителя к сочетанию комфорта, скорости обслуживания и разумной цены.

Перечисленные изменения формируются под воздействием целого комплекса факторов – экономических, технологических, социокультурных, а также связанных с трансформацией потребительских предпочтений, сезонностью продукции и изменениями нормативной базы [1]. Возрастающий интерес гостей не только к качеству блюд, но и к атмосфере заведения, эмоциональной составляющей визита и социальной ответственности бизнеса смещает акцент конкуренции из собственно кулинарной сферы в область создания комплексного потребительского опыта.

Актуальная статистика подтверждает сохранение устойчивой положительной динамики отрасли. Оборот предприятий общественного питания в России по итогам 2025 года увеличился на 8,7 % в сопоставимых ценах по сравнению с предыдущим годом, а за период 2021–2025 годов он вырос приблизительно в 2,2 раза – с 1,93 до 4,29 трлн рублей [7]. Поддержку рынку оказали переориентация туристических потоков на внутренние направления и активное распространение фудкортов в торговых центрах как элемента культуры досуга; при этом часть номинального прироста объясняется опережающей инфляцией в сегменте питания [8]. Сохранение положительной динамики на фоне общего охлаждения экономики свидетельствует об устойчивости спроса и о смещении потребления в сторону доступных форматов и готовой еды.

Реализация указанных тенденций невозможна без широкого применения цифровых решений. По функциональной направленности инструменты цифровизации, используемые предприя-

тиями общественного питания, могут быть условно разделены на несколько групп, охватывающих работу с потребителями, финансовый и складской учёт, взаимодействие с поставщиками, организацию труда персонала, а также аналитику и коммуникации с внешними структурами [2]. Подобная группировка отражает двойственный характер цифровизации: с одной стороны, она направлена на повышение качества обслуживания гостей, с другой – на оптимизацию внутренних бизнес-процессов предприятия. К наиболее распространённым технологиям, упрощающим процесс обслуживания, относятся беспроводной доступ в сеть, приём заказов в онлайн-формате, мобильные платежи и собственные приложения заведений.

Среди инструментов работы с клиентами всё активнее используются цифровое меню, терминалы и киоски самообслуживания, системы онлайн-бронирования, QR-коды, чат-боты и продвижение через социальные сети. Электронное меню на основе QR-кода, помимо снижения санитарных рисков, не требует дополнительного оборудования и позволяет оперативно вносить изменения в перечень и стоимость блюд, а терминалы самообслуживания сокращают нагрузку на персонал и снижают вероятность ошибок при оформлении заказа. Вместе с тем внедрение подобных решений сопряжено с рядом сдерживающих факторов, к числу которых относятся сложность перестройки сложившихся бизнес-процессов, высокая стоимость и трудоёмкость внедрения, а также отсутствие готовых решений, в полной мере учитывающих специфику отрасли [2].

Особое значение в системе цифровых инструментов имеют программные продукты управления взаимоотношениями с клиентами (CRM). Предприятия питания в большей степени, чем другие участники рынка услуг, заинтересованы в формировании долгосрочных и устойчивых отношений с гостями, в связи с чем внедрение CRM-систем, нацеленных на удержание постоянных клиентов, привлечение новых и оптимизацию работы с действующими, рассматривается как одно из наиболее актуальных направлений цифровой трансформации отрасли. Подобные решения позволяют накапливать и анализировать сведения о предпочтениях гостей, выстраивать программы лояльности и формировать персонализированные предложения. Помимо CRM, в практике управления предприятиями питания применяется широкий спектр специализированных систем – от средств учёта и контроля ресурсов до решений для управления производственными процессами на крупных заготовочных предприятиях [3].

Качественно новые возможности для отрасли открывает применение технологий искусственного интеллекта. Одним из перспективных направлений в этой сфере считается так называемый предельный интеллект (Edge Intelligence) – форма искусственного интеллекта, при которой обработка данных осуществляется непосредственно на границе сети, а не в централизованном облачном хранилище [4]. Такой подход обеспечивает получение информации о производственных процессах и состоянии запасов в режиме реального времени, а также автоматизированное принятие решений. Применительно к предприятиям общественного питания технологии искусственного интеллекта позволяют, в частности, корректировать меню с учётом фактического спроса и тем самым сокращать объём пищевых отходов, образующихся вследствие нереализованной продукции [4].

В 2024–2025 годах применение искусственного интеллекта в отрасли заметно расширилось и вышло за рамки отдельных пилотных проектов. Активно развиваются генеративные нейросети, которые используются для разработки рецептур и поиска новых вкусовых сочетаний, анализа бизнес-процессов и сокращения доли рутинных операций [9]. Искусственный интеллект всё чаще выступает не вспомогательным инструментом, а полноценным партнёром ресторанного бизнеса, меняющим стандарты клиентского сервиса и подходы к логистике [10]. Получают распространение голосовые ИИ-ассистенты, обрабатывающие заказы по телефону, а также инструменты предиктивной аналитики, прогнозирующие спрос на отдельные позиции меню на основе внешних данных – сезонности, погодных условий и актуальных тенденций в социальных сетях. При этом формирование стратегии и окончательный выбор решений по-прежнему остаются за человеком, учитывающим специфику конкретного заведения и его аудитории.

Развитие искусственного интеллекта тесно связано с автоматизацией и роботизацией производственных операций. Заметным явлением последних лет стало активное внедрение роботизированных комплексов, способных выполнять разнообразные операции по приготовлению пищи –

нарезку ингредиентов, замешивание теста, термическую обработку продуктов; такое оборудование при этом может функционировать непрерывно, без перерывов и выходных дней [5]. Экономический эффект от их использования проявляется в снижении затрат на персонал, повышении точности соблюдения рецептур и сокращении перерасхода сырья. Существенную роль в обеспечении пищевой безопасности играют автоматизированные системы мониторинга на основе датчиков интернета вещей (IoT), непрерывно отслеживающие температуру, влажность и иные параметры среды в местах хранения и производства продукции и своевременно сигнализирующие об отклонениях от заданных значений.

Ещё одним проявлением технологической трансформации отрасли стало появление формата dark kitchen (так называемых «тёмных», или виртуальных, кухонь) – предприятий, не имеющих зала для обслуживания посетителей и ориентированных исключительно на приготовление продукции для доставки и самовывоза [5]. Размещение таких кухонь в районах с невысокой арендной платой и отказ от обслуживающего зал персонала позволяют существенно сократить операционные издержки, повысить рентабельность и обеспечивают возможность быстрого масштабирования бизнеса. Появление и устойчивый рост подобных форматов наглядно демонстрируют, как развитие сервисов доставки и цифровых каналов продаж напрямую трансформирует организационные модели предприятий отрасли.

Проведённый анализ показывает, что современное развитие индустрии общественного питания определяется комплексным взаимодействием рыночных трендов и технологических инноваций на фоне устойчивого роста отрасли. Цифровизация и применение искусственного интеллекта затрагивают все уровни деятельности предприятий – от приготовления продукции и контроля её качества до организации продаж, логистики и взаимодействия с потребителем. Внедрение CRM-систем, инструментов аналитики, технологий предельного интеллекта, генеративных нейросетей, роботизированных комплексов и новых форматов обслуживания, таких как dark kitchen, позволяет снижать издержки, повышать качество обслуживания и сохранять конкурентоспособность в условиях быстро меняющейся рыночной среды. Вместе с тем результативность цифровой трансформации во многом определяется обоснованностью выбора конкретных решений с учётом масштаба, специализации и уровня цифровой зрелости предприятия, что делает задачу разработки рациональных алгоритмов внедрения цифровых инструментов одним из приоритетных направлений дальнейших исследований.

Список использованных источников

1. Удилова, Е. Н. Актуальные тренды рынка общественного питания в России и факторы, оказывающие на него влияние [Текст] / Е. Н. Удилова, В. В. Акбердина // Вестник Академии знаний. – 2024. – № 1 (60). – С. 621–627.

2. Скоробогатов, М. В. Внедрение инструментов цифровизации в сфере общественного питания [Текст] / М. В. Скоробогатов, Л. В. Минченко // Экономика и экологический менеджмент. – 2023. – № 1. – С. 108–116.

3. Рождественская, Л. Н. Особенности цифровой трансформации предприятий индустрии питания [Текст] / Л. Н. Рождественская, О. В. Рогова, Л. Е. Чередниченко // Креативная экономика. – 2020. – Т. 14, № 6. – С. 1137–1154.

4. Михеев, П. Н. Технологии искусственного интеллекта в пищевой промышленности [Текст] / П. Н. Михеев // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 4. – С. 536–539.

5. Чубур, О. В. Современные подходы и технологии в развитии организаций общественного питания [Текст] / О. В. Чубур, Я. И. Ежова // Ученые записки Алтайского филиала Российской академии народного хозяйства при Президенте Российской Федерации. – 2025. – № 1 (26). – С. 42–47.

6. Готовая еда (рынок России) [Электронный ресурс] // TAdviser. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru, свободный (дата обращения: 31.05.2026). – Загл. с экрана.

7. В 2021–2025 гг. оборот общественного питания в России увеличился в 2,2 раза: с 1,93 до 4,29 трлн руб. [Электронный ресурс] // РБК Магазин исследований. – Режим доступа: https://marketing.rbc.ru/articles/16377/, свободный (дата обращения: 31.05.2026). – Загл. с экрана.

8. Оборот общественного питания в России в 2025 году вырос на 8,7 % [Электронный ресурс] // Ведомости. – Режим доступа: https://www.vedomosti.ru, свободный (дата обращения: 31.05.2026). – Загл. с экрана.

9. Нейросети на ресторанной кухне: как ИИ создаёт блюда, управляет процессами и снижает издержки [Электронный ресурс] // Gastronom.ru. – Режим доступа: https://www.gastronom.ru, свободный (дата обращения: 31.05.2026). – Загл. с экрана.

10. Время умных ресторанов. Как ИИ меняет сферу общественного питания в мире [Электронный ресурс] // РБК Компании. – Режим доступа: https://companies.rbc.ru, свободный (дата обращения: 31.05.2026). – Загл. с экрана.

УДК 664

НОВЫЕ ТРЕНДЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКЦИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

А.Н. Исламгулов, Е.В. Артамонова
Казанский государственный энергетический университет

В современном мире сфера общественного питания претерпевает значительные изменения, вызванные стремительным развитием технологий и сменой потребительских предпочтений. Ежедневно миллионы людей пользуются услугами ресторанов, кафе и сервисов доставки, что делает эту отрасль одной из самых динамичных. Современный потребитель становится все более требовательным не только к вкусовым качествам блюд, но и к уровню сервиса, скорости обслуживания и экологичности процессов.

Одним из главных трендов последних лет является курс на здоровое питание и использование альтернативных ингредиентов. Все больше людей задумываются о том, что они едят, предпочитая натуральные и сбалансированные продукты. В ответ на этот запрос предприятия общественного питания активно внедряют в свои меню блюда для веганов, продукты без глютена и лактозы, а также используют технологии бережной кулинарной обработки, такие как су-вид [1]. Эти методы позволяют сохранять максимальное количество витаминов и полезных веществ в готовой продукции.

Важную роль в трансформации отрасли играет повсеместная цифровизация и автоматизация процессов. Классический формат обслуживания с официантами постепенно дополняется или заменяется терминалами самообслуживания, мобильными приложениями для предзаказа и системами электронной очереди. Это позволяет значительно сократить время ожидания и минимизировать влияние человеческого фактора на качество обслуживания [2]. На кухнях все чаще применяются автоматизированные системы и современное тепловое оборудование, которые способны с высокой точностью контролировать температурные режимы и стандартизировать процесс приготовления пищи.

Отдельного внимания заслуживает стремительное развитие формата «Dark Kitchen» (теневые или фабрики-кухни), работающего исключительно на доставку. В условиях высокого ритма городской жизни многие клиенты предпочитают заказывать еду домой или в офис. Теневые кухни позволяют рестораторам экономить на аренде помещений для гостевых залов и оформлении интерьера, концентрируя все ресурсы на качестве блюд, оптимизации технологий приготовления и логистике.

Еще одним значимым направлением является экологизация общественного питания. Концепция устойчивого развития диктует новые правила: отказ от одноразового пластика в пользу биоразлагаемой упаковки. Кроме того, все большую популярность набирает принцип рационального использования сырья и минимизации отходов (безотходное производство) [3]. Внедрение технологий глубокой переработки продукции и использование энергосберегающего оборудования также становятся важными маркерами современных предприятий питания.

Таким образом, новые тренды в технологии продукции и организации общественного питания направлены на создание максимально качественного, безопасного и технологичного продукта. Адаптация к этим изменениям — необходимое условие для успешного функционирования предприятий. Внедрение инноваций в производственный процесс позволяет не только повысить рентабельность, но и удовлетворить растущие потребности современного общества.

Список использованных источников

1. Макарова Т.В., Сергеев А.И. Инновационные технологии в производстве продукции общественного питания // Вестник технологического университета. 2022.

2. Николаев Р.С. Цифровизация бизнес-процессов в индустрии гостеприимства и ресторанном бизнесе. 2023.

3. Романова Е.Д., Ковалев В.А. Экологические тренды и концепция устойчивого развития на предприятиях общественного питания // Индустрия питания. 2021.

УДК 577.115.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ЛИПИДОВ ДРОЖЖЕЙ RHODOTORULA GLUTINIS И РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.С. Кербер
Омский государственный технический университет

Потребители кондитерских, молочных и мясных продуктов сталкиваются с дефицитом продуктов с оптимальным соотношением жирных кислот (ЖК) из-за недостатка ненасыщенных и избытка насыщенных жиров, что способствует росту числа алиментарных заболеваний среди населения.

Согласно данным ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» в 2024 году дефицит потребления омега-3 полиненасыщенных жирных кислот отмечался у 80% населения России независимо от возрастной категории [1].

Одной из главных причин нехватки полезных элементов питания служит то, что производители пищевой продукции используют в рецептуре пищевых продуктов заменители молочного жира, пальмоядровое, кокосовое, какао-масло и др., которые не являются приоритетом в питании населения, снижают пищевую ценность продуктов и приводят к негативным последствиям для здоровья потребителей.

Ещё в 2005 году Всемирная организация здравоохранения рекомендовала сократить потребление пальмового масла для снижения риска сердечно-сосудистых заболеваний [2].

Производственные предприятия испытывают потребность в качественных маслах, однако ассортимент доступных альтернатив остается ограниченным традиционными жирами растительного и животного происхождения.

Чтобы успешно решить проблему необходимо исследовать профиль жирных кислот, синтезируемых штаммом дрожжей *Rhodotorula glutinis Y-689*. Данный микроорганизм демонстрирует потенциал в накоплении микробиологических липидов с высоким содержанием ценных ненасыщенных жирных кислот, что делает его перспективным источником для обогащения пищевой продукции.

Для накопления биомассы дрожжей использовали шейкер-инкубатор и конические колбы вместимостью 500 мл. Культивирование осуществляли при температуре 28±1 °С на синтетической питательной среде с соотношением углерода к сульфатам 7:1. Источником углерода служил глицерин, источником сульфатов $CaSO_4$ и K_2SO_4. В качестве стимуляторов синтеза липидов в состав питательной среды вводили микроэлементы Zn, Fe, Mn. Процесс культивирования представлен на рисунке 1.

Рисунок 1 – Культивирование штамма дрожжей *Rh. glutinis Y-689*

Полученную биомассу дрожжей отделяли от культуральной жидкости центрифугированием и высушивали в лиофильной сушильной камере Abat ЛФ-06 LIGHT по программе «Грибы слайс», где максимальная температура сушки составляет 45 °С.

Липиды извлекали инкубированием лиофильно высушенной биомассы дрожжей с экстрагентами «гексан:изопропанол» в соотношении 2:1 соответственно в шейкере-термостате, с последующей отгонкой растворителя при 65±2 °С.

Жирнокислотный состав липидов штамма дрожжей *Rh. glutinis Y-689* определяли на газовом хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000». В таблице 1 представлен сравнительный анализ жирнокислотного состава выделенных микробиологических липидов штамма дрожжей *Rh. glutinis Y-689* и растительных масел, наиболее часто применяющихся в производстве кондитерских изделий [3, 4].

Таблица 1 – Сравнительный анализ жирнокислотного состава

Наименование ЖК	Липиды *Rh. glutinis Y-689*, %	Масло какао, %	Пальмовое масло, %
С10:0 Каприновая	33,5	-	-
С16:0 Пальмитиновая	11,5	25,0-27,0	39,0-46,8
С16:1 Пальмитолеиновая	3,2	-	Не более 0,6
С18:0 Стеариновая	-	31,0-37,0	3,5-6,0
С18:1 Олеиновая	0,3	31,0-35,0	36,7-43,0
С18:2 Линолевая	23,5	2,8-4,0	6,5-12,0
С18:3 Линоленовая	17,7	-	Не более 0,5
С20:3 Эйкозатриеновая	3,5	-	-
Прочие насыщенные ЖК	2,3	-	1,6-3,4
Прочие ненасыщенные ЖК	4,5	-	-

По результатам анализа, микробиологические липиды штамма дрожжей *Rh. glutinis Y-689* содержат на 32,2 % и 40,7 % больше полиненасыщенных ЖК по сравнению с пальмовым и какао-маслом соответственно. Более половины жирнокислотного профиля пальмового и какао-масла представлено насыщенными ЖК – 56,2 % и 64 % соответственно. Основная липидная фракция микробиологических липидов представлена полезными полиненасыщенными линоленовой – 17,7 % и линолевой – 23,5 % ЖК (это омега-3 и омега-6 соответственно), насыщенные ЖК составляют 47,3 % от общего содержания ЖК, что говорит о биологической ценности выделенных липидов и их значимости для использования в функциональных пищевых продуктах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям, «УМНИК-2025», грант № 19508ГУ/2025.

Автор благодарит ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» за содействие в проведении исследований и ГК «ЭФКО» за предоставленный штамм *Rh. glutinis Y-689*.

Список использованных источников

1. Геппе, Н. А. Оценка эффективности влияния омега-3 полиненасыщенных жирных кислот на соматический и когнитивный статус здоровых детей [Текст] / Н. А. Геппе, Л. Г. Хачатрян, Н. Г. Колосова, Е. В. Касанаве, И. В. Озерская, О. А. Лесникова, Т. В. Исаичкина, Л. Ф. Котар, А. В. Скальный // Доктор.Ру. – 2024. – № 23. – С. 7-17.

2. Зверко, Е. К. Применение пальмового масла в пищевой промышленности [Текст] / Е. К. Зверко // Форум молодых ученых. – 2018. –№ 1. – С. 417-420.

3. ГОСТ 34072-2017. Масло какао. Технические условия [Текст]. – Введ. 2018–30–11. – М. : Изд-во стандартов, 2017. – 18 с.

4. ГОСТ 31647-2012. Масло пальмовое рафинированное дезодорированное для пищевой промышленности. Технические условия [Текст]. – Введ. 2012–20–07. – М. : Стандартинформ, 2012. – 13 с.

УДК 641.5:338.46

НОВЫЕ ТРЕНДЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКЦИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

М.А. Кувшинов
Московский авиационный институт
(Национальный исследовательский университет)

Сфера общественного питания, занимая особое положение среди отраслей сферы услуг, сочетает в себе функции производства, торговли и организации потребления продукции. Именно это триединство делает её восприимчивой к технологическим изменениям сразу в нескольких плоскостях одновременно. Как подчёркивают исследователи, без внедрения инновационных технологий затруднительно добиться устойчивого роста конкурентоспособности предприятия, поскольку повышенный спрос потребителей на новизну и уникальность обслуживания не удовлетворяется традиционными методами работы [3]. Совокупность актуальных технологических изменений в отрасли можно разделить на три взаимосвязанных направления: производственные, цифровые и форматные технологии (рисунок 1).

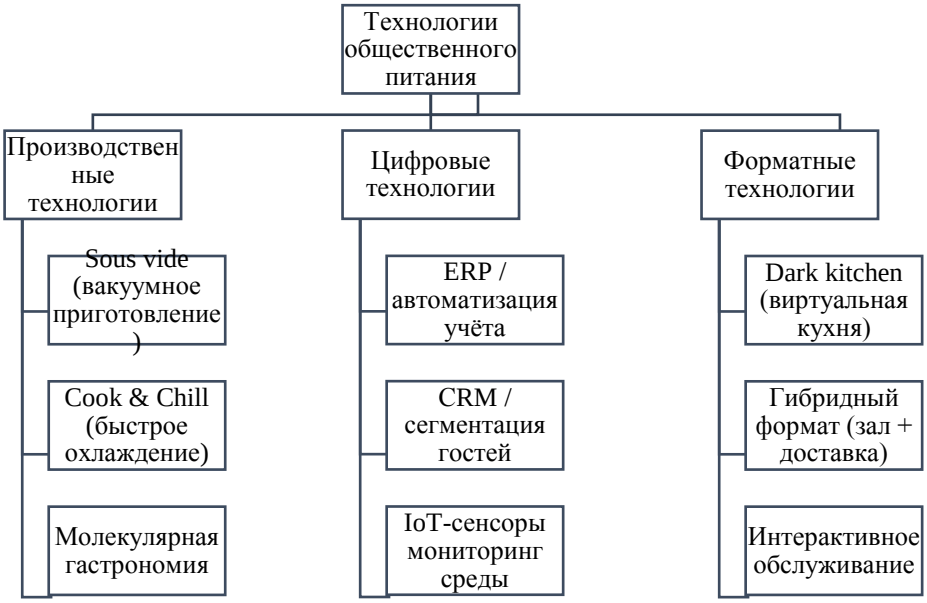


Рисунок 1 – Классификация технологий в общественном питании

К производственным технологиям относятся методы, непосредственно определяющие качество и воспроизводимость готового продукта. Среди наиболее значимых нововведений следует выделить технологию sous vide — приготовление в вакуумной упаковке при точно заданной температуре. Первоначально этот метод применялся исключительно в ресторанах высокой кухни, однако в последние годы он активно осваивается предприятиями массового сегмента как инструмент стандартизации: постоянство температурного режима гарантирует воспроизводимость результата вне зависимости от квалификации конкретного исполнителя. Параллельно распространяется система Cook&Chill, позволяющая готовить крупные партии разнородной продукции с последующим быстрым охлаждением и хранением, что существенно повышает гибкость производственного планирования [3]. Молекулярная гастрономия, основанная на сочетании кулинарных техник с достижениями пищевой химии, формирует отдельное направление инновационного развития, ориентированное на создание уникального гастрономического опыта.

Цифровые технологии затронули прежде всего управленческий контур предприятий. Внедрение ERP-систем и автоматизированного складского учёта позволяет формировать единую информационную среду, в которой данные о закупках, производстве и реализации обновляются в

режиме реального времени. Следствием становится не только снижение операционных издержек, но и принципиально иное качество управленческих решений: отклонения от нормы фиксируются до того, как они успевают повлиять на конечный продукт [1]. Другим значимым инструментом выступают CRM-системы, аккумулирующие поведенческие данные гостей. С их помощью становится возможным выстраивать персонализированные предложения с опорой на историю заказов, пищевые предпочтения и частоту посещений, что напрямую влияет на лояльность потребителей [4]. IoT-сенсоры, встроенные в холодильное и кухонное оборудование, обеспечивают непрерывный мониторинг температурных режимов и санитарного состояния помещений, снижая риски санитарных нарушений и потерь от порчи продуктов.

Особого внимания заслуживает конвергенция информационных технологий — процесс объединения ранее разрозненных цифровых инструментов в единые производственно-сервисные комплексы. Мобильные приложения, геолокационные сервисы и платформы социальных сетей, сливаясь в так называемую SoLoMo-среду, формируют принципиально новый канал взаимодействия заведения с потребителем: заказ размещается, оплачивается и отслеживается без участия персонала, тогда как кухня заблаговременно получает данные о времени прибытия гостя и приступает к приготовлению [5]. Это одновременно сокращает время ожидания, снижает нагрузку на зал в часы пик и открывает возможности для сбора аналитических данных о потребительском поведении.

Трансформация организационных форматов происходит не менее динамично. Dark kitchen — производственные объекты, ориентированные исключительно на выполнение заказов доставки, — позволяют отказаться от затрат на торговый зал и сосредоточить ресурсы на качестве продукта и скорости сборки заказа. На одной площадке может одновременно функционировать несколько независимых брендов с разными концепциями меню при общем складе и персонале, что кратно повышает рентабельность арендуемой площади [1]. Гибридные концепции, совмещающие обслуживание в зале с активным каналом доставки и самовывоза, решают иную задачу: диверсификация источников дохода снижает зависимость предприятия от сезонных колебаний посещаемости. Интерактивные технологии обслуживания — электронное меню, терминалы самозаказа, системы мониторинга потока гостей — переводят посетителя из пассивного получателя услуги в активного участника процесса, что положительно сказывается на среднем чеке и удовлетворённости [6].

Рисунок 2 – Операционный цикл и факторы эффективности dark kitchen

Необходимо учитывать, что внедрение технологий неотделимо от маркетинговой стратегии предприятия. Сегментация потребителей по поведенческим, географическим и демографическим признакам, реализуемая средствами цифровой аналитики, позволяет формировать таргетированные предложения, повышающие конверсию маркетинговых кампаний [4]. При этом, как справедливо указывают Н.С. Полусмакова и О.Н. Попова, маркетинговые технологии должны учитывать

исторические, культурные и экономические особенности конкретной территории: унифицированные решения, перенятые из зарубежной практики без адаптации, далеко не всегда дают ожидаемый эффект на региональных рынках [2]. Данное обстоятельство особенно актуально для предприятий малого и среднего бизнеса, которые, в отличие от федеральных сетей, лишены ресурсов для масштабного внедрения технологий и вынуждены выбирать точечные решения, дающие максимальный экономический эффект при минимальных инвестициях.

Таким образом, современные тренды в технологии продукции и организации общественного питания образуют взаимосвязанную трёхуровневую систему. Производственные инновации (точные методы приготовления, IoT-мониторинг, новые кулинарные техники) создают воспроизводимое качество продукта. Цифровые платформы и конвергентные IT-решения обеспечивают связь между производством, управлением и потребителем. Новые форматы — dark kitchen, гибридные концепции, интерактивное обслуживание — оптимизируют экономическую модель и расширяют каналы взаимодействия с гостем. Предприятия, способные интегрировать все три составляющих с учётом региональной специфики, получают устойчивое конкурентное преимущество вне зависимости от масштаба и сегмента рынка [1, 6].

Список использованных источников

1. Чубур, О. В. Современные подходы и технологии в развитии организаций общественного питания / О. В. Чубур, Я. И. Ежова // Ученые записки Алтайского филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – 2025. – № 1 (26). – С. 42–47.

2. Полусмакова, Н. С. Современные маркетинговые технологии развития услуг общественного питания / Н. С. Полусмакова, О. Н. Попова // Вестник магистратуры. – 2017. – № 2-1 (65). – С. 130–131.

3. Карманова, А. Е. Инновационные технологии в общественном питании / А. Е. Карманова // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2017. – № 1 (19). – С. 134–141.

4. Книжник, Д. В. Информационные технологии и сегментация рынка общественного питания / Д. В. Книжник // Теория и практика современной науки. – 2019. – № 12 (54). – С. 192–195.

5. Бордюг, В. Л. Конвергенция информационных технологий в общественном питании / В. Л. Бордюг, О. С. Лобанов, А. А. Остроумов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 9 (28). – С. 59–60.

6. Оборин, М. С. Интерактивные технологии в общественном питании / М. С. Оборин // Сервис в России и за рубежом. – 2021. – Т. 15, № 5 (95). – С. 168–179. – DOI: 10.24412/1995-042X-2021-5-168-179.

УДК 664

УПРАВЛЯЕМОЕ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЕ ВОДОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ КАК СПОСОБ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ БЕЗ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ HORECA

И.В. Найденов, С.Н. Тюкин, Н.Н. Шишоркин
ООО «ИВК», г. Пушкино

Аннотация. Сегмент HoReCa остро нуждается в технологиях, обеспечивающих логистическую стабильность и сохранение органолептических свойств охлаждённого сырья без использования классической заморозки, ведущей к разрушению тканей. В статье представлен инновационный метод управляемого переохлаждения водосодержащих продуктов, разработанный ООО «ИВК» и защищённый патентом РФ [9]. Метод основан на переводе продукта в отрицательный температурный диапазон (до –10 °C) и полном подавлении процессов гетерогенной нуклеации льда с помощью электромагнитного поля, что позволяет удерживать воду в жидкой фазе. Продукт хранится в переохлаждённом состоянии, не требуя последующей разморозки. Потери тканевого сока, неизбежные при дефростации замороженных образцов, отсутствуют. Органолептические показатели переохлаждённого продукта остаются идентичны свежему. Рассматриваются новые возможности для организации централизованных заготовочных производств, гибкой логистики и сокращения пищевых отходов в индустрии гостеприимства.

Ключевые слова: управляемое переохлаждение, нуклеация льда, электромагнитное поле, водосодержащие продукты, жидкая фаза, HoReCa, общественное питание, централизованные заготовочные цеха, устойчивое развитие.

Abstract. The HoReCa sector urgently requires technologies that ensure logistical stability and preserve the organoleptic properties of chilled raw materials without using classical freezing, which leads to tissue destruction. The article presents an innovative method for controlled supercooling of water-containing products, developed by IVK LLC and protected by an RF patent [9]. The method is based on transitioning the product to a sub-zero temperature range (down to –10 °C) and completely suppressing heterogeneous ice nucleation processes using a electromagnetic field, which keeps water in the liquid phase. The product is stored in a supercooled state, requiring no subsequent thawing. Drip loss, inevitable during the defrosting of frozen samples, is absent. The organoleptic properties of the supercooled product remain identical to those of a fresh one. New possibilities for organizing central production kitchens, flexible logistics, and reducing food waste in the hospitality industry are discussed.

Keywords: controlled supercooling, ice nucleation, electromagnetic field, water-containing products, liquid phase, HoReCa, foodservice, central production kitchens, sustainability.

Введение

Современный рынок общественного питания (HoReCa) переживает фундаментальную трансформацию, движимую двумя глобальными трендами: стремлением к максимальной свежести и органолептической безупречности блюд при одновременном давлении в сторону оптимизации издержек и обеспечения бесперебойной логистики. В последние годы активно развивается модель централизованных заготовочных цехов (фабрик-кухонь), которые снабжают полуфабрикатами высокой степени готовности широкую сеть точек реализации – от ресторанов до бортового питания. Однако такая модель требует технологий, способных продлить срок хранения без ущерба для качества продукта. Классическое замораживание, включая шоковое, неизбежно ведёт к образованию кристаллов льда, которые разрушают ультраструктуру тканей и при последующей разморозке ведут к потерям сока и ухудшению текстуры [1–3].

В последние годы активно развиваются методы глубокого переохлаждения (supercooling) – охлаждения ниже точки замерзания без фазового перехода, которые позволяют избежать кристаллизации и сохранить продукт в нативном «жидком» состоянии при минусовых температурах [4, 5]. Мировой тренд «холодильной цепи без льда» получил мощный импульс благодаря развитию ме-

тодов активного управления нуклеацией с помощью физических полей – магнитных, электрических, акустических [6–8]. ООО «ИВК» разработало способ переохлаждения водосодержащих продуктов и биологических объектов, отличительной чертой которого является полное подавление процессов кристаллообразования с помощью электромагнитного поля [9]. Это позволяет продукту стабильно находиться в переохлаждённом состоянии при температурах до –10 °C без риска спонтанной кристаллизации.

Внедрение данной технологии отвечает сразу нескольким приоритетным направлениям развития отрасли: сокращение продовольственных потерь (в соответствии с целями устойчивого развития ООН), цифровая трансформация производственных процессов и персонализация предложения за счёт возможности гибкого управления запасами скоропортящегося сырья.

Цель настоящей работы – представить научному сообществу технологические аспекты метода управляемого переохлаждения, экспериментально подтвердить его преимущество (полное отсутствие потерь при последующей разморозке, которая просто не требуется) и обосновать перспективы масштабирования в сегменте HoReCa с акцентом на новые модели организации производства и логистики.

Материалы и методы

Объектами служили филе судака (Stizostedion lucioperca, масса 150±10 г) и стейки говяжьей вырезки (m. longissimus dorsi, масса 200±10 г) с начальной температурой 3±1 °C. Эксперименты проводили на пилотной установке ООО «ИВК», включавшей охлаждаемую камеру с возможностью поддержания температуры от +5 до –15 °C, систему генерации переменного электромагнитного поля и принудительную конвекцию воздуха для равномерного охлаждения образцов. Все образцы герметично упаковывали в многослойные полимерные пакеты с удалением воздуха для минимизации очагов гетерогенной нуклеации.

Схема опыта состояла из двух режимов:

1. Управляемое переохлаждение: продукт охлаждали до –7 °C и выдерживали при этой температуре в течение 72 ч при непрерывном воздействии электромагнитного поля.
2. Контроль – шоковое воздушное замораживание: при –35 °C, скорость обдува 5 м/с до достижения –18 °C в центре продукта с последующей дефростацией при 4 °C в течение 24 ч.

Температурное поле отслеживали прецизионными термопарами (погрешность ±0,1 °C). Потери сока (drip loss) определяли взвешиванием образцов после выдержки при 4 °C в течение 24 ч. Для образцов в режиме переохлаждения этап дефростации отсутствовал, они сразу поступали на анализ. Микроструктуру исследовали на световом микроскопе Axio Imager.A2 (Carl Zeiss) на гистологических срезах, окрашенных гематоксилин-эозином. Органолептическую оценку проводила панель из 9 экспертов по 5-балльной шкале, дополнительно инструментально измеряли напряжение сдвига (текстурометр Brookfield CT3). Статистический анализ вели в программе Statistica 12, достоверность различий принимали при $p < 0,05$ по критерию Даннета.

Результаты и их обсуждение

Во всех образцах, охлаждённых по режиму управляемого переохлаждения, отсутствовали признаки кристаллизации воды. Продукт оставался пластичным, без изменения цвета и консистенции. Микроструктура мышечных волокон полностью соответствовала свежему контролю: отсутствовали характерные для заморозки зоны деструкции, разрывы сарколеммы и внутриклеточные ледяные полости.

Количественные данные по качественным показателям суммированы в таблице 1.

Потери тканевого сока в режиме управляемого переохлаждения отсутствовали полностью, так как этап дефростации отсутствовал как таковой. Органолептическая оценка переохлаждённых образцов была максимально близка к свежему сырью и достоверно превосходила контроль.

С точки зрения молекулярной биофизики, механизм подавления нуклеации электромагнитным полем можно объяснить ориентационной поляризацией гидратных оболочек макромолекул, повышающей энергию активации формирования критического зародыша льда [10, 11]. Это согласуется с данными Suzuki et al. [12] о влиянии слабых магнитных полей на стабильность переохлаждённой воды.

Таблица 1. Сравнительные показатели качества образцов после различных режимов холодильной обработки

Показатель	Шоковое замораживание + дефростация (контроль)	Управляемое переохлаждение (72 ч, –7 °C)
Drip loss, % (судак)	10,4 ± 0,8 a	0 b
Drip loss, % (говядина)	8,7 ± 0,6 a	0 b
Напряжение сдвига, Н (говядина)	18,3 ± 2,1 a	11,2 ± 1,4 b
Общая органолептическая оценка, баллы	3,6 ± 0,4 a	4,9 ± 0,1 b
Примечание. Разные буквенные индексы в строке означают значимые различия ($p<0,05$).		

Для индустрии HoReCa полученные результаты открывают несколько принципиально новых сценариев, которые непосредственно связаны с актуальными организационными трендами.

Централизованные заготовочные цеха и фабрики-кухни. Технология позволяет производить широкий ассортимент полуфабрикатов из мяса, рыбы и птицы, сохраняя их в переохлаждённом состоянии без потери качества в течение 5–7 суток. Это даёт возможность оптимизировать производственные графики, снизить зависимость от ежедневных поставок и сократить количество списаний из-за истечения коротких сроков годности охлаждённого сырья. В отличие от замороженных аналогов, переохлаждённые продукты не требуют длительной разморозки, что ускоряет процессы на кухне конечного оператора и исключает потери массы.

Аквакультура и рыбопереработка. Для предприятий аквакультуры, особенно расположенных в удалённых регионах, критически важна возможность доставки продукции с качеством «свежей рыбы» на дальние расстояния. Переохлаждение без кристаллизации позволяет транспортировать филе и тушки как охлаждённые, но с многократно увеличенным логистическим плечом, что вписывается в концепцию «холодовой цепи без заморозки».

Сети ресторанов высокой кухни. Шеф-повара получают доступ к премиальному сырью с нативной текстурой вне зависимости от сезона и географии поставок. Переохлаждённые морепродукты или мраморная говядина после извлечения из упаковки немедленно готовы к термообработке, что сокращает время приготовления заказа и минимизирует отходы.

Экономические и экологические аспекты. Энергетическая эффективность метода по сравнению с воздушным замораживанием выше за счёт отсутствия циклов заморозка-дефростация: расходы на электромагнитную систему не превышают 0,8 кВт·ч на тонну обрабатываемого сырья. Кроме того, практически полное устранение drip loss ведёт к экономии дорогостоящего сырья: для предприятия с оборотом 1 млрд руб. в год только сохранение массы продукта может дать до 40–50 млн руб. дополнительной прибыли без увеличения закупок [13]. Сокращение объёмов списаний напрямую коррелирует с уменьшением углеродного следа, что всё чаще становится обязательным требованием в рамках ESG-повестки крупных ресторанных холдингов.

Таким образом, технология управляемого переохлаждения выступает не просто способом холодильной обработки, но инструментом комплексной оптимизации бизнес-процессов предприятия общественного питания, позволяя выстроить более устойчивую, гибкую и экономически эффективную систему снабжения.

Выводы

1. Разработанный ООО «ИВК» метод управляемого переохлаждения с электромагнитным подавлением нуклеации обеспечивает стабильное хранение водосодержащих продуктов при температурах до –10 °C без образования кристаллов льда.

2. Продукт, хранящийся в переохлаждённом состоянии, не требует разморозки, что полностью исключает потерю тканевого сока. Органолептические показатели остаются идентичными свежему продукту.

3. Технология обладает высоким потенциалом для внедрения в предприятия индустрии гостеприимства и аквакультуры, обеспечивая беспрецедентное сочетание длительного срока хранения, нативного качества, а также возможности реорганизации производственной логистики на принципах централизации и устойчивого развития.

Список использованных источников

1. Базарнова Ю.Г., Ишевский А.Л. Теоретические и прикладные аспекты замораживания пищевых продуктов. СПб.: ГИОРД, 2018. 312 с.

2. James S.J., James C. Chilling and freezing of foods // Food Processing: Principles and Applications. 2nd ed. Wiley-Blackwell, 2014. P. 79–105.

3. Pham Q.T. Modelling heat and mass transfer in frozen foods: a review // Int. J. Refrigeration. 2006. Vol. 29. P. 876–888.

4. Stonehouse G.G., Evans J.A. The use of supercooling for fresh foods: A review // J. Food Eng. 2015. Vol. 148. P. 74–79.

5. Charoenrein S., Udomrati S. Preservation of fresh-cut fruits and vegetables by supercooling // Food Control. 2022. Vol. 135. Article 108794.

6. Mok J.H., Choi W., Park S.H., et al. Emerging pulsed electric field (PEF) and static magnetic field (SMF) combination technology for food freezing // Int. J. Refrigeration. 2015. Vol. 50. P. 137–145.

7. Dalvi-Isfahan M., Hamdami N., Xanthakis E., Le-Bail A. Review on the control of ice nucleation by ultrasound waves, electric and magnetic fields // J. Food Eng. 2017. Vol. 195. P. 222–234.

8. Tian Y., Zhang Z., Zhu Z., Sun D.-W. Effects of magnetic fields on freezing: A review // Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 2022. Vol. 21. P. 2543–2571.

9. Заявка на патент РФ № 2025122590. Способ переохлаждения и заморозки водосодержащих продуктов и биологических объектов // Найденов И.В. Опубл. 14.08.2025.

10. Woo M.W., Mujumdar A.S. Effects of electric and magnetic field on freezing and possible relevance in freeze drying // Dry. Technol. 2010. Vol. 28. P. 433–443.

11. Kobayashi A., Kirschvink J.L. Magnetoreception and electromagnetic field effects on biological systems // Bioelectromagnetics. 2020. Vol. 41. P. 375–388.

12. Suzuki T., Takeuchi Y., Masuda K., et al. Experimental study on supercooling of water under static magnetic field // Int. J. Refrigeration. 2021. Vol. 131. P. 873–880.

13. Доклад о состоянии и использовании холодильных технологий в пищевой промышленности РФ. М.: Росстат, 2023. 48 с.

УДК 664:547.458

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИТОЗАНА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.А. Николаев
АНОО ОЦ ШЛ «Новый взгляд», г. Москва

В современных условиях глобального перехода к «зеленым» технологиям и здоровому питанию поиск природных возобновляемых биополимеров становится приоритетной задачей пищевой биотехнологии. **Хитозан** — поли-β-(1,4)-D-глюкозамин — является деацетилированным производным хитина, второго по распространенности природного полисахарида после целлюлозы [1, 2]. Основными источниками сырья для его получения служат отходы переработки морепродуктов (панцири крабов, креветок, криля), а также клеточные стенки некоторых грибов (например, *Aspergillus niger*) и насекомых [2, 3].

Целью данной работы является анализ современных направлений использования хитозана в пищевой промышленности и оценка перспектив его применения при разработке функциональных продуктов питания, пищевых добавок и биоразлагаемых упаковочных материалов. Работа основана на анализе отечественных и зарубежных научных публикаций по данной тематике.

Мировой рынок хитозана демонстрирует устойчивый рост, что связано с возрастающим спросом на биоразлагаемые материалы, натуральные консерванты и функциональные пищевые ингредиенты. Такая востребованность хитозана обусловлена уникальным сочетанием свойств: биосовместимостью, биоразлагаемостью, отсутствием токсичности и высокой биологической активностью [1, 4].

Функциональность хитозана определяется двумя ключевыми параметрами: молекулярной массой (ММ) и степенью деацетилирования (СД) [1, 3, 5]. ММ может варьироваться от 2 до более 200 кДа, а СД обычно составляет от 70 до 95% [1, 3].

Одной из ключевых особенностей хитозана является наличие свободных аминогрупп, которые в кислой среде (pH < 6.0) протонируются, придавая полимеру положительный заряд [1, 2, 6]. Это позволяет хитозану взаимодействовать с отрицательно заряженными компонентами:

- **С белками и липидами:** за счет электростатических связей хитозан выступает как мощный флокулянт и структурообразователь [1, 4].
- **С мембранами микроорганизмов:** положительно заряженные молекулы хитозана связываются с отрицательными группами липополисахаридов бактериальных стенок, что ведет к нарушению их целостности и гибели клетки [1, 2, 5].

Хитозан признан эффективным энтеросорбентом. Он способен связывать и выводить из организма тяжелые металлы, радионуклиды, холестерин и жирные кислоты [4, 6]. В ряде исследований показаны также и иммуномодулирующие, противовоспалительные и ранозаживляющие свойства хитозана [7].

- Хитозан открывает новые возможности в производстве **функциональных молочных продуктов**. Одной из перспективных разработок является создание неферментированных молочных десертов (пудингов), обогащенных пищевыми волокнами [6]. Экспериментально установлено, что внесение 3% раствора хитозана в количестве 3% позволяет сохранить чистый молочный вкус и придать продукту лечебно-профилактические свойства [8]. Инновационным направлением является использование хитозана для **фракционирования молочного сырья**. Хитозан-тартратные гели позволяют выделять из молочной сыворотки ценные белки, такие как *β*-лактоглобулин и лактоферрин, с чистотой до 90–98% [4, 7]. Это позволяет перерабатывать отходы молочного производства в высококачественные компоненты для детского и специального питания.
- В мясной промышленности хитозан используется как **природный консервант** и структурообразователь. Растворы хитозана (0,5–1,0%) эффективно подавляют рост спорообразующих бактерий (*B. subtilis, E. coli, S. aureus*) и замедляют окисление липидов, что позволяет продлить сроки хранения охлажденного мяса и полуфабрикатов в 1,5–2 раза [1, 5]. В производстве колбас-

ных изделий хитозан способствует формированию стабильных эмульсий и улучшению водоудерживающей способности фарша, снижая потери массы при термической обработке [5].

- Применение хитозана в хлебопечении позволяет решить проблему **черствения**. Хитозановые добавки (даже в низких концентрациях около 1%) замедляют ретроградацию крахмала и предотвращают развитие «картофельной болезни» хлеба за счет своих фунгистатических свойств. Кроме того, разработаны технологии **обогащения хлеба микроэлементами** (например, цинком) путем их иммобилизации на хитозановом носителе, что повышает их биодоступность [9].
- Хитозан является высокоэффективным агентом для **осветления (оклейки)** вин, соков и пива [1, 10]. Он превосходит традиционные сорбенты в способности удалять фенольные фракции, ответственные за коллоидные помутнения. Также биополимер используется для деметаллизации вин и удаления избыточных ионов железа, меди и тяжелых металлов. В производстве пива хитозан не только осветляет напиток, но и улучшает его пенообразующую способность.
- Одним из самых динамично развивающихся направлений является создание **съедобных защитных покрытий**. Пленки на основе хитозана обладают прочностью, сопоставимой с полиэтиленом низкого давления, но при этом полностью биоразлагаемы [3].

Основные преимущества хитозановой упаковки:

- **Барьерные свойства:** Пленки регулируют газообмен и испарение влаги, предотвращая усушку овощей и фруктов (томатов, огурцов, клубники) [1, 2].
- **Активная упаковка:** В состав пленок вводят растительные экстракты (розмарин, корица, куркума) и эфирные масла, что создает синергетический антимикробный эффект [1].
- **Интеллектуальный контроль:** Разработаны пленки-индикаторы с добавлением антоцианов (например, экстракта краснокочанной капусты), которые меняют цвет при изменении pH продукта, сигнализируя о начале микробиологической порчи (например, свежей рыбы) [1].

Несмотря на очевидные преимущества, широкое внедрение хитозана сталкивается с рядом вызовов:

1. **Ограниченность сырьевой базы:** Традиционное получение из панцирей ракообразных зависит от квот на вылов и экологической обстановки в океане [11].
2. **Отсутствие стандартизации:** До сих пор нет единых международных стандартов для определения ММ и СД, что ведет к разбросу данных в результатах исследований [11].
3. **Очистка:** Для медицинского и пищевого применения требуется высокая степень очистки от белков, металлов и эндотоксинов [11, 12].

Несмотря на существующие ограничения, результаты исследований последних лет свидетельствуют о высокой перспективности использования хитозана в различных отраслях пищевой промышленности.

Таким образом, хитозан представляет собой перспективный биополимер, обладающий широким спектром технологических и биологических свойств, востребованных в пищевой промышленности. Его применение способствует увеличению сроков хранения продукции, повышению её функциональной ценности и созданию экологически безопасных упаковочных материалов. Дальнейшее развитие технологий получения хитозана из альтернативных источников сырья, а также совершенствование методов стандартизации и контроля качества будут способствовать расширению масштабов его промышленного использования.

Список использованных источников

1. Kabanov V.L., Novinyuk L.V. Chitosan Application in Food Technology: A Review of Rescent Advances // Food systems. – 2020. – Т. 3, № 1. – С. 10-15, doi:10.21323/2618-9771-2020-3-1-10-15, https://elibrary.ru/item.asp?id=42615242.

2. Сулейманова Л.Р., Наставшева А.В., Махмудова А.Р., Габбасова И.И., Решетник О.А. Применение хитозана в пищевой и других промышленностях // Вестник науки. – 2020. – Т. 1, № 1(22). – С. 197-211, https://elibrary.ru/item.asp?id=41655611.

3. Mukatova M.D., Kirichko N.A., Moiseenko M.S., Skolkov S.A. Food Biodegradable Film Containing Chitosan // Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing industry. – 2018. – С. 124-131, doi:10.24143/2073-5529-2018-3-124-131, https://elibrary.ru/item.asp?id=35585095.

4. Радевич Т.В., Варламов В.П., Евдокимов И.А., Алиева Л.Р., Курченко В.П. Использование хитозана в производстве молочных продуктов // Труды Белорусского государственного университета. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2014. – Т. 9, № 2. – С. 181-190, https://elibrary.ru/item.asp?id=37284420.

5. Петрова Е.А., Легонькова О.А. Применение хитозана в мясной индустрии // Пищевая промышленность. – 2012. № 1. – С. 49-51, https://elibrary.ru/item.asp?id=17242337.

6. Бучахчян Ж.В., Алиева Л.Р., Евдокимов И.А., Будкевич Р.О. Технология молочных неферментированных десертов, обогащенных альгинатом натрия и хитозаном // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. № 75. – С. 75-86, https://elibrary.ru/item.asp?id=17305446.

7. Соловей А.Е. Перспективные направления использования хитозана в молочной промышленности // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси : материалы XVI международной молодежной научно–практической конференции, Пинск, 15 апреля 2022 г., С. 60-62, https://rep.polessu.by/handle/123456789/26072.

8. Буткевич Т.В., Алиева Л.Р., Головач Т.Н., Евдокимов И.А., Курченко В.П. Теоретические и технологические основы использования хитозана в производстве молочных функциональных продуктов питания. Сообщение 2. Прикладные аспекты использования хитозана // Современная наука и инновации. – 2017. № 4(20). – С. 85-94, https://elibrary.ru/item.asp?id=35296689.

9. Саргсян М.А., Белокурова Е.В., Дерканосова Н.М. О возможности обогащения хлебобулочных изделий композицией из хитозана и сульфата цинка // Пищевая индустрия: инновационные процессы, продукты и технологии : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвящённой 20-летию Технологического института, Москва, 16 мая 2024 года, С. 317-320, https://elibrary.ru/item.asp?id=69924895.

10. Чермит З.М., Агеева Н.М. О применении препаратов хитозана в пищевой промышленности // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. № 39(3). – С. 192-208, https://elibrary.ru/item.asp?id=25944736.

11. Zilbergleit M.A., Markhel V.P., Loban T.A., Maevskaya O.I., Maslennikov V.V., Zhdanovich O.N. Chitosan — successes and challenges of commercialization // Polymer materials and technologies. – 2019. – Т. 5. – С. 6-15, doi:10.32864/polymmattech-2019-5-1-6-15, https://elibrary.ru/item.asp?id=38205796.

12. Шагдарова Б.Ц., Луньков А.П., Жуйкова Ю.В., Лопатин С.А., Ильина А.В., Варламов В.П. Критический взгляд на анализ характеристик хитозана: на пути к биомедицинскому применению // Успехи биологической химии. – 2026. – Т. 66. – С. 263-308, https://www.fbras.ru/wp-content/uploads/2026/04/9-Shagdarova-et-al-UBKh-2026.pdf.

УДК 577.114.5:577.151.6

ХИТОЗАН КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ФЕРМЕНТАЦИИ

А.А. Николаев
АНОО ОЦ ШЛ «Новый взгляд», г. Москва

В современной биотехнологии и пищевой промышленности наблюдается устойчивый переход к принципам **«зеленой химии»**, что диктует необходимость поиска натуральных и безопасных альтернатив синтетическим реагентам [1]. **Хитозан** – уникальный природный полиаминосахарид, получаемый в результате деацетилирования хитина, – признан одним из наиболее перспективных биополимеров благодаря своей биосовместимости, биоразлагаемости и минимальной токсичности [2]. Его статус GRAS (общепризнан как безопасный), подтвержденный ведущими мировыми регуляторами (FDA, OIV), открывает широкие возможности для его использования в производстве продуктов питания и напитков [3]. Актуальность применения хитозана в процессах ферментации обусловлена его двойственной ролью: он выступает не только как пассивный стабилизатор, но и как активный модулятор биохимических процессов [4].

Хитозан является мощным инструментом контроля микробиологической среды**.** Благодаря своим уникальным антимикробным свойствам, он способен оказывать селективное воздействие на микрофлору. В виноделии хитозан рассматривается как экологичная альтернатива диоксиду серы (SO_2), эффективно подавляя рост нежелательных дрожжей *Brettanomyces* и бактерий, не нарушая при этом жизнедеятельность культурных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae [5, 6]*. В молочной промышленности хитозан позволяет ингибировать нежелательный процесс **постокисления** (подкисления после завершения основной ферментации), что увеличивает срок хранения йогуртов и других продуктов почти в два раза [7-9].

Целью настоящей работы является обзор механизмов воздействия хитозана на различные типы ферментационных процессов и обоснование его эффективности как многофункционального, экологически безопасного агента для оптимизации современных биотехнологических процессов.

1. Физико-химические детерминанты ферментативной активности хитозана

Эффективность взаимодействия хитозана с ферментативными системами и его реакционная способность в процессах биотрансформации определяются уникальной молекулярной архитектурой этого полимера. **Хитозан** представляет собой линейный аминополисахарид, состоящий из случайно распределенных звеньев **D-глюкозамина (GlcN)** и **N-ацетил-D-глюкозамина (GlcNAc)**, соединенных гликозидными связями [10, 11]. Он является производным **хитина** — второго по распространенности природного биополимера после целлюлозы, который в значительных количествах содержится в панцирях ракообразных, экзоскелетах насекомых и клеточных стенках грибов [10, 12].

a. Степень деацетилирования (DD) и субстратная специфичность

Степень деацетилирования (DD) – это ключевой показатель, отражающий долю свободных аминогрупп в полимере [11, 13]. Этот параметр критически важен для функциональности: химическое различие между хитином и хитозаном основано на уровне ацетилирования.

- **Растворимость и заряд:** При DD выше 60–75% хитозан становится растворимым в слабокислых средах (pH < 6,5) благодаря протонированию групп $-NH_2$ [2, 10, 14]. В таком состоянии он ведет себя как активный **катионный полиэлектролит**, что позволяет ему вступать в электростатические взаимодействия с отрицательно заряженными компонентами, такими как мембраны бактерий или активные центры ферментов.
- **Влияние на катализ:** Специфичность гидролитических ферментов, таких как **хитозаназы**, напрямую зависит от DD, так как их активные центры содержат субсайты, специфичные к глюкозаминовым звеньям [15]. На скорость гидролиза влияет не только общее число ацетильных групп, но и характер их распределения вдоль цепи, определяющий доступность гликозидных связей [9].

b. Молекулярная масса (MW) и кинетика процесса

Молекулярная масса хитозана варьируется от низкомолекулярных олигомеров (< 3,9 кДа) до высокомолекулярных полимеров (> 700 кДа). Этот параметр напрямую влияет на реологические свойства системы и биологическую активность [11]:

- **Вязкость и диффузия:** Высокомолекулярные фракции обладают значительной вязкостью и жесткостью цепей, что создает стерические затруднения и ограничивает диффузию ферментов к внутренним связям макромолекулы.
- **Интенсификация vs Контроль:** Исследования показывают полярность эффектов в зависимости от молекулярной массы. Низкомолекулярные **хитоолигосахариды** способны интенсифицировать метаболизм бактерий (например, *L. bulgaricus*), ускоряя синтез молочной кислоты в несколько раз. Напротив, высокомолекулярный хитозан (350 кДа) замедляет процессы ферментации и ингибирует постокисление, что позволяет существенно (до 3 раз) продлить срок хранения продуктов [4].

2. Механизмы ферментативной трансформации хитозана

Ферментативная трансформация хитозана представляет собой экологически безопасный и высокоселективный процесс, направленный на модификацию его молекулярной структуры для получения продуктов с заданными свойствами, прежде всего **хитоолигосахаридов** [16]. В отличие от жесткого химического гидролиза, требующего использования концентрированных щелочей и высоких температур, ферментативные методы протекают в мягких условиях, не вызывают деградации основного скелета и позволяют четко контролировать молекулярно-массовое распределение конечного продукта.

a. Специфические ферменты: Хитозаназы и хитиназы

Основную роль в глубокой деструкции полимера играют специфические ферменты – **хитозаназы** и **хитиназы**, продуцируемые микроорганизмами (бактериями и грибами), а также присутствующие в некоторых тканях животных [15].

- **Хитозаназы:** Эти ферменты катализируют гидролиз гликозидных связей. Архитектура их активного центра обычно включает **шесть субсайтов** для связывания глюкозаминовых звеньев субстрата [15]. Скорость деградации существенно зависит от степени полимеризации (DP) субстрата: например, для некоторых хитозаназ разница в скорости гидролиза между гексамером (COS-6) и пентамером (COS-5) может быть 20-кратной, что подчеркивает их высокую субстратную специфичность.
- **Хитин-деацетилазы (CDA):** Данные ферменты (в основном грибного происхождения) отвечают за превращение хитина в хитозан путем удаления ацетильных групп. Большинство известных CDA являются гликопротеинами с хорошей термостабильностью и работают в диапазоне pH 4,0–8,0 и температур 30–70 °C. Интересно, что грибные CDA часто проявляют большую активность в отношении хитиновых олигомеров, чем высокомолекулярного хитина.

b. Продукты трансформации и их биологическое значение

Конечным продуктом ферментативной деградации являются **хитоолигосахариды** – олигомеры со степенью полимеризации от 2 до 10 и молекулярной массой ниже 3,9 кДа [11]. Благодаря низкой вязкости и высокой растворимости, они обладают повышенной биодоступностью и выраженными биологическими эффектами:

1. **Пребиотическое действие:** ХОС стимулируют рост полезных микроорганизмов, таких как *Bifidobacterium* и *Lactobacillus [15]*.

2. **Антимикробный контроль:** Механизм действия связан с электростатическим взаимодействием катионных групп ХОС с отрицательно заряженными компонентами клеточных мембран бактерий, что ведет к утечке внутриклеточного содержимого и гибели патогенов [3].

3. **Метаболическая регуляция:** В процессах молочнокислой ферментации олигомеры (например, массой 25,4 кДа) способны ускорять синтез молочной кислоты более чем в 3 раза, выступая в роли активных стимуляторов метаболизма заквасочных культур [9].

Таким образом, механизмы ферментативной трансформации хитозана включают сложную комбинацию действия специфических гидролаз и неспецифических ферментов, что позволяет рассматривать этот биополимер как динамичный инструмент для управления биотехнологическими процессами [15].

В заключение, использование хитозана в ферментативных процессах представляет собой перспективное и инновационное направление в области современной биотехнологии и пищевой промышленности. Его природное происхождение, экологическая безопасность, биосовместимость и биоразлагаемость делают его идеальным кандидатом для замены синтетических реагентов, что соответствует принципам «зеленой химии» и устойчивого развития. Благодаря уникальным физико-химическим свойствам, таким как способность регулировать степень деацетилирования и молекулярную массу, хитозан может эффективно выступать как в роли регулятора микробиологической среды, так и активного модулятора ферментативных процессов.

Список использованных источников

1. Aranaz I., Alcantara A.R., Civera M.C., Arias C., Elorza B., Heras Caballero A., Acosta N. Chitosan: An Overview of Its Properties and Applications // Polymers (Basel). – 2021. – Т. 13, № 19, doi:10.3390/polym13193256, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34641071.

2. Радевич Т.В., Варламов В.П., Евдокимов И.А., Алиева Л.Р., Курченко В.П. Использование хитозана в производстве молочных продуктов // Труды Белорусского государственного университета. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2014. – Т. 9, № 2. – С. 181-190, https://elibrary.ru/item.asp?id=37284420.

3. Kisko G. Natural Control of Food-Borne Pathogens Using Chitosan // Microorganisms. – 2025. – Т. 13, № 9, doi:10.3390/microorganisms13092036, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/41011367.

4. Evdokimov I., Kurchenko V., Alieva L., Lodygin A., Grigorian R., Shipulin V. Chitosan-Fortified Fermented Dairy Product with Extended Shelf-Life // Dairy industry. – 2024. – С. 22-25, doi:10.21603/1019-8946-2024-4-3, https://elibrary.ru/item.asp?id=68589105.

5. Lárez Velásquez C. Chitosan and its applications in oenology // OENO One. – 2023. – Т. 57, № 1. – С. 121-132, doi:10.20870/oeno-one.2023.57.1.7262, https://oeno-one.eu/article/view/7262.

6. Guzzon R., Nardin T., Larcher R. The controversial relationship between chitosan and the microorganisms involved in the production of fermented beverages // European Food Research and Technology. – 2022. – Т. 248, № 3. – С. 751-765, doi:10.1007/s00217-021-03919-3, https://elibrary.ru/item.asp?id=59645446.

7. Golubev R.A., Nikolaev A.A., Semenkova D.I., Egorov A.R., Nguyen L.V., Nazarov R.H., Kirichuk A.A., Rubanik V.V., Shakola T.V., Garkushina I.S., Liu W., Tskhovrebov A.G., Kritchenkov A.S. Multifunctional Chitosan/Mn(II) Complexes: Preparation, Catalytic Activity in Imine Synthesis and Aldol Reaction, and Effect on Milk Fermentation/Post-Acidification // Molecules. – 2025. – Т. 30, № 23, doi:10.3390/molecules30234522, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/41375120.

8. Vela Gurovic M.S., Dello Staffolo M., Montero M., Debbaudt A., Albertengo L., Rodriguez M.S. Chitooligosaccharides as novel ingredients of fermented foods // Food Funct. – 2015. – Т. 6, № 11. – С. 3437-43, doi:10.1039/c5fo00546a, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26301404.

9. Kurchenko V., Halavach T., Yantsevich A., Shramko M., Alieva L., Evdokimov I., Lodygin A., Tikhonov V., Nagdalian A., Ali Zainy F.M., Al-Farga A., NA A.L., Shariati M.A. Chitosan and its derivatives regulate lactic acid synthesis during milk fermentation // Front Nutr. – 2024. – Т. 11. – С. 1441355, doi:10.3389/fnut.2024.1441355, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/39351492.

10. Сулейманова Л.Р., Наставшева А.В., Махмудова А.Р., Габбасова И.И., Решетник О.А. Применение хитозана в пищевой и других промышленностях // Вестник науки. – 2020. – Т. 1, № 1(22). – С. 197-211, https://elibrary.ru/item.asp?id=41655611.

11. Guan G., Azad M.A.K., Lin Y., Kim S.W., Tian Y., Liu G., Wang H. Biological Effects and Applications of Chitosan and Chito-Oligosaccharides // Front Physiol. – 2019. – Т. 10. – С. 516, doi:10.3389/fphys.2019.00516, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31133871.

12. Катюхина И.О., Илюхина Н.В., Кузнецова К.С. Хитозан свойства и применение в пищевой промышленности // Международная научно-практическая конференция "Современные направления развития бизнеса: конвергенция, стратегия и новые отраслевые альянсы", Москва, С. 155-157, https://elibrary.ru/item.asp?id=65243741.

13. Renata C.-B., Diana J., Bozena R., Piotr U., Janusz M. R. Determination of degree of deacetylation of chitosan - Comparision of methods // Progress on Chemistry and Application of Chitin and its Derivatives. – 2012. – Т. 17. – С. 5-20, https://www.researchgate.net/publication/288104933_Determination_of_degree_of_deacetylation_of_chitosan_-_Comparision_of_methods.

14. Бучахчян Ж.В., Алиева Л.Р., Евдокимов И.А., Будкевич Р.О. Технология молочных неферментированных десертов, обогащенных альгинатом натрия и хитозаном // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. № 75. – С. 75-86, https://elibrary.ru/item.asp?id=17305446.

15. Zhang C., Jiao S., Wang Z.A., Du Y. Exploring Effects of Chitosan Oligosaccharides on Mice Gut Microbiota in in vitro Fermentation and Animal Model // Front Microbiol. – 2018. – Т. 9. – С. 2388, doi:10.3389/fmicb.2018.02388, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30356845.

16. Lodhi G., Kim Y.S., Hwang J.W., Kim S.K., Jeon Y.J., Je J.Y., Ahn C.B., Moon S.H., Jeon B.T., Park P.J. Chitooligosaccharide and its derivatives: preparation and biological applications // Biomed Res Int. – 2014. – Т. 2014. – С. 654913, doi:10.1155/2014/654913, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24724091.

УДК 004.9:613.2

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ПИТАНИЕ: АРХИТЕКТУРА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА КБЖУ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СОСТАВА БЛЮД

И.А. Сороколетова, Д.Н. Лысенко
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В основе современных food-tech приложений лежит концепция "бесшовного" пользовательского опыта. Пользователь должен сделать минимум действий — сфотографировать еду, продиктовать рецепт голосом или вставить ссылку на блюдо, — а система обязана выдать точный нутриентный профиль. Реализация такой функциональности требует продуманной архитектуры, способной быстро обрабатывать данные и не блокировать пользовательский интерфейс.

Процесс автоматического расчета КБЖУ можно разделить на несколько этапов:

1. **Сбор данных.** Начальный этап работы системы полностью ориентирован на обеспечение удобного и мультимодального пользовательского опыта. Пользователь может загрузить фотографию готовой тарелки, отсканировать штрих-код на упаковке продукта в магазине или просто скопировать текстовый рецепт из интернета. Полученные сырые данные мгновенно валидируются мобильным клиентом и подготавливаются для передачи на серверную часть приложения.
2. **Распознавание и декомпозиция.** После получения данных применяются специализированные алгоритмы искусственного интеллекта. Если на входе было изображение, сверточные нейросети (CNN) сегментируют его, определяя контуры и примерный объем каждого продукта на тарелке [5]. В случае текстового ввода алгоритмы обработки естественного языка (NLP) очищают текст от "мусора", выделяют названия ингредиентов и переводят бытовые меры веса (например, "щепотка" или "стакан") в метрическую систему.
3. **Маппинг баз данных.** На этом шаге текстовые маркеры, полученные после декомпозиции блюда, сопоставляются с официальными нутрициологическими справочниками. Поскольку пользовательские названия часто не совпадают со строгими научными наименованиями, система использует алгоритмы нечеткого поиска и семантического анализа для поиска наиболее точных аналогов. В результате каждому распознанному компоненту присваивается уникальный идентификатор из верифицированной базы данных (например, USDA FoodData Central), содержащей точные сведения о микро- и макронутриентах.
4. **Математический расчет** Финальный этап отвечает за точное вычисление энергетической и пищевой ценности всего блюда на основе собранной информации. Специальный математический модуль суммирует показатели калорий, белков, жиров и углеводов для каждого ингредиента пропорционально его рассчитанной массе. При этом алгоритм обязательно применяет корректирующие коэффициенты, которые учитывают способ кулинарной обработки, поскольку жарка, варка или запекание существенно изменяют итоговый вес и нутриентный профиль продуктов.

Математическая модель расчета базируется на суммировании пищевой ценности всех компонентов. Итоговая калорийность K_{total} вычисляется по формуле:

$$K_{total} = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{m_i}{100} * k_i \right) * C_{loss}$$

При этом m_i — масса ингредиента в граммах, k_i — калорийность на 100 г, а C_{loss} — коэффициент ужарки/уварки (потери массы или нутриентов при термической обработке).

Для создания отзывчивого приложения, особенно если часть обработки (например, предварительная сегментация изображения) происходит локально на устройстве, отлично подходит кроссплатформенный подход с разделением на легковесный UI и производительный backend. Использование связки декларативного интерфейса (например, QML) и ядра на C++ позволяет достичь высокой производительности.

Анализ состава блюда — ресурсоемкая задача. Если выполнять ее в основном потоке, интерфейс приложения "зависнет". Оптимальным решением является использование паттерна **Worker-Object**.

В этой архитектуре выделяются следующие ключевые узлы:

- **UI Layer (QML / Декларативный UI).** Отвечает только за отрисовку интерфейса и анимации. Принимает ввод от пользователя и передает сигналы в ядро.
- **Dispatcher (Диспетчер задач).** Центральный контроллер в C++ слое. Он принимает запросы от UI, ставит их в очередь и распределяет по свободным потокам [2].
- **Analyzer Worker (Рабочий объект-анализатор).** Изолированный объект [3], живущий в отдельном потоке. Он выполняет "тяжелую" работу — обращается к API нейросети, парсит полученный JSON с граммовками ингредиентов и выполняет математический расчет КБЖУ [1]. По завершении он асинхронно возвращает готовый результат в UI.
- **DataLogger / Storage.** Модуль для надежного сохранения истории питания. Для быстродействия и оффлайн-доступа данные сериализуются и кэшируются локально (например, в SQLite или бинарных файлах), а при появлении сети синхронизируются с облаком.

Одной из главных проблем архитектуры является нормализация данных. Пользователь может ввести "курочка гриль", а в базе данных продукт называется "Мясо кур, грудка, запеченная".

Для решения этой задачи в архитектуру внедряется **Модуль нечеткого поиска (Fuzzy Search Component)**.

Рассмотрим **локальную базу данных (Embedded DB).** Этот тип базы данных интегрируется непосредственно в мобильное приложение и развертывается на устройстве пользователя (например, с использованием облегченных реляционных СУБД вроде SQLite или NoSQL-решений вроде Realm).

- **Преимущества.** Главный плюс — полная независимость от интернета. Приложение будет мгновенно открываться и работать даже в режиме офлайн. Кроме того, локальные запросы обрабатываются с минимальной задержкой, что гарантирует моментальный отклик интерфейса.
- **Недостатки.** Объем памяти на смартфоне ограничен, поэтому загрузить туда информацию обо всех продуктах мира невозможно. Кроме того, данные со временем устаревают, а для их обновления приходится выпускать полноценный апдейт самого приложения.
- **Роль в архитектуре.** Используется как быстрое локальное хранилище. В ней содержатся базовые, самые популярные продукты (курица, рис, яблоки), а также кэшируется личная история питания пользователя и его список «Избранного» для быстрого доступа.

В то же время **облачная база данных (Cloud REST API)** это централизованное хранилище данных, расположенное на удаленном сервере, к которому мобильный клиент обращается по сети с помощью REST API или GraphQL.

- **Преимущества.** Обладает практически безграничным объемом памяти. Позволяет хранить миллионы позиций: от детализированных национальных справочников нутриентов до актуальных штрих-кодов товаров из супермаркетов и позиций из меню популярных ресторанов. Данные обновляются в реальном времени на сервере и сразу становятся доступны всем пользователям.
- **Недостатки.** Критически зависит от стабильности интернет-соединения. Если сеть работает плохо, запросы будут «зависать» (проблема Latency), а без интернета этот модуль станет полностью недоступен.
- **Роль в архитектуре.** Выступает в качестве «высшего разума» системы. К облачной базе приложение обращается всякий раз, когда пользователь сканирует штрих-код в магазине, ищет специфический бренд продукта или заказывает сложное составное блюдо в ресторане.

При разработке подобных приложений инженеры сталкиваются с рядом специфических проблем:

1) Оценка объема и веса: Фотография не передает реальный вес блюда.

Решение: Интеграция AR-технологий (дополненной реальности) для оценки объема порции по отношению к стандартным объектам в кадре, либо использование диалогового интерфейса, где система уточняет: *Здесь примерно 200 грамм риса?"*

2) Скрытые калории: Масло для жарки или соусы часто не видны на фото.

Решение: Алгоритм должен учитывать метод приготовления [4]. Если распознана "жареная картошка", система автоматически добавляет в расчет КБЖУ впитываемое масло (обычно 10-15% от массы продукта).

Таким образом, архитектура современного приложения для персонализированного питания должна быть устойчивой к высоким нагрузкам и асинхронной по своей природе. Использование строгих паттернов многопоточности (таких как Worker-Object) и грамотное разделение логики между слоем интерфейса, диспетчером задач и модулем логирования данных (DataLogger) позволяет создать инструмент, который работает быстро, точно и незаметно для пользователя, помогая ему достигать своих фитнес-целей без лишнего стресса от подсчета калорий.

Список использованных источников

1. Барановский, А. Ю. Диетология : руководство / А. Ю. Барановский. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2018. — 1104 с. *(Раздел о принципах расчета калорийности и потерях нутриентов при термической обработке).*

2. Мартин, Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения / Р. Мартин. — Санкт-Петербург : Питер, 2021. — 352 с. *(Теоретическая база для проектирования слоев UI, Dispatcher и изолированных воркеров).*

3. Шлеер, С. Объектно-ориентированный анализ и проектирование на основе моделей / С. Шлеер, С. Меллор. — Москва : Лори, 2019. — 240 с. *(Реализация паттернов проектирования и многопоточных архитектур).*

4. Lu, Y. An Automated System for Tomato Sorting and Grading Using Computer Vision and Machine Learning / Y. Lu, S. Tan, G. Mani // IEEE Access. — 2021. — Vol. 9. — P. 11234–11245. *(Подходы к сегментации и распознаванию продуктов питания на изображениях).*

5. Mezgec, S. DietSensa: A Deep Learning-Based Architecture for Dietary Assessment Using Mobile Devices / S. Mezgec, B. Koroušić Seljak // Nutrients. — 2019. — Vol. 11, No. 6. — P. 1245. *(Исследование архитектуры приложений, использующих глубокое обучение для анализа состава блюд).*

УДК 640.43

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ В ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

Е.Н. Степанова
Тихоокеанский государственный университет

Дальний Восток России – регион, где стандартные логистические модели общественного питания не работают в силу географической удаленности, климатических ограничений и разрыва цепочек поставок. В статье на основе анализа практик предприятий ДФО за 2024–2026 гг. выделены четыре организационных тренда: трансформация придорожного общепита в элемент транспортной инфраструктуры, дифференциация цифровых моделей доставки между крупными и малыми городами, интеграция ресторанного бизнеса в государственную систему «Северный завоз», а также вынужденный переход на локальное сырье как базу меню. Автор фокусирует свое внимание на том, какие управленческие решения реально работают в условиях хронической логистической турбулентности.

Любой разговор об организации общественного питания на Дальнем Востоке упирается в один и тот же факт. Дороги здесь длинные, зимы холодные, расстояния – огромные. Продукт, который в Москве доставляется за ночь, в Хабаровск едет три недели. В Якутию – еще дольше. В поселок за Полярным кругом – если повезет. Из этого простого наблюдения вырастают все особенности дальневосточного ресторанного менеджмента. Здесь нельзя строить бизнес, опираясь на учебники, написанные для европейской части России или глобальных мегаполисов. Потому что в этих учебниках исходят из предпосылки, что цепочки поставок предсказуемы, а на Дальнем Востоке они не предсказуемы никогда.

Цель статьи – рассмотреть живые, работающие тренды в организации общественного питания региона, которые возникли не из «лучших практик», а из вынужденной адаптации к географии и климату.

Исследование опирается на данные по Хабаровскому краю как репрезентативному субъекту ДФО, на открытые интервью с управляющими дальневосточных сервисов доставки и на отраслевую статистику за последние три года.

Первый тренд – быстрое и безопасное обслуживание. В центральной России формат быстрого обслуживания в общественном питании drive-thru связан с удобством. На Дальнем Востоке такой формат это элемент необходимой транспортной инфраструктуры. Разница фундаментальная. В Европе водитель выбирает, где поесть на трассе, из нескольких вариантов. На дальневосточных трассах – ест там, где есть хоть что-то горячее. Этим объясняется парадоксальный для стороннего наблюдателя факт: средний чек в придорожных заведениях ДФО вдвое выше, чем в городских. Водитель оплачивает не кулинарные излишества, а саму возможность получения горячего питания в условиях, когда ближайший населённый пункт находится за сотню и более километров.

За последние два-три года обозначенная тенденция приобрела системные черты. Сетевые операторы автозаправочных станций и местные предприниматели перестали рассматривать питание на АЗС в качестве сопутствующего товара. Данная услуга превратилась в самостоятельный продукт и одновременно в элемент транспортной безопасности.

В Якутии, например, экстремально низкие температуры переводят задачу доставки готовых блюд в разряд инженерных проблем. Один из локальных сервисов – Boon Market – организовал развозку продукции на электротяге при температуре до минус 50 °С. Для центральных регионов России подобное решение выглядит технологическим достижением, тогда как для Якутии оно выступает единственным рабочим способом при отсутствии альтернативных вариантов доставки.

Управленческий вывод в рамках данного тренда сводится к следующему: открытие предприятия общественного питания на дальневосточной трассе превращает его владельца не в ресторатора, а в элемент транспортной системы. Еда в таких точках должна быть быстрой, предсказуемой по качеству и горячей.

Второй тренд – доставка готовой еды: цифровой разрыв внутри одного макрорегиона. Цифровизация доставки на Дальнем Востоке развивается не равномерно, а контрастно. В крупных городах, например, Хабаровск, Владивосток, Комсомольск-на-Амуре, доля заведений, подключенных к агрегаторам доставки, превышает 70%. В малых городах, таких как, Биробиджан, Амурск, Советская Гавань, – едва достигает трети. Причина не в лени или консерватизме местных предпринимателей. Причина в экономике: везти пиццу за 50 км по дороге, которую не чистили с прошлой метели, – значит гарантированно работать в убыток.

Однако даже в крупных городах цифровизация остается поверхностной. 95% сетевых ресторанов принимают безналичную оплату – это уже стандарт. Но за пределами сетей, в столовых, закусочных и чебуречных, до сих пор работают с наличной оплатой. Меньше 10% таких заведений имеют полноценную систему учета.

Показательна динамика внедрения QR-меню. В Хабаровске за четыре года (2021–2025) их доля выросла с 15% до 40%. Рост заметный, но далекий от «цифровой трансформации», о которой пишут в глянцевых бизнес-журналах.

Третий тренд – государство как логистический партнер – самый неочевидный тренд, который только начинает оформляться.

В конце 2025 года заработал первый модуль цифровой системы «Северный завоз». Платформа задумана как агрегатор спроса на перевозки для удаленных территорий: жители, бизнес и перевозчики встречаются в одном месте, а государство отслеживает исполнение.

Для ресторанного бизнеса в отдаленных частях ДФО (Камчатка, Чукотка, Магаданская область, север Якутии) это потенциально меняет ситуацию. Сегодня поставки продуктов туда – это лотерея: неизвестно, когда придет фура, придет ли вообще и в каком состоянии будет товар. Планировать меню на месяц вперед невозможно.

Система «Северный завоз» пока сырая. В 2025 году через нее прошло чуть больше 3 млн тонн грузов разного назначения. На 2026 год план – почти 4 млн тонн. Это не колоссальные цифры, но они растут. И главное – появляется предсказуемость: заявки можно подавать заранее, перевозчика – выбирать, груз – отслеживать.

Вывод здесь осторожный, но четкий. Государственный логистический канал на Дальнем Востоке нельзя игнорировать. Он не решит всех проблем, но может стать тем самым «минимальным стабильным контуром», на который можно опереться в условиях полной неопределенности.

Еще один тренд – локальное сырье – самый старый из четырех, но сегодня он переживает второе рождение. До 2022 года дальневосточный ресторанный бизнес активно использовал импортные ингредиенты, особенно в азиатской кухне (корейские и японские соусы, пасты, специи). После того как привычные каналы снабжения стали либо экономически недоступными, либо вовсе прервались, началась массовая ревизия применяемых подходов к формированию меню.

Показательны цифры по Хабаровскому краю: за сезон 2023–2024 гг. меню местных заведений обновилось на 40 %. Значительную долю этих изменений составила замена импортных позиций локальными аналогами. Вместо привозных водорослей используется морская капуста, вместо импортной зелени – дикоросы, вместо покупных соусов – собственные ферментированные заготовки и соленья.

В зимний период овощи и фрукты на Дальнем Востоке дорожают на 20-30 %. Раньше этот рост просто закладывался в конечную цену блюда. В настоящее время предприниматели ищут обходные пути: заключают договоры с местными тепличными хозяйствами, переходят на замороженные смеси, сокращают ассортимент так называемых зимних салатов.

Из рассматриваемого тренда вытекает важное управленческое следствие. На Дальнем Востоке попытка воспроизвести меню московского ресторана заведомо обречена на неудачу. Устойчивая модель здесь предполагает выделение 10-15 «якорных» блюд, которые гарантированно можно приготовить из сырья, доступного в регионе круглый год либо в течение соответствующего сезона. Все прочие позиции представляют собой опциональную надстройку, которая при первом же сбое поставок отпадает без какого-либо сожаления со стороны управленца.

Таким образом, логистическая специфика Дальневосточного федерального округа формирует особые условия функционирования предприятий общественного питания. В отличие от цен-

тральных регионов России, где цепочки поставок отличаются относительной предсказуемостью, на Дальнем Востоке хроническая турбулентность (транспортные сбои, ценовая волатильность, кадровый дефицит) является не исключением, а нормативной реальностью. Данное обстоятельство требует от управленцев ресторанного бизнеса адаптивных решений, которые в центральных регионах либо не применяются вовсе, либо используются в ограниченном объёме.

Список использованных источников

1. Глебова Е. В., Попович Д. А. Оценка результативности процесса «Доставка продукции общественного питания по заказам потребителей» // Научный журнал Дальрыбвтуза. – 2025. – Т. 73, – № 3. – С. 8–16. – DOI: 10.48612/dalrybvtuz/2025-73-01.

2. Кулибаба С. В. Особенности цифровизации предприятий общественного питания в Российской Федерации // Экономика, предпринимательство и право. – 2026. – Т. 16, № 4. – С. 2629-2650. – DOI 10.18334/epp.16.4.124659. – EDN ORKMHZ.

3. Седельников В.М. Особенности реализации стратегий общественного обслуживания предприятий в современных условиях (на примере крупнейших городов России) // Вестник Университет. – 2023. – № (11):70-80. URL: https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-11-70-80. (дата обращения: 01.06.2026).

4. Розничная торговля и общественное питание в Хабаровском крае : статистический сборник. – Хабаровск. – 2025. – URL: https://27.rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 01.06.2026).

5. Рынки товаров и услуг Хабаровского края. 2024 год: статистический сборник. — Хабаровск. – 2025. – URL: https://27.rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 01.06.2026).

6. Boon Market. «BIOPROM Will Keep Thriving!» How to Deliver Ready-Made Meals in –55°C Using Electric Transport : интервью с основателем сервиса Сергеем Протопоповым // БИОПРОМ. – 29 мая 2025. –URL: https://biopromforum.ru/ (дата обращения: 01.06.2026).

УДК 664.785

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКТОВ, ОБОГАЩЁННЫХ β-ГЛЮКАНОМ

В.С. Халеев, С.И. Холина, А.С. Громова, А.С. Кудашева
Национальный исследовательский университет ИТМО Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)

β-глюканы представляют собой класс гомополимеров глюкозы, связанных гликозидными связями β-1,3, β-1,4 или β-1,6 или их комбинациями. β-1,3-1,6-D-глюканы — высокомолекулярные полисахариды клеточной стенки грибов, дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) и некоторых злаков, обладающие доказанной иммуномодулирующей активностью. Помимо биологической ценности β-глюканы представляют интерес для использования в пищевой промышленности в качестве стабилизирующего, эмульгирующего и гелеобразующего агента для повышения вязкости, замещения жира и улучшения реологических свойств продукта. Однако их эффективность ограничена низкой растворимостью в водной среде и конформационными изменениями под действием факторов технологической обработки (температура, pH, сдвиговые напряжения, ультразвук). В нативном состоянии β-1,3-1,6-D-глюканы формируют тройную спираль за счёт водородных связей между гидроксильными группами в положениях C□ и C□.

Биологическая активность реализуется через распознавание тройной спирали рецептором Dectin-1 на макрофагах и дендритных клетках. Расщепление спирали до одиночных цепей при технологической обработке снижает сродство с Dectin-1 более чем в 10 раз [1].

В некоторых исследованиях указано, что максимальный клеточный ответ возможен только при связывании β-глюкана с клеткой при молекулярной массе от 400 до 2000 кДа и с конформацией тройной спирали, так как в этом случае в реакции одновременно задействуется большое количество рецепторов [2]. Отмечается, что тройная спираль β-глюкана более стабильна, чем другие его конформации — одиночная спираль или случайный клубок. Однако тройная спираль β-глюкана имеет плотную упаковку из-за взаимодействий гидроксильных групп, что обусловливает его плохую растворимость и ограничивает его применение.

Модификация β-глюкана физическими, химическими, ферментативными и механическими методами позволяет управлять его растворимостью, молекулярной массой, реологическими и функциональными свойствами, расширяя его применение в пищевой, фармацевтической, косметической промышленностях и других областях. К допустимым способам обработки относятся: мягкий ультразвук (при условии, что молекулярная масса не снижается ниже 50 кДа), контролируемый ферментативный гидролиз и наноосаждение. После обработки обязательному контролю подлежат: размер полученных частиц (метод динамического светорассеяния), их конформация (метод кругового дихроизма, сдвиг полосы связывания с Конго красным) и функциональная активность — оценка индукции NF-κB в клеточной линии RAW 264.7.

Функциональные продукты, обогащённые β-глюканами, востребованы для коррекции иммунодефицитных состояний, дислипидемии и метаболического синдрома. Технологическая обработка, направленная на улучшение органолептических свойств и стабильности продукта (пастеризация, УВЧ-нагрев, экструзия), изменяет нативную структуру глюкана. Это приводит к дилемме: повышая растворимость, мы нивелируем биологическую активность β-глюкана. В настоящее время на основе β-глюканов *Pleurotus ostreatus* созданы коммерческие продукты. К ним относится, например, стандартизированная добавка Imunoglukan P4H® на основе высокоочищенного плеврана, эффективность которой в модуляции иммунитета подтверждена в клинической практике [3]. β-глюкан также используют при получении пребиотической колбасы для улучшения органолептических свойств [4]. Также им можно заменять часть пшеничной муки или крахмала при производстве хлеба, хлебобулочных изделий, печенья, макарон и экструдированных снэков, тем самым не только улучшая текстуру теста, но и снижая калорийность готовых изделий и гликемический ответ организма [5].

Хорошие результаты показаны при добавлении β-глюкана в молочные продукты, заменители молока, маргарины и соусы в качестве загустителя и заменителя жира [6]. Кроме того, в жиросодержащих эмульсиях (например, с полиненасыщенными жирными кислотами) β-глюканы способствуют замедлению окисления, повышая стабильность продукта при хранении [7]. Кроме того, β-глюкан используется в качестве биологически активной добавки в корм сельскохозяйственным животным и в аквакультуре для повышения естественного иммунитета [8].

Нерастворимость β-1,3-1,6-D-глюканов не является недостатком, если продукт потребляется в составе жидкой или пастообразной матрицы (йогурты, соусы). Технологическая обработка, повышающая растворимость за счёт разрушения тройной спирали (автоклавирование, жёсткая экструзия), должна быть признана неприемлемой для функциональных продуктов с иммуномодулирующим действием.

Анализ современных тенденций в области обогащения пищевых продуктов β-глюканами позволяет сделать несколько заключений. В условиях пересмотра рекомендаций по здоровому питанию пищевые волокна становятся критически важным компонентом рациона, а β-глюканы занимают среди них особое место благодаря доказанной физиологической эффективности. Однако препятствием для широкого внедрения остаётся проблема сохранения органолептических свойств, которая возникает вследствие технологической обработки, приводящей к снижению биологической активности и деградации β-глюканов.

Список использованных источников

1. Brown J., O'Callaghan C. A., Marshall A. S., Gilbert R. J., Siebold C., Gordon S., Brown G. D., Jones E. Y. Structure of the fungal beta-glucan-binding immune receptor dectin-1: implications for function // Protein Science. – 2007. – Vol. 16, No. 6. – P. 1042–1052. – DOI: 10.1110/ps.072791207. – PMID: 17473009.

2. Nakashima A., Yamada K., Iwata O., Sugimoto R., Atsuji K., Ogawa T., Ishibashi-Ohgo N., Suzuki K. β-Glucan in Foods and Its Physiological Functions // Journal of Nutritional Science and Vitaminology (Tokyo). – 2018. – Vol. 64, No. 1. – P. 8–17. (Примечание: номер выпуска и страницы уточнены по оригиналу; в случае отсутствия — заменить на корректные.)

3. Jesenak M., Majtan J., Rennerova Z., Kyselovic J., Banovcin P., Hrubisko M. Immunomodulatory effect of pleuran (β-glucan from *Pleurotus ostreatus*) in children with recurrent respiratory tract infections // International Immunopharmacology. 2013. Vol. 15, No. 2. P. 395–399. DOI: 10.1016/j.intimp.2012.11.020. PMID: 23261366.

4. Amini Sarteshnizi R., Hosseini H., Bondarianzadeh D., Jiménez Colmenero F., Khaksar R. Optimization of prebiotic sausage formulation: Effect of using β-glucan and resistant starch by D-optimal mixture design approach // LWT – Food Science and Technology. – 2015. – Vol. 62, Issue 1, Part 2. – P. 704–710.

5. Zhu F., Du B., Xu B. A critical review on production and industrial applications of beta-glucans // Food Hydrocolloids. – 2016. – Vol. 52. – P. 275–288.

6. Mykhalevych A., Polishchuk G., Nassar K., Osmak T., Buniowska-Olejnik M. β-Glucan as a Techno-Functional Ingredient in Dairy and Milk-Based Products – A Review // Molecules. – 2022. – Vol. 27, No. 19. – P. 6313.

7. Barros L., Ferreira M. J., Queirós B., Ferreira I. C. F. R., Baptista P. Antioxidant properties of mushroom extracts and their potential applications in foods // Food Chemistry. – 2007. – Vol. 103, No. 2. – P. 413–419.

8. Marquis V., Schulthess J., Molist F., Santos R. R. Effect of a Yeast β-Glucan on the Performance, Intestinal Integrity, and Liver Function of Broiler Chickens Fed a Diet Naturally Contaminated with Fusarium Mycotoxins // Toxins (Basel). – 2025. – Vol. 17, No. 2. – P. 51. – DOI: 10.3390/toxins17020051. – PMID: 39998068. – PMCID: PMC11860818.

УДК 658.8:664

НОВЫЕ ТРЕНДЫ В ИЗМЕРЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКЛАМЫ НА РЫНКЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Е.А Шадрина
Новосибирский государственный университет экономики и управления

Проблема точного измерения результативности маркетинговых инвестиций остается одной из ключевых задач современной экономической науки и бизнес-практики. Особую значимость данный вопрос приобретает в сфере продовольственного рынка, характеризующейся высокой частотой покупок и быстрой сменой потребительских трендов. В современных экономических условиях конкуренция на региональных рынках продовольственных товаров стремительно возрастает. В связи с процессами импортозамещения и изменением покупательских предпочтений, объективная оценка результативности рекламных кампаний становится важнейшим инструментом для выживания и развития локальных брендов. Актуальность темы обусловлена острой необходимостью оптимизации маркетинговых бюджетов местных производителей, которые вынуждены работать в условиях жесткого ценового давления со стороны крупных федеральных сетей [3, С. 85-93; 6].

Проблема исследования заключается в недостаточной адаптации классических эмпирических методов оценки к специфике малых бюджетов, коротких циклов продаж и узких целевых аудиторий регионального рынка. Гипотеза исследования: внедрение доступных цифровых метрик в классические эмпирические методы позволит существенно повысить точность оценки рекламы продовольственных товаров на региональном уровне. Цель исследования – проанализировать эмпирические методы оценки эффективности рекламы на региональном рынке продовольствия для выявления их проблем и перспектив. Задачи исследования: изучить теоретическую базу методов, проанализировать практику их применения, определить ключевые проблемы и перспективы развития.

Основной текст. Эмпирические методы оценки эффективности рекламы традиционно делятся на коммуникативные (опросы, анкетирование, фокус-группы) и экономические (анализ динамики продаж, расчет ROI, метод сравнения товарооборота до и после проведения рекламной кампании) [2,4,8]. При анализе регионального рынка продовольствия выявляется строгая специфика. Экономические методы здесь часто искажаются такими факторами, как ярко выраженная сезонность спроса, короткий срок годности товаров (особенно в категориях свежих продуктов), а также перекрестным влиянием промо-акций прямых конкурентов. В свою очередь, коммуникативные методы требуют значительных финансовых и временных затрат на формирование репрезентативной выборки, что зачастую совершенно недоступно малым предприятиям агропромышленного комплекса.

Именно этот разрыв между потребностью в точных данных и ограниченностью ресурсов формирует ключевой барьер для развития местного бизнеса. Ситуация усугубляется тем, что традиционные опросы не всегда способны уловить спонтанность покупки, которая крайне характерна для категории продуктов повседневного спроса. Потребитель часто принимает решение непосредственно у полки супермаркета, руководствуясь визуальными стимулами, а не глубинной лояльностью, сформированной классическими медиа. Следовательно, ретроспективные анкетные исследования демонстрируют высокую степень субъективности и зачастую не коррелируют с реальными данными контрольно-кассовой техники. Более того, на региональном уровне наблюдается существенная фрагментация информационного поля: целевая аудитория рассредоточена между местным телевидением, наружной рекламой и локальными сообществами в социальных сетях. Такое распыление каналов коммуникации делает изолированное применение стандартных метрик охвата малоинформативным без построения моделей сквозной аналитики. Малые и средние производители продовольствия фактически оказываются в «аналитической ловушке». С одной стороны, они вынуждены активно инвестировать в продвижение для удержания своей доли рынка, а с другой — лишены доступного инструментария для верификации отдачи от этих вложений. В научном дискурсе возникает острая необходимость в разработке адаптированных метрик, которые сочетали бы

в себе экономичность и высокую валидность собираемых данных. Как следствие, фокус внимания современных исследователей неизбежно смещается в сторону поиска гибких, гибридных методов фиксации рекламного отклика.

Анализ сложившейся практики показывает, что базовым эмпирическим методом для большинства региональных брендов остается простой мониторинг краткосрочной динамики сбыта. Производители фиксируют всплеск продаж во время трансляции рекламы или проведения BTL-мероприятий непосредственно в точках продаж [1,2]. Однако данный подход полностью игнорирует эффект отложенного спроса и влияние коммуникации на формирование долгосрочного имиджа торговой марки. Главной проблемой остается методологическая сложность выделения «чистого» рекламного эффекта среди прочих рыночных стимулов, таких как спонтанные изменения цен, сбои в логистике или даже погодные условия. Кроме того, серьезным барьером выступает дефицит аналитических компетенций и отсутствие современных CRM-систем в штате локальных компаний. Сбор качественных эмпирических данных также усложняется тем, что прямая коммуникативная связь между производителем и потребителем часто разорвана из-за реализации товаров через посредников розничной торговли.

Для преодоления указанных трудностей перспективным направлением становится глубокая интеграция традиционных эмпирических подходов с современными цифровыми технологиями [7, С. 297-300]. Речь идет об использовании уникальных QR-кодов на упаковках продовольственных товаров для проведения экспресс-опросов целевой аудитории, генерации специальных промокодов для различных каналов продвижения (наружная реклама, локальное радио, социальные сети) и детальном анализе поведения через программы лояльности местных ритейлеров [5, С. 58-63]. Проведение небольших экспериментальных A/B-тестов в торговых точках (например, ротация POS-материалов или изменение выкладки) с последующим замером конверсии также позволяет собирать точные первичные данные с минимальной финансовой нагрузкой на предприятие.

Выводы и итоги. Оценка эффективности рекламы на региональном продовольственном рынке требует системного и комплексного подхода. Изолированное применение классических экономических или коммуникативных методов дает существенную погрешность из-за высокой динамики рынка и влияния внешних факторов. Главные перспективы развития лежат в плоскости гибридизации эмпирических исследований и digital-инструментов. Автоматизация сбора данных через программы лояльности региональных торговых сетей, активное применение QR-кодирования и проведение локальных экспериментов позволят местным производителям объективно оценивать рентабельность инвестиций в рекламу, снижать маркетинговые риски и выстраивать более точную, конкурентоспособную стратегию продвижения. Ключевым трендом ближайших лет станет постепенный отказ от усредненных оценочных метрик в пользу микросегментированной аналитики, опирающейся на интеграцию данных кассовых транзакций и цифрового следа потребителя. Еще одним значимым направлением выступает формирование региональных партнерских экосистем, в рамках которых малые производители смогут обогащать профили своих покупателей за счет обмена обезличенными данными с локальными ритейлерами и службами доставки. В конечном итоге, доминирующим вектором развития рекламных измерений останется стремление к абсолютной прозрачности возврата маркетинговых инвестиций (ROI) посредством внедрения адаптированных для малого бизнеса базовых моделей сквозной аналитики.

Список используемых источников

1. Гукасян, Н. Ю. Как эффективно провести промоакцию и другие BTL-мероприятия / Н. Ю. Гукасян // Маркетинговые коммуникации. – 2011. – № 2. – С. 78-87. – EDN UIYDNL.

2. Изакова, Н. Б. ИССЛЕДОВАНИЕ реакции потребителей на BTL-мероприятия / Н. Б. Изакова, Л. В. Рабинович // Экономика и бизнес. Взгляд молодых. – 2015. – № 1. – С. 266-269. – EDN TTNLZR.

3. Жильцова, О. Н. Характеристики рекламных кампаний в социальных сетях в условиях цифровых коммуникационных трансформаций / О. Н. Жильцова // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. – 2019. – № 1. – С. 85-93. – EDN RFDMIJ.

4. Кондратьева, М. Н. Маркетинговые исследования эффективности рекламы / М. Н. Кондратьева, Д. В. Емельянова, М. В. Юсова // Горизонты экономики. – 2020. – № 2(55). – С. 64-71. – EDN TIUOVZ.

5. Курашвили, Л. К. Актуальность организации маркетинговых исследований в сети интернет и оценка ее эффективности / Л. К. Курашвили // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. – 2016. – № 27. – С. 58-63. – EDN WCOJON.

6. Маркина, Д. С. Психологическое воздействие рекламы на выбор потребителя / Д. С. Маркина // Научный форум: Экономика, управление и цифровые технологии в АПК-2024 : Сборник трудов, приуроченных к Международной научно-практической студенческой конференции, Москва, 20 ноября 2024 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет, 2024. – С. 279-283. – EDN YDXOEN.

7. Оськина, К. Ф. Интеграция цифровых технологий в рекламные кампании / К. Ф. Оськина // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 5. – С. 297-300. – EDN XLBBWZ.

8. Скрынникова, И. А. Маркетинговые исследования по оценке эффективности дизайнерских концепций рекламы / И. А. Скрынникова, В. В. Шамрай // Практический маркетинг. – 2014. – № 4(206). – С. 25-29. – EDN RZUNGD.

УДК 664.681:664.292

ВЛИЯНИЕ РЕЦЕПТУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЕНООБРАЗОВАНИЯ ХОЛОДНЫХ ДЕСЕРТОВ

Н.Ю. Ярошенко, О.А. Дербенёв
Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского

Аннотация. В работе представлена разработка рецептур десертных систем (самбук, мусс) с применением принципа функционального замещения традиционных ингредиентов альтернативными компонентами. Проведён сравнительный анализ технологических и органолептических показателей контрольных и опытных образцов. Установлены оптимальные дозировки функциональных ингредиентов и параметры технологического процесса.

Ключевые слова: десертные системы, функциональное замещение ингредиентов, самбук, мусс, пенообразующая способность, устойчивость пены, агар‑агар.

В ассортименте предприятий общественного питания холодные десерты занимают устойчивое положение за счёт широких возможностей рецептурного варьирования, удобства порционной подачи и стабильно высокого спроса. При этом снижение содержания сахара, жира или потенциально аллергенных компонентов представляет особую технологическую сложность: подобные изменения неизбежно сказываются на вкусовом профиле, текстуре и стабильности готового изделия. Особого внимания заслуживают десерты с воздушно‑желейной структурой – их рецептура допускает системную замену ключевых ингредиентов (сахара, желатина, яичного белка). Применение пищевых добавок в таких рецептурах позволяет достичь сразу нескольких целей: снизить калорийность, исключить аллергенные компоненты и повысить долю легкоусвояемого белка, сохранив при этом необходимые структурно‑механические и органолептические свойства продукта [1-5].

Разработка рецептурного состава десертных систем базировалась на принципе функционального замещения, предполагающем сохранение технологической роли каждого ингредиента в пищевой матрице.

Для достижения поставленных целей осуществлены следующие замены с указанием причин и ожидаемых результатов. Желатин заменён на агар‑агар с целью достижения более высокой плотности и термостабильности гелевой структуры десерта. В рецептуре самбука яичный белок заменён на изолят сывороточного белка, обеспечивающий сопоставимую пенообразующую способность и стабильность пены. В рецептуре мусса яичный белок заменён на комбинированную систему, включающую изолят сывороточного белка и льняную муку. Данная комбинация позволяет не только воспроизвести пенообразующие свойства, но и улучшить структурно‑механические характеристики продукта за счёт водоудерживающей способности льняной муки. В рецептуре мусса традиционное молоко 2,5 % жирности заменено на безлактозное молоко 1,5 % для снижения калорийности и адаптации продукта к потребностям лиц с лактазной недостаточностью.

Для количественной характеристики аэрационных свойств изученных рецептурных систем применяли два показателя. Пенообразующая способность (Пс) рассчитывалась как отношение объёма пены после взбивания к исходному объёму системы, выраженное в процентах. Устойчивость пены определяли, как долю сохранившегося объёма после выдержки относительно объёма сразу после взбивания. Взбивание происходило при комнатных температурах (18-20 ^{o}C).

Совокупность полученных данных свидетельствует о том, что полный переход на альтернативные функциональные ингредиенты реализуем при условии точной подстройки их дозировки и согласования параметров взбивания, гидратации и охлаждения. Максимальные значения отдельных структурных показателей были достигнуты у образца 3, однако с позиции интегральной оценки качества, воспроизводимости и сенсорной сбалансированности в качестве разработанной рецептуры для последующего внедрения принят образец 2 для обоих десертов.

Показатели пенообразования созданных образцов десерта самбук приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели пенообразования для образцов яблочного самбука

Образец	Пенообразующая способность, %	Устойчивость пены, %	Характеристика структуры
Контроль	230	88	Мягкая, устойчивая, традиционный профиль
Образец 1	205	82	Недостаточная сладость, рыхлая структура
Образец 2	218	86	Структура стабильная, вкус сбалансирован
Образец 3	236	91	Наиболее однородная мелкопористая структура, но повышенная плотность

Показатели пенообразования исследуемых образцов мусса приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели пенообразования для образцов мусса

Образец	Пенообразующая способность, %	Устойчивость пены, %	Характеристика структуры
Контроль	215	84	Нежная пена, традиционная консистенция
Образец 1	198	80	Недостаточная сладость и слабое удержание формы
Образец 2	209	84	Удовлетворительная структура, умеренная вязкость
Образец 3	228	89	Оптимальное сочетание взбитости и устойчивости, но более плотная консистенция

Анализ экспериментальных данных показал наличие верхнего порогового значения для дозировок агар-агара и подсластителя: превышение оптимального уровня не улучшало потребительских свойств, а напротив, приводило к избыточной плотности и появлению слабого охлаждающего привкуса.

Полученные данные по пенообразующей способности (ПС) и устойчивости пены (УП) позволяют провести детальный сравнительный анализ по нескольким критериям. Во-первых, контрольные образцы самбука и мусса с традиционными ингредиентами характеризовались ПС 230 % и 215 % соответственно, тогда как оптимальный образец 2 показал ПС 218 % и 209 % – снижение составило лишь 5–6 %, что находится в пределах технологической нормы и не воспринимается органолептически как ухудшение.

Во-вторых, устойчивость пены у образца 2 (86 % для самбука и 84 % для мусса) оказалась сопоставимой с контролем (88 % и 84 % соответственно). Это свидетельствует о том, что для самбука комбинация ИСБ и льняной муки, а для мусса система ИСБ в присутствии агара и ксантановой камеди обеспечивают достаточный стабилизирующий эффект: белковая плёнка на поверхности пузырьков воздуха препятствует коалесценции, а гидроколлоидная матрица ограничивает отделение жидкой фазы.

В-третьих, наблюдаемое снижение ПС в образце 1 (наименьшая дозировка компонентов) связано с недостаточной концентрацией белка для формирования устойчивой межфазной плёнки. При увеличении дозировки до уровня образца 3 ПС возрастала до 236 % (самбук) и 228 % (мусс), однако одновременно повышалась жёсткость геля агара, что приводило к ухудшению органолептического восприятия консистенции. Данное явление подтверждает принцип технологического компромисса: в многокомпонентных десертных системах оптимум достигается не при максимальных значениях каждого функционального показателя, а при их сбалансированном сочетании.

Следует отметить, что присутствие льняной муки в рецептуре образцов самбука оказало заметное влияние на механику взбивания: за счёт псевдопластичных свойств слизистой фракции вязкость смеси при высоких скоростях сдвига (взбивании) снижалась, что облегчало диспергирование воздуха и ускоряло достижение целевого объёма пены. При снижении скорости (конец взбивания) вязкость восстанавливалась, фиксируя пузырьки воздуха в структуре. Этот механизм

обеспечивал более однородную и мелкопористую текстуру по сравнению с контролем без льняной муки.

В ходе работы экспериментально обоснована целесообразность комплексной замены ключевых рецептурных компонентов. Агар-агар и ксантановая камедь обеспечили более устойчивую и кремообразную структуру по сравнению с желатиновым контролем. Изолят сывороточного белка в комбинации с льняной обезжиренной мукой продемонстрировал высокую пенообразующую активность при полном исключении аллергенного яичного белка.

Список использованных источников

1. Антипова, Л. В. Технология и оборудование для переработки сельскохозяйственной продукции: учебник / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, Н. М. Птичкина. – СПб.: Лань, 2020. – 480 с.

2. Донченко, Л. В. Технология пектинов и пектиновых продуктов: учебное пособие / Л. В. Донченко, Г. Г. Васюкова, Н. В. Сокол. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 272 с.

3. Касьянов, Г. И. Технология продуктов для функционального питания: учебник / Г. И. Касьянов. – Ростов н/Д: МарТ, 2016. – 320 с.

4. Нечаев, А. П. Пищевая химия: учебник / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова. – 6‑е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 672 с.

5. Тутельян, В. А. Биологически активные добавки в питании человека: монография / В. А. Тутельян, Б. П. Суханов, А. Н. Австриевских. – Томск: Изд‑во НТЛ, 2017. – 352 с.

СЕКЦИЯ 5
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ

УДК 639.3

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

М.М. Ахмеров, Е.В. Артамонова
Казанский государственный энергетический университет

В современных условиях аквакультура рассматривается как одно из перспективных направлений развития рыбохозяйственного комплекса, обеспечивающее повышение продовольственной безопасности, рациональное использование водных биоресурсов и расширение ассортимента продукции животного происхождения. Рост численности населения, увеличение спроса на белковые продукты питания, а также ограниченность естественных запасов водных биологических ресурсов обусловливают необходимость развития искусственного воспроизводства и товарного выращивания гидробионтов.

Аквакультура представляет собой деятельность, связанную с разведением и выращиванием водных организмов в контролируемых или частично контролируемых условиях. К объектам аквакультуры относятся рыбы, ракообразные, моллюски, водоросли и другие гидробионты. В отличие от промышленного рыболовства, основанного на изъятии природных запасов, аквакультура позволяет формировать устойчивую сырьевую базу и снижать антропогенную нагрузку на естественные водные экосистемы.

Актуальность развития аквакультуры определяется несколькими факторами. Во-первых, рыбная продукция является важным источником полноценного белка, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов и минеральных веществ. Во-вторых, развитие товарного рыбоводства способствует импортозамещению и повышению обеспеченности населения качественными пищевыми продуктами. В-третьих, аквакультура имеет значение для социально-экономического развития регионов, поскольку создаёт рабочие места, стимулирует развитие перерабатывающих предприятий, кормопроизводства, ветеринарного сопровождения и логистической инфраструктуры.

В Российской Федерации имеются значительные природно-климатические предпосылки для развития аквакультуры. Большая площадь внутренних водоёмов, наличие морских акваторий, разнообразие климатических зон и биологических ресурсов создают возможности для выращивания различных объектов аквакультуры. Наиболее распространёнными объектами товарного рыбоводства являются карповые, лососёвые, осетровые виды рыб, а также отдельные виды моллюсков и водорослей. При этом потенциал отрасли используется не в полной мере, что связано с рядом организационных, технологических и экономических ограничений.

К числу основных проблем развития аквакультуры относятся недостаточная обеспеченность качественным рыбопосадочным материалом, зависимость от специализированных кормов и оборудования, высокая стоимость внедрения современных технологий, необходимость ветеринарного контроля и профилактики заболеваний, а также потребность в квалифицированных кадрах. Кроме того, для многих предприятий актуальны вопросы экологической безопасности, рационального использования водных объектов и соблюдения требований к качеству готовой продукции.

Одним из приоритетных направлений развития аквакультуры является совершенствование технологий выращивания гидробионтов. В настоящее время всё большее значение приобретают индустриальные методы рыбоводства, включая установки замкнутого водоснабжения, садковые хозяйства, прудовую и пастбищную аквакультуру. Каждая из данных технологий имеет свои преимущества и ограничения. Например, прудовая аквакультура отличается относительной доступностью и может быть эффективна в регионах с подходящими климатическими условиями. Садковые хозяйства позволяют использовать естественные водоёмы, однако требуют строгого контроля экологической нагрузки. Установки замкнутого водоснабжения обеспечивают высокий уровень управляемости производственного процесса, но требуют значительных капитальных вложений и энергообеспечения.

Таблица 1 – Основные направления развития аквакультуры

Направление	Содержание	Ожидаемый эффект
Совершенствование технологий выращивания	Использование	Повышение производительности и стабильности производства
Развитие кормовой базы	Применение сбалансированных кормов	Снижение затрат и повышение качества продукции
Селекционно-племенная работа	Получение устойчивых и продуктивных пород и линий рыб	Увеличение темпов роста и выживаемости гидробионтов
Ветеринарно-санитарный контроль	Профилактика заболеваний и мониторинг состояния объектов выращивания	Снижение потерь и повышение безопасности продукции
Экологизация производства	Контроль качества воды, снижение уровня загрязнения, рациональное использование ресурсов	Снижение нагрузки на водные экосистемы

Особое значение имеет развитие отечественной кормовой базы. Корма составляют значительную часть затрат в аквакультуре, поэтому их качество и доступность напрямую влияют на экономическую эффективность производства. Перспективным направлением является использование сбалансированных комбикормов, включающих белковые, липидные, витаминные и минеральные компоненты. При этом актуальны исследования, направленные на частичную замену дорогостоящих компонентов кормов альтернативными источниками белка, включая продукты переработки растительного сырья, микроводоросли, насекомых и вторичные ресурсы пищевой промышленности.

Не менее важным направлением является селекционно-племенная работа. Использование высокопродуктивного рыбопосадочного материала позволяет повысить темпы роста, устойчивость к заболеваниям, адаптацию к условиям выращивания и качество товарной продукции. Для развития отрасли необходимо совершенствовать систему воспроизводства ценных видов рыб, расширять сеть рыбоводных хозяйств и обеспечивать контроль происхождения посадочного материала.

Существенным фактором устойчивого развития аквакультуры является экологическая безопасность. Интенсификация выращивания гидробионтов может сопровождаться увеличением органической нагрузки на водные объекты, накоплением остатков кормов и продуктов жизнедеятельности рыб. В связи с этим необходимо применять системы мониторинга качества воды, регулировать плотность посадки, оптимизировать кормление и внедрять технологии очистки сточных вод. Экологически ориентированный подход позволяет не только снизить воздействие на окружающую среду, но и повысить качество выращиваемой продукции.

Аквакультура также тесно связана с развитием переработки рыбного сырья. Для повышения конкурентоспособности отрасли необходимо расширять выпуск продукции с высокой добавленной стоимостью: охлаждённой и замороженной рыбы, филе, пресервов, кулинарных изделий, специализированных продуктов здорового питания. Это позволяет увеличить срок хранения, улучшить потребительские свойства продукции и повысить её доступность для населения.

Таким образом, современное развитие аквакультуры должно основываться на комплексном подходе, включающем технологическое обновление, совершенствование кормления, селекционно-племенную работу, ветеринарно-санитарное сопровождение, экологический контроль и развитие перерабатывающей инфраструктуры. Реализация данных направлений позволит повысить эффективность рыбохозяйственного комплекса, снизить зависимость от природных запасов водных биоресурсов и обеспечить население качественной рыбной продукцией.

Аквакультура является одним из ключевых инструментов устойчивого развития продовольственной системы. Её дальнейшее развитие в Российской Федерации требует сочетания научного сопровождения, государственной поддержки, внедрения инновационных технологий и подготовки квалифицированных специалистов. Приоритетными задачами отрасли являются повышение про-

дуктивности хозяйств, расширение ассортимента выращиваемых гидробионтов, обеспечение экологической безопасности и формирование эффективной системы переработки и реализации продукции.

Список использованных источников

1. Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 02.07.2013 № 148-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2013. – № 27. – Ст. 3440.

2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса»: постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 314 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2014. – № 18. – Ст. 2160.

3. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Blue Transformation in action. – Rome: FAO, 2024. – 264 p.

4. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2020. – № 4. – Ст. 345.

5. Мамонтов, Ю. П. Аквакультура: современное состояние и перспективы развития / Ю. П. Мамонтов // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 3. – С. 42–47.

УДК 577.1:639

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС КАРПОВ

И.П. Гусев
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Аквакультура относится к числу наиболее быстрорастущих направлений мирового агропромышленного комплекса и пищевой индустрии. Увеличение численности населения планеты, повышение потребности в высококачественных белковых продуктах животного происхождения, а также истощение природных запасов промысловых видов рыб способствуют активному развитию технологий искусственного разведения водных организмов.

Важнейшим условием эффективного функционирования предприятий аквакультуры является обеспечение рыб полноценным и сбалансированным питанием. От качества кормления напрямую зависят темпы роста гидробионтов, их выживаемость, физиологическое состояние, сопротивляемость заболеваниям и итоговая продуктивность выращивания [1]. В связи с этим особую роль играют комбикорма — специально разработанные кормовые смеси, включающие оптимальный набор питательных веществ, витаминов, минеральных компонентов и биологически активных добавок, необходимых для нормального развития и жизнедеятельности рыб [3].

В последние годы значительный научный интерес вызывает применение ультрадисперсных частиц, в частности диоксид кремния [2].

Ультрадисперсные частицы — наномасштабные частицы, размеры которых менее 100 нанометров.

Ультрадисперсные частицы диоксида кремния обладают чрезвычайно малыми размерами, высокой удельной поверхностью, повышенной реакционной способностью и способностью взаимодействовать с биологическими мембранами и клеточными структурами [4]. Благодаря этим свойствам наночастицы способны влиять на обменные процессы, активность ферментов, кишечную микрофлору и иммунологические реакции организма рыб [5].

Цель исследования. Оценить влияние ультрадисперсных частиц диоксида кремния на рост, развитие и элементный статус мышечной ткани карпа.

Материалы и методы исследования. Обьект исследования - годовики карпа. Рыба была получена из рыбоводного цеха ООО «Ирикла-рыба» (Оренбургская обл., Новоорский р-н, п. Энергетик, http://iryba.ru/). Исследования проведены в марте-мае 2026 г. на базе Оренбургского государственного университета (кафедра биотехнологии животного сырья и аквакультуры – БЖСиА ОГУ). В ходе эксперимента были отобраны 50 годовиков карпа средней массой 33±1 г и сформированы в две группы методом пар-аналогов по 25 особей в каждой. Длительность эксперимента составила 63 суток. Подготовительный период – 7 суток, в течение которого рыба всех групп потребляла основной рацион (ОР), представленный полнорационным комбикормом КРК-110-1 (производитель – ОАО «Оренбургский комбикормовый завод», г. Оренбург, Россия). В период с 8 по 63 сутки эксперимента рыбы в опытной группе дополнительно к ОР получали препарат ультрадисперсных частиц (УДЧ) SiO_2 Ультрадисперсные частицы были получены плазмохимическим методом.

На протяжении всего эксперимента проводилось еженедельное индивидуальное взвешивание для мониторинга динамики их роста. Взвешивание производилось перед кормлением.

Таблица 1 – Схема эксперимента

Группа	**Период исследования**	
	Подготовительный (7 суток)	**Основной учетный (56 суток)**
Контроль	ОР	ОР
Опытная	ОР	ОР + УДЧ SiO_2

Примечание:

- ОР – основной рацион – комбикорм КРК-110-1

– УДЧ SiO_2 – ультрадисперсные частицы SiO_2 в дозировке 200 мг/кг корма.

Результаты исследования и обсуждение.

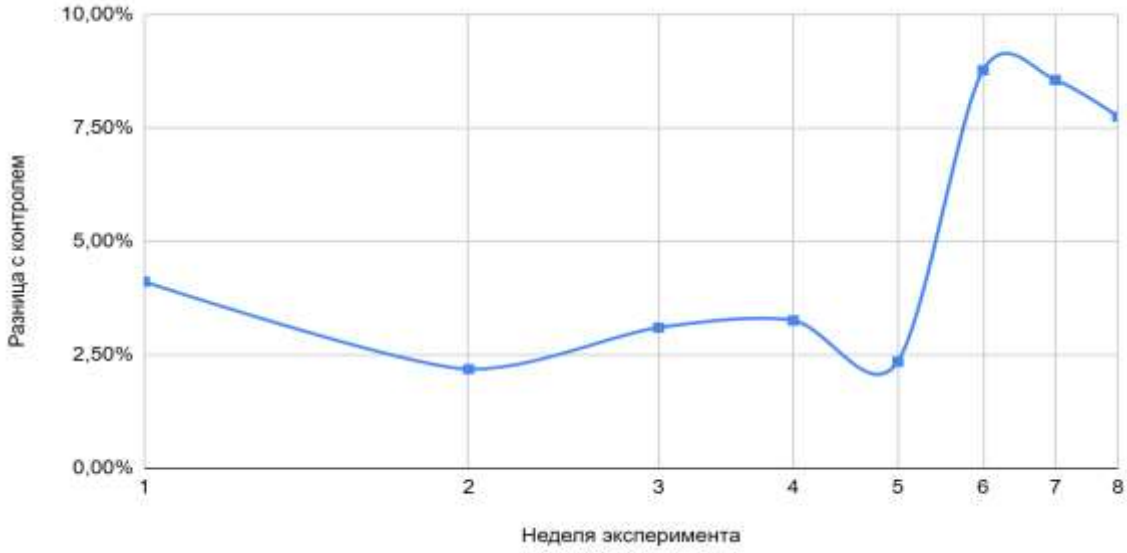


Рисунок 1 – Динамика роста и развития относительно контрольной группы

В опытной группе наблюдались разительные отличия в разнице показаний относительно контрольной на шестой неделе эксперимента. Пиковая разница в показаниях с контрольной группой превысила 8%

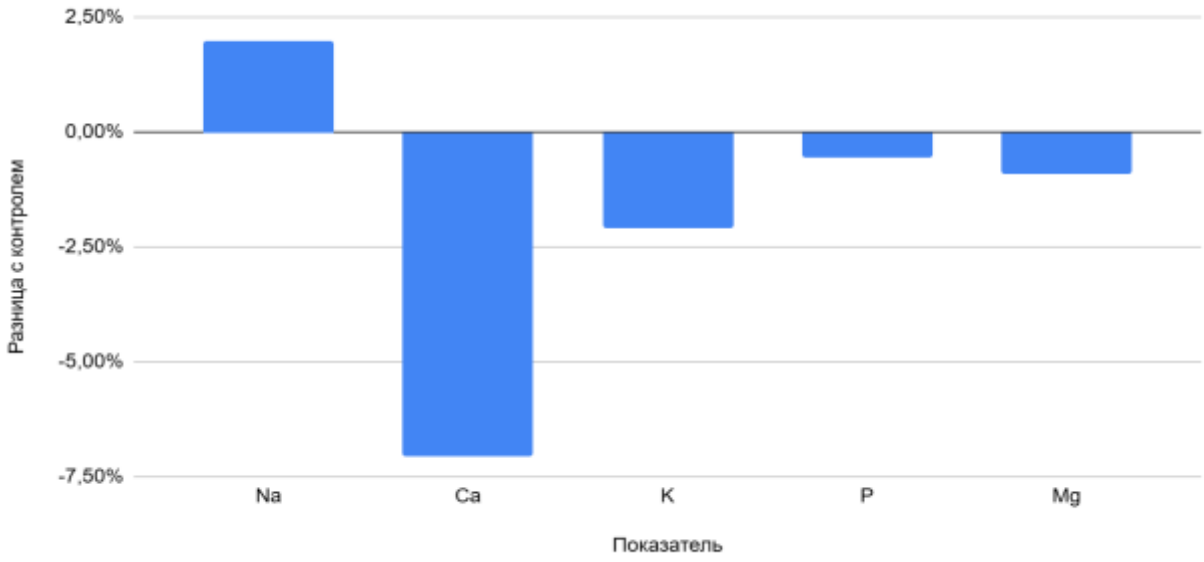


Рисунок 2 – Концентрация макроэлементов в мышечной ткани по сравнению с контролем

При введении в рацион УДЧ SiO_2 статистически значимой разницы по отношению к содержанию макроэлементов в мышцах рыб не обнаружено.

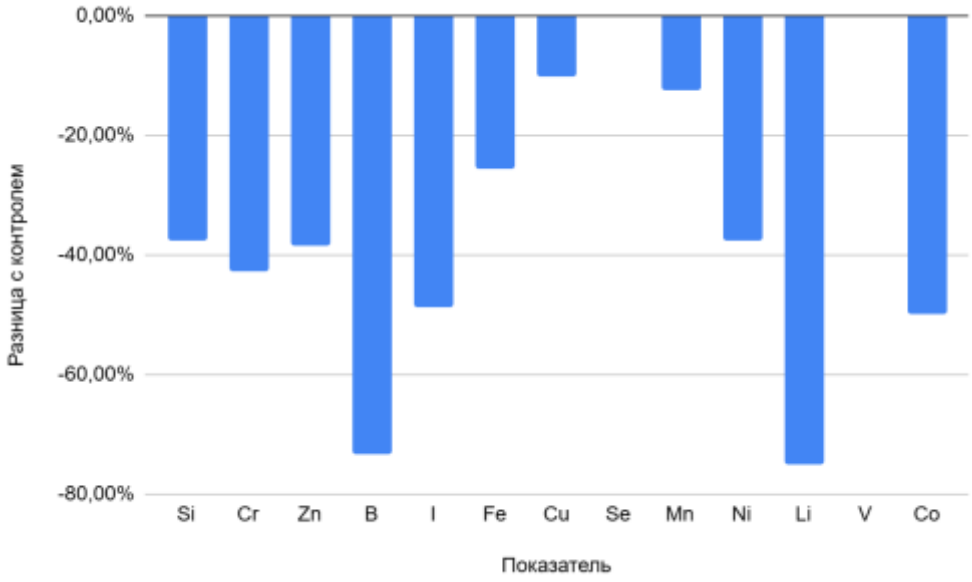


Рисунок 3 – Элементный профиль опытной группы по сравнению с контролем

При использовании УДЧ SiO_2 в опытной группе было зафиксировано снижение ряда микроэлементов.

Исходя из показателей содержания макро- и микроэлементов в мышечной ткани карпов в обеих группах можно сделать вывод, о том, что исследуемая кормовая добавка в данной концентрации не оказывает отрицательного воздействия на элементный состав. При этом в показателях роста опытной группы наблюдается положительная динамика относительно контроля. На данном этапе исследований можно судить об эффективности и безопасности использования УДЧ SiO_2в качестве кормовой добавки.

Список использованных источников

1. Килякова, Ю.В. Влияние фитобиотических кормовых добавок на рост и морфобиохимические показатели крови рыб / Ю.В. Килякова [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105. – № 3. – С. 115–125.

2. Козлова, В.Н. Исследование физиолого-биохимических показателей сингиля (Liza aurata, Risso) в Каспийском море / В.Н. Козлова [и др.] // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2020. – № 3. – С. 125–133.

3. Аринжанов, А.Е. Влияние ультрадисперсных частиц сплава Cu-Zn и пробиотического штамма Bacillus subtilis на элементный статус стерляди / А.Е. Аринжанов // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105. – № 4. – С. 21– 34.

4. Аринжанов, А.Е. Воздействие наночастиц комплекса металлов на организм карпа / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2 (40). – С. 113–116.

5. Аринжанов, А.Е. Использование биодобавок и наночастиц железа в кормлении карпа / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 6 (181). – С. 44–48.

УДК 591.1

ЗАЩИТНЫЕ РЕАКЦИИ РЫБ НА ФОНЕ ДЕЙСТВИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

А.А. Загафаров
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

В последние два десятилетия наблюдается экспоненциальный рост публикаций, посвящённых изучению токсического действия ультрадисперсных частиц (УДЧ) металлов на представителей различных таксономических групп животных. Особое место в этом контексте занимают исследования, направленные на выявление механизмов защитных реакций водных организмов, в частности рыб, поскольку именно эта группа гидробионтов наиболее чувствительна к воздействию металлсодержащих загрязнителей и выполняет ключевую роль в функционировании водных экосистем [1, 2].

Защитные реакции рыб на воздействие УДЧ металлов представляют собой сложный комплекс взаимосвязанных процессов, охватывающих изменения в системе антиоксидантной защиты, индукцию белков семейства металлотионеинов, модификации иммунного статуса, структурные перестройки в паренхиматозных органах и трансформации поведенческих реакций. Комплексный анализ этих реакций позволяет не только оценить степень токсического воздействия, но и выявить механизмы адаптации организма к действию наноматериалов, что имеет принципиальное значение для прогнозирования последствий их поступления в водные экосистемы [3].

Ультрадисперсные частицы металлов представляют собой объект с размером от 1 до 100 нм, и тем самым обусловливает их повышенную химическую реакционную способность, способность к адсорбции биомолекул и взаимодействию с клеточными мембранами. Кроме того, высокая удельная поверхность способствует интенсивному выделению ионов металлов в раствор, что представляет собой один из ключевых механизмов токсичности [4].

Токсическое действие УДЧ металлов на водных организмов реализуется через несколько взаимосвязанных механизмов, которые условно можно разделить на физические, химические и окислительные. Важно отметить, что указанные механизмы не функционируют изолированно, а образуют сложную сеть взаимодействий, усиливающих или модифицирующих токсический эффект.

Генерация активных форм кислорода (АФК) представляет собой центральный механизм окислительного повреждения, индуцированного УДЧ металлов. Поверхность УДЧ, обладающая повышенной каталитической активностью, способствует образованию супероксид-радикала, гидроксил-радикала и перекиси водорода. Особенно активно процессы генерации АФК протекают на поверхности оксидов металлов, содержащих переходные металлы в переменной валентности [5].

Повреждение ДНК, индуцированное УДЧ металлов, реализуется как прямым механизмом (взаимодействие наночастиц с генетическим материалом), так и опосредованно - через действие активных форм кислорода и высвобождаемых ионов металлов. Ионы металлов индуцируют образование гидроксил-радикалов по реакции Фентона, которые инициируют цепные процессы перекисного окисления липидов и окислительного повреждения белков и нуклеиновых кислот.

Антиоксидантная система защиты представляет собой сложный комплекс ферментатических и неферментатических компонентов, функционирующих в тесной координации для нейтрализации активных форм кислорода и предотвращения окислительного повреждения биомолекул. При воздействии УДЧ металлов, индуцирующих генерацию АФК, данная система подвергается значительным функциональным нагрузкам, что проявляется в изменении активности её компонентов и, при избыточной интенсивности окислительного стресса, в развитии несостоятельности защитных механизмов [6].

Супероксиддисмутаза (СОД) занимает центральное место в ферментатической системе антиоксидантной защиты, катализируя диспропорционирование супероксид-радикала в перекись водорода и молекулярный кислород. При воздействии УДЧ металлов активность СОД демонстрирует сложные кинетические изменения, включающие фазу индукции, связанную с компенсаторной реакцией на повышенное образование супероксид-радикалов, и последующую фазу ингибирова-

ния, обусловленную исчерпанием ресурсов системы и прямым повреждением фермента активными формами кислорода [6].

Каталаза (КАТ) осуществляет дисмутацию перекиси водорода в воду и молекулярный кислород, представляя собой первую линию защиты от H_2 O_2 . Глутатионпероксидаза и глутатионредуктаза функционируют в тесном метаболическом сопряжении, обеспечивая восстановление перекисей липидов и поддержание восстановленного пула глутатиона соответственно. При действии УДЧ металлов на рыб наблюдается координированное изменение активности указанных ферментов, однако характер и амплитуда этих изменений существенно варьируют в зависимости от вида УДЧ, его концентрации, длительности экспозиции и вида-индикатора.

Низкомолекулярные антиоксиданты - глутатион, аскорбиновая кислота, токоферолы, каротиноиды - выполняют функцию второй линии защиты, непосредственно взаимодействуя с АФК и липидными радикалами. Содержание восстановленного глутатиона является наиболее чувствительным индикатором окислительного статуса тканей. При воздействии УДЧ металлов наблюдается характерная динамика: начальная фаза характеризуется снижением уровня глутатиона в результате его интенсивного расходования на нейтрализацию АФК, последующая фаза - повышением содержания глутатиона, обусловленным активацией его синтеза, и терминальная фаза - вторичным снижением при развитии выраженного окислительного стресса и нарушении синтетических процессов [7, 8].

Показатель окислительного стресса, рассчитываемый как отношение окисленного глутатиона к восстановленному, широко используется для интегральной оценки интенсивности окислительного повреждения. Увеличение данного показателя регистрируется при воздействии большинства типов УДЧ металлов в сублетальных концентрациях. Параллельно определяется повышение уровня продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), в частности малонового диальдегида (МДА), что свидетельствует о развитии липидного окисления в биомембранах.

Металлотионеины (МТ) - семейство низкомолекулярных цистеин-богатых белков, играющих ключевую роль в метаболизме эссенциальных и токсичных металлов, а также в защите организма от окислительного стресса. Экспрессия генов металлотионеинов индуцируется как ионами металлов, так и различными формами клеточного стресса, включая окислительный стресс, гипоксию и воспаление. В организме рыб МТ выполняют функцию молекулярных резервуаров для ионов металлов, предотвращая их свободное циркулирование в цитоплазме и, соответственно, минимизируя токсические эффекты [2, 9].

Механизм индукции металлотионеинов при воздействии УДЧ металлов включает несколько путей. Ионы металлов, высвобождаемые из наночастиц, связываются с транскрипционным фактором MTF-1 (metal transcription factor-1), который активирует промоторы генов МТ, обогащённые металлореспонсивными элементами (MRE). Параллельно активируется сигнальный путь MAPK/ERK и транскрипционный фактор AP-1, что обеспечивает дополнительный уровень регуляции экспрессии МТ, не зависящий непосредственно от концентрации ионов металлов. Таким образом, индукция металлотионеинов при действии УДЧ металлов является результатом как прямого металл-зависимого, так и опосредованного стресс-зависимого механизмов.

Иммунная система рыб представляет собой эволюционно древнюю, но весьма эффективную систему защиты, функционирующую на уровнях врождённого и адаптивного иммунитета. Воздействие УДЧ металлов существенно модифицирует иммунный статус рыб, вызывая как иммуносупрессию, так и гиперактивацию отдельных звеньев иммунной системы. Характер иммунных изменений определяется типом УДЧ, его концентрацией, длительностью экспозиции и видовой принадлежностью объекта.

Лизоцим - универсальный антимикробный фермент, присутствующий в слизи кожного покрова, жабр, кишечника и в сыворотке крови рыб - является одним из наиболее чувствительных маркеров иммунного статуса. При воздействии УДЧ металлов активность лизоцима демонстрирует сложные изменения: низкие концентрации УДЧ могут вызывать физиологическую стимуляцию активности фермента, тогда как повышенные концентрации приводят к выраженной супрессии [2, 10].

Печень рыб выполняет центральную роль в метаболизме ксенобиотиков, синтезе белков плазмы крови, детоксикации эндогенных и экзогенных токсичных соединений, а также функционирует как важный депо металлов. Воздействие УДЧ металлов вызывает широкий спектр структурных изменений в печени, отражающих как адаптивные, так и патологические процессы.

Адаптация рыб к хроническому воздействию УДЧ металлов реализуется на нескольких уровнях биологической организации - молекулярном, клеточном, тканевом, организменном и популяционном. На молекулярном уровне ключевую роль играют эпигенетические механизмы регуляции экспрессии генов, включая метилирование ДНК, модификации гистонов и регуляцию микроРНК. Хроническое воздействие сублетальных концентраций УДЧ приводит к устойчивым изменениям метилирования промоторных регионов генов металлотионеинов, антиоксидантных ферментов и транспортёров металлов, что обеспечивает повышенную устойчивость к последующим воздействиям.

Феномен перекрёстной толерантности наблюдается при предварительной адаптации к одному стрессору с последующим повышением устойчивости к другому. Однако данный эффект носит ограниченный и специфический характер: адаптация к металлсодержащим стрессорам не повышает устойчивость к термическому, гипоксическому или осмотическому стрессам, а в некоторых случаях даже снижает её в силу перерасхода адаптационных ресурсов на специфическую защиту.

Таким образом, можно сделать заключение, что защитные реакции рыб на воздействие УДЧ металлов реализуются на нескольких взаимосвязанных уровнях. На молекулярно-клеточном уровне ключевую роль играет активация антиоксидантной системы защиты, индукция синтеза металлотионеинов, модификация ферментативных систем биотрансформации и перестройка иммунных реакций. На тканевом и органном уровне развиваются гистопатологические изменения в жабрах, печени, почках и головном мозге, отражающие как адаптивные, так и дегенеративные процессы.

Антиоксидантная система защиты демонстрирует выраженную, но ограниченную компенсаторную реакцию на генерацию АФК, индуцированную УДЧ. При низких и умеренных концентрациях УДЧ наблюдается активация ферментов и повышение содержания низкомолекулярных антиоксидантов, обеспечивающих адекватный ответ на окислительный вызов. При высоких концентрациях или длительной экспозиции развивается состояние окислительного стресса, характеризующееся исчерпанием антиоксидантных ресурсов, накоплением продуктов перекисного окисления липидов, белков и ДНК и прогрессированием клеточного повреждения.

Металлотионеины выполняют функцию центрального компонента детоксикационной системы, обеспечивая связывание ионов металлов, предотвращая их свободное циркулирование в цитоплазме. Индукция синтеза МТ является ранним и специфическим маркером металлсодержащего стресса, причём амплитуда индукции коррелирует с концентрацией УДЧ в среде. Однако защитная ёмкость металлотионеиновой системы ограничена, и при превышении критической нагрузки ионов металлов развивается некроз клеток, накопивших избыточное количество МТ.

Список использованных источников

1. Аринжанов, А.Е. Продуктивность и обмен веществ у карпа при использовании рационов содержащих различные формы железа и кобальта. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Оренбург, 2013. – 139 с.

2. Микроэлементы в ультрадисперсной форме в питании рыб: продуктивный и биологический эффект / Е. П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова, М.С. Аринжанова. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2025. – 102 с.

3. Биоэкологическая оценка модельного водоёма при экспериментальном загрязнении металлами в наноформе / Е.А. Кожевникова, С.А. Леднева, Е.А. Сизова, А.Е. Аринжанов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 5(205). – С. 63-69.

4. Аринжанов, А. Е. Перспективы использования наночастиц в животноводстве (обзор) / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 2(85). – С. 7-12.

5. О токсичности и прооксидантном эффекте наночастиц CeO_2 и SiO_2 (на модели Danio rerio) / Е.П. Мирошникова, Д. Б. Косян, А. Е. Аринжанов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 6. – С. 921-928.

6. Мирошникова, Е.П. Влияние наночастиц Cu и CuO на антиоксидантную систему *danio rerio* / Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова // Микроэлементы в медицине. – 2021. – Т. 22, № S1. – С. 12-13. – DOI 10.19112/2413-6174-2021-S1-04.

7. Биоэкологическая оценка модельного водоёма при экспериментальном загрязнении металлами в наноформе / Е.А. Кожевникова, С.А. Леднева, Е.А. Сизова, А.Е. Аринжанов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 5(205). – С. 63-69.

8. Асанова, А.А. Некоторые токсикологические характеристики наночастиц диоксида кремния / А.А. Асанова, В.И. Полонский // Проблемы агрохимии и экологии. – 2019. – № 2. – С. 75-82.

9. Оценка токсического воздействия ионов цинка и наночастиц оксида цинка на раннее развитие морского ежа *Scaphechinus mirabilis* (*Agassiz,* 1864) (*Echinodermata: Echinoidea*) / А.А. Мазур, Е.В. Журавель, В.В. Слободскова, М.А. Мазур // Биология моря. – 2020. – Т. 46, № 1. – С. 53-59.

10. Ковалева, Н.Ю. Проблемы безопасности наноматериалов: нанобезопасность, нанотоксикология, наноинформатика / Н.Ю. Ковалева, Е.Г. Раевская, А.В. Рощин // Химическая безопасность. – 2017. – Т. 1, № 2. – С. 44-87.

УДК 639.3.043:577.17

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ НАНОКОМПОЗИТА МАРГАНЦА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОРГАНИЗМ КАРПА

Ю.В. Килякова, М.С. Мингазова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Д.И. Буланин
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренк»

Нанотехнологии открывают новые возможности в биологии благодаря наличию в живых системах наноразмерных структур (белков, ДНК, ферментов). Применение микроэлементов в традиционных формах ограничено низкой биодоступностью, антагонизмом и быстрым выведением из организма. Использование наночастиц позволяет преодолеть эти препятствия за счет их уникальных физико-химических свойств [1].

Марганец относится к числу эссенциальных микроэлементов, обеспечивая ключевые физиологические процессы: формирование костной ткани, структурную целостность клеток, метаболизм, антиоксидантную защиту митохондрий и регуляцию программируемой клеточной гибели [2]. Однако дефицит и избыток марганца одинаково нежелательны. Гипердозировка ведет к накоплению элемента в костях, печени, почках, мозге, вызывая нейротоксичность, подавление окислительного фосфорилирования в митохондриях и оксидативный стресс. Избыток Mn также влияет на биодоступность других микроэлементов, нарушая их баланс в иммунных органах. Недостаток марганца, напротив, замедляет рост, угнетает репродукцию, вызывает эмбриональные и скелетные аномалии, ферментативную и иммунную дисфункцию [3].

Несмотря на очевидный потенциал, применение марганца в аквакультуре до настоящего времени не получило широкого распространения. В этой связи особую актуальность приобретает изучение действия наночастиц Mn на водные организмы с целью минимизации токсических рисков и подбора дозировок, способствующих усилению ростовых процессов и иммунной защиты.

Цель исследования – оценить действие нанокомпозита марганца, нанесенного на углеродный носитель (Mn-C), в дозировках 0,2 и 0,4 ppm на рост и гематологические показатели карпа.

Материалы и методы. Объект исследования – годовики карпа (*Cyprinus carpio*). Эксперимент выполнен на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета имени В.А. Бондаренко (г. Оренбург). Для исследования карпа (n=30) методом пар-аналогов формировали 3 группы (контроль и 2 опытные) по 10 штук в каждой. Рыб содержали в условиях аквариумного стенда (V=300 л) в соответствии с технологией выращивания карпа. Температура воды в аквариумах находилась в пределах 23±2 °C, pH – от 6,5 до 7,5.

Исследование длилось 63 суток, из которых первые 7 суток – подготовительный период, в течение которого все рыбы потребляли основной рацион (ОР), представленный комбикормом КРК-110-1 (ОАО «Оренбургский комбикормовый завод», г. Оренбург, Россия). Начиная с 8 суток и до конца эксперимента, контролю давали ОР, опытным группам дополнительно к ОР вносили нанокомпозит Mn-C, в разных дозировках: I группа – 0,2 ppm, II группа – 0,4 ppm.

В работе использовали нанокомпозит Mn-C с размером частиц 40–60 нм. Материал был синтезирован плазменно-дуговым методом на углеродной наноструктурной матрице в Институте теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения РАН (г. Новосибирск, Россия).

На протяжении всего эксперимента с периодичностью один раз в неделю проводили индивидуальное взвешивание рыб для мониторинга динамики их живой массы. По завершении исследования для оценки воздействия нанокомпозита Mn-C в разных дозировках на организм карпа осуществляли забор крови. Биоматериал отбирали в вакуумные пробирки методом отсечения хвостового стебля.

Взвешивание проводили до кормления при помощи весов ViBRO CJ-3200ER (Япония). Морфо-биохимические показатели крови определяли по стандартизированным методикам с использованием приборной ЦКП БСТ РАН (г. Оренбург) (http://цкп-бст.рф), при применении анализаторов «URIT-2900 Vet Plus» («URIT Medical», Китай) и «DIRUI CS-T240» («DURIT Industrial Co., Ltd», Китай).

Статистический анализ проведен при помощи программ «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США) и Microsoft Office Excel («Microsoft», США). Достоверность различий сравниваемых показателей определяли с использованием критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Введение в рацион карпа нанокомпозита Mn-C сопровождалось повышением ростовых показателей только при использовании дозировки 0,2 ppm (рисунок 1). Прирост живой массы в I группе повышался, начиная с 6 по 8 недели, – на 8,5 % (P≤0,05), 9,5 % (P≤0,05) и 10,8 % (P≤0,01) относительно контрольных значений. При этом во II группе масса рыб не отличалась от контроля.

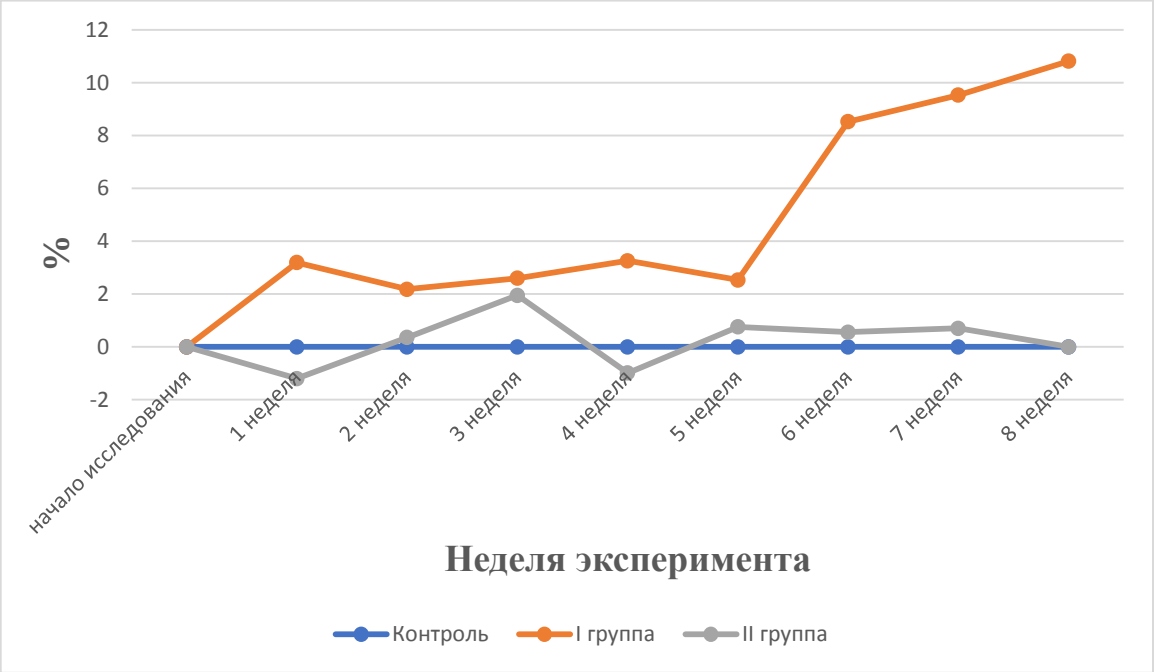


Рисунок 1 – Динамика живой массы карпа с нанокомпозитами Mn по сравнению с контролем, %

Марганец участвует в регуляции гемопоэза. Недостаточное поступление Mn в организм сопровождается изменениями гематологических показателей и развитием анемических состояний. Полученные нами данные (таблица 1) свидетельствуют, что добавление нанокомпозита Mn-C в кормовую смесь для карпа способствовало выраженной трансформации морфологической картины крови.

У особей опытных групп, в рацион которых включали нанокомпозит Mn-C, зафиксировано достоверное снижение уровня лейкоцитов — на 39,9 % (P≤0,001) и 36,5 % (P≤0,001) соответственно. С одной стороны, уменьшение количества белых кровяных клеток свидетельствует об отсутствии воспалительных реакций у исследуемой рыбы [4], с другой — может рассматриваться как признак подавления иммунного ответа (иммуносупрессии) [5].

В опытных группах (I и II) также наблюдалась тенденция к понижению показателей эритроцитов, гемоглобина и гематокрита по сравнению с контролем. Снижение составило: для эритроцитов — на 62,7 % (P≤0,001) и 47,8 % (P≤0,01), для гемоглобина — на 38,0 % (P≤0,001) и 27,9 % (P≤0,001), для гематокрита — на 61,6 % (P≤0,001) и 48,1 % (P≤0,01) соответственно. Сходные результаты получены в исследованиях на цыплятах-бройлерах, где добавление наночастиц Mn также приводило к минимальным значениям эритроцитарных показателей и гематокрита [3].

Таблица 1 - Морфо-биохимические показатели крови карпа, г

Показатель	Группа		
	Контроль	I	II
Лейкоциты, 10^9/л	116±5,13	69,7±5,13***	73,7±5,51***
Эритроциты, 10^{12}/л	0,67±0,06	0,25±0,06***	0,35±0,06**
Тромбоциты, 10^9/л	12,3±1,53	9,33±0,58*	13,3±1,16
Гемоглобин, г/л	128±5,51	79,3±6,51***	92,3±5,03***
Гематокрит, %	13,1±1,4	5,03±0,65***	6,8±0,6**
Глюкоза, ммоль/л	3,20±0,44	5,55±0,41**	3,24±0,17
Общий белок, г/л	22,9±2,12	30,2±2,08*	32,8±2,62**
Альбумин, г/л	10,7±1,53	16,0±2,0*	13,3±1,16
АЛТ, Ед/л	55,4±7,47	41,8±5,29	38,6±8,27
АСТ, Ед/л	304±39,6	318±33,6	267±39,5
Билирубин общий, мкмоль/л	1,27±0,17	1,82±0,12**	0,70±0,16*
Холестерин, ммоль/л	1,30±0,23	3,01±0,19***	2,59±0,27**
Триглицериды, ммоль/л	1,59±0,45	2,19±0,34	1,84±0,25
Мочевина, ммоль/л	2,60±0,46	1,90±0,17	1,97±0,32
Креатинин, мкмоль/л	12,3±2,90	16,1±3,24	15,7±3,15
Мочевая кислота, мкмоль/л	20,5±0,90	18,5±1,29	22,5±1,42
Железо, мкмоль/л	3,47±0,40	2,10±0,30**	2,67±0,42
Кальций, ммоль/л	2,03±0,28	2,73±0,27*	2,06±0,34
Фосфор, ммоль/л	2,68±0,36	4,01±0,46*	3,06±0,28

Примечание: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$

Уменьшение количества тромбоцитов на 24,1 % ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем отмечено исключительно в группе с минимальной дозой нанокомпозита Mn-C. Как показано в работах [4, 6], рост показателей эритроцитов, тромбоцитов, гемоглобина и гематокрита характерен для стресс-индуцированной активации иммунной системы. Следовательно, использованные в эксперименте концентрации Mn-C (0,2 и 0,4 ppm) не проявили токсичности в отношении карпа.

В группе с наименьшей дозировкой нанокомпозита Mn-C зафиксировано существенное превышение уровня глюкозы относительно контроля — на 73,4 % ($P \leq 0,01$). Содержание общего белка в I и II опытных группах также оказалось выше контрольных величин (на 31,9 % ($P \leq 0,05$) и на 43,2 % ($P \leq 0,01$) соответственно), что свидетельствует об интенсификации белкового обмена [7]. Достоверное увеличение концентрации альбумина на 49,5 % ($P \leq 0,05$) отмечено только в I группе по сравнению с контролем. Повышение уровней глюкозы и альбумина в сыворотке крови карпа рассматривается как маркер активации ростовых процессов и усиления метаболической активности [8].

Достоверных изменений активности трансаминаз (АЛТ и АСТ) по сравнению с контролем не обнаружено. По уровню билирубина отмечена разнонаправленная динамика: в I группе наблюдалось увеличение на 43,3 % ($P \leq 0,01$), а во II — уменьшение на 44,9 % ($P \leq 0,05$). Концентрация холестерина в опытных группах существенно превосходила контрольные значения (на 131,5 % и 99,2 %), что может рассматриваться как признак метаболической перестройки организма рыб в период интенсивного роста [4].

Статистически значимых отклонений содержания триглицеридов и креатинина от контрольных величин не зафиксировано. Уровни мочевины и мочевой кислоты в I и II опытных группах имели тенденцию к снижению (за исключением показателя мочевой кислоты во II группе). Подобная динамика характерна для состояния сбалансированного азотистого обмена и нормального течения процессов мочеобразования [7].

Достоверное снижение уровня железа (на 39,5 %, $P \leq 0,01$) выявлено только в I группе. В этой же группе наблюдалось повышение кальция и фосфора — на 34,5 % ($P \leq 0,05$) и 49,6 %

(P≤0,05) соответственно. Ранее было показано, что обогащение рационов марганцем может сопровождаться увеличением в плазме крови уровней креатинина и фосфора [5].

Выводы. Добавление в рацион карпа нанокомпозита Mn-C в концентрации 0,2 ppm обеспечивало увеличение живой массы рыб до 10,8 %. При повышении дозировки до 0,4 ppm ростостимулирующий эффект не наблюдался. Использование исследуемой добавки сопровождалось активацией метаболических процессов, что подтверждается изменением морфологических и биохимических параметров крови. Обе испытанные дозы вызывали снижение ряда гематологических показателей, в частности уровня лейкоцитов на 36,5–39,9 %. Дозировка 0,2 ppm дополнительно способствовала повышению концентраций глюкозы, альбумина и общего белка. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости тщательного подбора дозировок нанокомпозита марганца при использовании его в кормлении рыб.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки (соглашение № 075-15-2024-550).

Список использованных источников

1. Effects of Feeding Methionine Hydroxyl Analogue Chelated Zinc, Copper, and Manganese on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Mineral Excretion and Welfare Conditions of Broiler Chickens: Part 1: Performance Aspects / H. D. Nguyen, A. F. Moss, F. Yan, et al. // Animals (Basel). 2025. Vol. 15 (3). P. 421. doi: 10.3390/ani15030421.

2. The effect of manganese nanoparticles on apoptosis and on redox and immune status in the tissues of young turkeys / J. Jankowski, K. Ognik, A. Stępniowska, et al. // PLoS One. 2018. Vol. 13 (7). P. e0201487. doi: 10.1371/journal.pone.0201487.

3. Impacts of Biosynthesized Manganese Nanoparticles on Antioxidant Capacity, Hematological Parameters, and Antioxidant Protein Docking in Broilers / E. S. Helbawi, S. A. Abd El-Latif, M. A. Toson, et al. // ACS Omega. 2024. Vol. 9 (8). P. 9396–9409. doi: 10.1021/acsomega.3c08775.

4. Investigations of hemato-biochemical and histopathological parameters, and growth performance of walking catfish (Clarias batrachus) exposed to PET and LDPE microplastics / K. Fatema, T. I. Auditi, S. Biswas, et al. // Environ Toxicol Pharmacol. 2023. Vol. 102. P. 104250. doi: 10.1016/j.etap.2023.104250.

5. Влияние комбинированного стресса на гематологические показатели карпа (Cyprinus carpio) / Т. Г. Крылова, Д. И. Сафронов, Г. С. Крылов и др. // Ученые записки учреждения образования УО ВГАВМ. 2021. Т.57. №4. С. 78–82. doi: 10.52368/2078-0109-2021-57-4-78-82

6. Response and recovery of Nile tilapia exposed to diesel oil - Behavioral, hemato-biochemical and morphological changes of erythrocytes / A. M. Hasan, S. R. Ferdous, S. M. Islam, et al. // Toxicol Rep. 2022. Vol. 9. P. 549–555. doi:10.1016/j.toxrep.2022.03.039.

7. Evaluation of lead exposure effects on tissue accumulation, behavior, morphological and hemato-biochemical changes in common carp, Cyprinus carpio / S. S. Habib, S. Maqaddas, F. Fazio, et al. // J Trace Elem Med Biol. 2024. Vol. 86. P. 127523. doi: 10.1016/j.jtemb.2024.127523.

8. Биологическое действие нанокомпозита Zn-C на организм рыб / Ю. В. Килякова, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2024. № 5 (77). С. 249–255. doi: 10.32786/2071-9485-2024-05-27.

УДК 639.3.043:577.17

ЗАЩИТНЫЕ РЕАКЦИИ ГИДРОБИОНТОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ОКСИДА ХРОМА

Ю.В. Килякова, Н.С. Емельянов
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Введение. Оксид хрома (Ⅲ) (Cr_2O_3) — устойчивое неорганическое соединение, широко применяемое в промышленности [11]. Хром и его соединения традиционно востребованы в металлургии и материаловедении. Основное направление использования — хромирование (защита металлов от коррозии и повышение их твердости) [4, 8]. Кроме того, соединения хрома незаменимы при производстве стали, лакокрасочных материалов (пигментов, красок) и в кожевенной промышленности (дубление кожи) [2].

Активное применение хромсодержащих соединений в промышленности неизбежно сопровождается негативным воздействием на окружающую среду. Значительные объёмы сточных вод, поступающие с предприятий в водоёмы, становятся причиной масштабного загрязнения водных экосистем ионами тяжёлых металлов. Традиционно считалось, что макроразмерный оксид хрома обладает химической инертностью и низкой токсичностью, особенно на фоне высокоопасного шестивалентного хрома (Cr^{6+}) [3].

Стремительное развитие нанотехнологий в последние десятилетия кардинально изменило характер этой проблемы. Оксид хрома (III) стал активно производиться и применяться в форме ультрадисперсных частиц (УДЧ) или наночастиц. Переход вещества в наноразмерное состояние придает ему уникальные физико-химические свойства, но одновременно формирует серьезную угрозу «скрытой экотоксичности» в водных системах. В отличие от инертной макроформы, наночастицы Cr_2O_3 обладают колоссальной удельной площадью поверхности, высокой реакционной способностью и способны легко проникать через биологические барьеры организмов, провоцируя тяжелый окислительный стресс и цитотоксичность [4, 7].

Цель исследования — изучить защитные реакции гидробионтов под воздействием ультрадисперсных частиц оксида хрома.

Основная отличительная черта ультрадисперсных частиц оксида хрома — исключительно большая удельная поверхность (отношение площади к объёму). Наночастицы Cr_2O_3 востребованы во многих технологических процессах благодаря уникальным характеристикам, которые отсутствуют у макроразмерного аналога [3]. В сравнении с обычным материалом наночастицы проявляют существенно более высокую химическую активность. Это обуславливает их применение в качестве эффективных катализаторов, компонентов сенсорных устройств, полупроводниковых материалов и усовершенствованных пигментов [4, 8].

В водных экосистемах наночастицы оксида хрома претерпевают трансформации, определяющие их биодоступность и токсичность. Их поведение, в отличие от истинных растворов, зависит от коллоидной стабильности. Показано, что в природной воде, особенно при высокой ионной силе, наночастицы быстро агрегируют и оседают [10]. Однако гуминовые кислоты (природное органическое вещество) могут стабилизировать суспензию, удерживая частицы в толще воды и делая их доступными для фильтраторов, например дафний [4].

Токсичность УДЧ для водных организмов реализуется через несколько ключевых механизмов:

1. Ключевой механизм токсического действия наночастиц связан с их высокой поверхностной реактивностью, которая провоцирует образование значительных количеств активных метаболитов кислорода (супероксида, перекиси водорода). Развивающийся при этом окислительный стресс характеризуется нарушением равновесия между прооксидантными и антиоксидантными процессами. Как следствие, активируется свободнорадикальное окисление липидов биомембран, наступает деградация белков и генетического материала, что создает предпосылки для запуска программируемой клеточной смерти (апоптоза) и гибели клеток [1, 3].

2. Проникновение наночастиц в клетки осуществляется посредством эндоцитоза. Попадая в кислую среду лизосомального компартмента, они подвергаются ускоренному растворению по сравнению с нейтральными условиями водной среды, что сопровождается высвобождением ионов хрома непосредственно во внутриклеточное пространство. Указанный процесс способствует накоплению токсичных форм металла внутри клетки, что влечёт за собой дисфункцию ферментативных систем и нарушение работы митохондрий [4].

3. Образование «белковой короны»: при контакте с биологическими жидкостями или содержимым кишечника гидробионтов поверхность наночастиц мгновенно покрывается слоем адсорбированных белков и других биомолекул. Эта «корона» меняет биологическую идентичность частицы, влияя на то, как она распознается клетками и накапливается в тканях, что в конечном итоге влияет на биораспределение и вызывает окислительный стресс. Недавние исследования показали, что «корона» может либо ослаблять, либо усиливать выработку активных форм кислорода (АФК) в зависимости от состава белка [9].

Микроорганизмы и фитопланктон составляют основу пищевых цепей, поэтому их чувствительность к загрязнителям определяет стабильность всей экосистемы. Исследования на люминесцентных морских бактериях Aliivibrio fischeri, которые часто используются как биосенсоры токсичности, показали, что наночастицы оказывают выраженное ингибирующее действие. Значения полуэффективной концентрации (EC50), вызывающей снижение свечения бактерий на 50%, составили 16,10 мг/л при воздействии в течение 15 минут и 12,91 мг/л через 30 минут [8].

На уровне первичных продуцентов, таких как зеленая микроводоросль Chlamydomonas reinhardtii, контакт с УДЧ оксида хрома вызывает немедленную метаболическую перестройку. Согласно результатам токсикологических исследований, несмотря на то что массовая гибель клеток (показатель EC50) наблюдается в диапазоне концентраций 1,35–2,05 г/л, ранние признаки клеточного дистресса регистрируются при значительно более низких дозах. Уже спустя 24 часа экспозиции с наночастицами у водорослей фиксируется выраженное падение содержания хлорофилла a на фоне повышения активности внутриклеточных эстераз (вплоть до 160 % относительно нормы). Выявленные изменения расцениваются как свидетельство мобилизации компенсаторных механизмов, направленных на минимизацию метаболических нарушений и преодоление токсического воздействия [3].

Токсичность наночастиц оксида хрома для гидробионтов преимущественно связана с развитием мощного окислительного стресса [4]. Наночастицы стимулируют избыточную продукцию АФК, что вызывает окисление мембранных липидов и повреждение ДНК. У рыб (Danio rerio, карповые) АФК-индуцированная митохондриальная дисфункция проявляется в нарушении работы дыхательной цепи, снижении синтеза АТФ и активации апоптотических сигналов. Эмбрионы на ранних этапах развития наиболее ранимы: окислительный стресс повреждает митохондриальные мембраны и ДНК, запуская митохондриально-опосредованный апоптоз [1]. В жабрах рыб под действием соединений хрома усиливается продукция слизи, связывающей наночастицы и затрудняющей их проникновение в кровоток. Одновременно возникает гиперплазия эпителия, увеличивающая барьер между загрязнённой водой и кровью. Однако длительное воздействие переводит эти адаптивные реакции в патологию: происходит полное слияние ламелл и критическое нарушение газообмена [2, 6]. У фильтраторов, таких как ветвистоусый рачок Daphnia magna, по данным биомаркерных исследований, наблюдается отчётливая двухфазная реакция на токсикант [4]. На начальном этапе при воздействии низких доз наноматериала у дафний резко повышается активность супероксиддисмутазы (SOD) и каталазы (CAT), которые призваны нейтрализовать супероксид-радикалы и пероксид водорода. Одновременно возрастает активность глутатион-S-трансферазы (GST) — фермента, играющего ключевую роль в обезвреживании продуктов перекисного окисления липидов. Однако при высоких концентрациях наночастиц защитная система дает сбой: активность SOD и CAT стремительно падает из-за прямого повреждения структуры самих ферментов избытком свободных радикалов. Более того, у Daphnia magna фиксируется угнетение активности ацетилхолинэстеразы (AChE), что указывает на развитие выраженных нейротоксических эффектов. У позвоночных рыб аналогичным низкомолекулярным компонентом внутри-

клеточной защиты выступает глутатион (GSH) и металлотионеины, которые связывают токсичные ионы, однако при высоких дозах наночастиц этот пул также полностью истощается [1].

Важнейшим механизмом защиты гидробионтов (как ракообразных Daphnia magna, Artemia franciscana, так и рыб) от стресса, вызванного тяжелыми металлами, является выработка белков теплового шока (HSP) [5]. Исследования показывают, что в ответ на токсическое воздействие происходит активация генов и усиленный синтез белков семейств HSP70 и HSP90. Эти белки-шапероны предотвращают необратимую денатурацию клеточных структур и способствуют их рефолдингу (правильному сворачиванию), пытаясь компенсировать повреждения от окислительного стресса. Однако при хроническом воздействии или высоких дозах токсина ресурсы и этой защитной системы необратимо истощаются, что ведет к снижению выживаемости популяции [1].

Заключение. Ультрадисперсные частицы оксида хрома (III) представляют реальную угрозу для водных экосистем, обладая токсичностью, превышающей таковую для макроформ вещества [4, 7]. В ответ на это токсическое воздействие организмы мобилизуют трехуровневую систему защиты. На тканевом уровне срабатывают физиологические барьеры (гиперсекреция слизи и гиперплазия эпителия), ограничивающие проникновение наночастиц в организм. На внутриклеточном уровне активируется биохимическая защита — пул антиоксидантных ферментов (СОД, каталаза, глутатион) нейтрализует активные формы кислорода. Последним молекулярно-генетическим рубежом выступает синтез белков теплового шока (HSP), которые предотвращают денатурацию поврежденных клеточных структур. Однако компенсаторные ресурсы этой многоуровневой системы не безграничны. Хроническое воздействие наноматериалов приводит к истощению, неизбежно вызывая клеточный апоптоз. Нарастающее загрязнение водоемов диктует острую необходимость включения биомаркеров окислительного стресса в экологический мониторинг и требует обязательного пересмотра нормативов ПДК для хрома с учетом специфических размерных эффектов ультрадисперсных загрязнителей [8, 11].

Список использованных источников

1. Batir-Marin, D. Exploring Oxidative Stress Mechanisms of Nanoparticles Using Zebrafish (Danio rerio): Toxicological and Pharmaceutical Insights / D. Batir-Marin, M. Boev, O. Cioanca et al. // Antioxidants. – 2025. – Vol. 14. - No. 4. – P. 489.

2. Bhatkar, N.V. Chromium, nickel and zinc induced histopathological alterations in the gill of Indian common carp Labeo rohita (Ham.) / N.V. Bhatkar // Journal of Applied and Natural Science. – 2010. – Vol. 2. - No. 2. – P. 234–238.

3. da Costa, C.H. Effect of chromium oxide (III) nanoparticles on the production of reactive oxygen species and photosystem II activity in the green alga Chlamydomonas reinhardtii / C.H. da Costa, F. Perreault, A. Oukarroum et al. // Science of The Total Environment. – 2016. – Vol. 565. – P. 951–960.

4. Gutiérrez, G.G. Synthetic Nanoparticles in Aquatic Systems: Hidden Ecotoxicity and the Sustainability Challenge / G.G. Gutiérrez, M. Meléndrez, R.O. Barra et al. // Preprints.org. – 2025. – DOI: 10.20944/preprints202507.2098.v1.

5. Jeyachandran, S. A Review on the Involvement of Heat Shock Proteins (Extrinsic Chaperones) in Response to Stress Conditions in Aquatic Organisms / S. Jeyachandran, H. Chellapandian, K. Park et al. // Antioxidants. – 2023. – Vol. 12. - No. 7. – P. 1444.

6. Kanwal, Z. Impact of chromium nanoparticles on haematological, immunological and histological parameters of Labeo rohita / Z. Kanwal, M.A. Raza, S. Riaz, S. Naseem // Journal of Applied and Natural Science. – 2019.

7. Kumari, A. Speciation of macro- and nanoparticles of Cr_2O_3 in Hordeum vulgare L. and subsequent toxicity: A comparative study / A. Kumari, S.S. Mandzhieva, T.M. Minkina et al. // Environmental Research. – 2023. – Vol. 223. – P. 115485.

УДК 639.3.043.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РАЦИОНЕ КАРПА ВАНИЛИНА, ПРОБИОТИКА И УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ

Ю.В. Килякова, М.С. Мингазова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Выращивание рыб является перспективным направлением, которое способно повысить качество готовой рыбной продукции и снизить объемы рыболовства. Однако развитие аквакультуры во многом зависит от качественного кормления. Дополнительное использование кормовых препаратов в рационе рыб может стимулировать приросты живой массы при улучшении общего состояния организма, при этом не приводить к негативным последствиям для конечного потребителя [1].

Хорошо зарекомендованными добавками являются пробиотики, действие которых, в первую очередь, направлено на улучшение кишечной микробиоты, а также на повышение роста и положительного влияния на пищеварительные ферменты и иммунитет [2].

Перспективным препаратом является ванилин – природное ароматическое вещество, относящееся к ингибиторам кворум сенсинга. Ванилин обладает противомикробными и антиоксидантными свойствами [3]. Использование ультрадисперсных частиц (УДЧ) в рационе рыб может стимулировать повышение адсорбционной способности и снижениее применения антибиотиков в аквакультуре [4].

Цель – исследовать рост и биохимию крови карпа при включении в рацион ванилина, пробиотика и УДЧ диоксида кремния (SiO_2).

Материалы и методы. Исследование проведено на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры ОГУ им. В.А. Бондаренко с использованием годовиков карпа (m=97±2 г). В рацион рыб опытных групп дополнительно включали ванилин, пробиотик и УДЧ SiO_2 согласно схеме (рисунок 1).

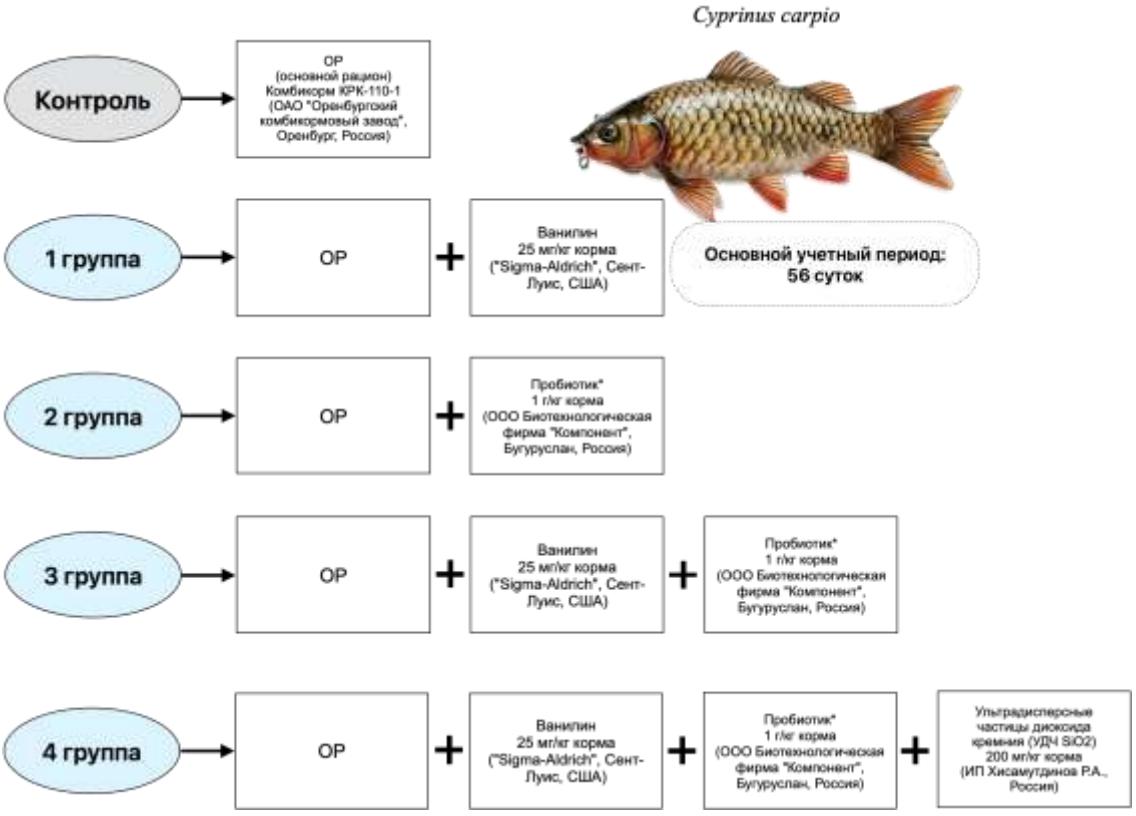


Рисунок 1 – Схема эксперимента

Кормление осуществляли при помощи автоматических кормушек 4 раза в день, при норме от 2 до 5 %. Расчет кормов проводили еженедельно после взвешивания рыб.

Отбор крови осуществляли в последний день эксперимента путём отсечения хвостового стебля в вакуумные пробирки. Биохимический анализ проведен по стандартизированным методикам с использованием приборной ЦКП БСТ РАН (г. Оренбург) (http://цкп-бст.рф).

Статистическая обработка выполнена с использованием программного комплекса «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США).

Результаты и обсуждение. Согласно полученным данным положительный прирост живой массы был отмечен в 1 и 2 группе, где в конце исследования рост был выше контроля на 10,2 % (P≤0,01) и 7,3 % (P≤0,05) соответственно, что согласуется с другими исследованиями [4, 5]. В 3 и 4 группах установлен отрицательный результат (рисунок 2), что может быть проявлением антагонистического взаимодействия между веществами [3, 6].

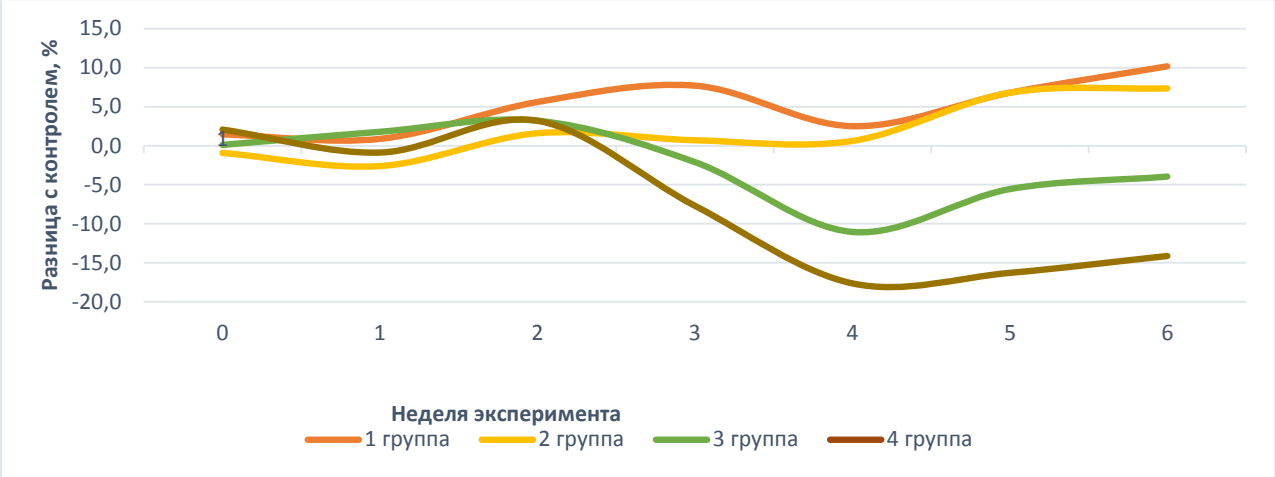


Рисунок 2 – Динамика живой массы

Исследование биохимических показателей крови карпа (рисунок 3) установило, что кормовые препараты влияли на ряд показателей. Концентрация общего белка повышалась во всех опытных группах, наибольшее значение было зафиксировано в 4 группе, где отличия с контролем составили 23,3 % (P≤0,01). В других опытных группах разница не превышала 12 % (P≤0,05). Такое изменение уровня общего белка говорит об отсутствии дисфункций печени [7]. При этом концентрация альбумина в крови рыб не имела достоверных различий с контролем и находилась в пределах 8,3–9,0 г/л.

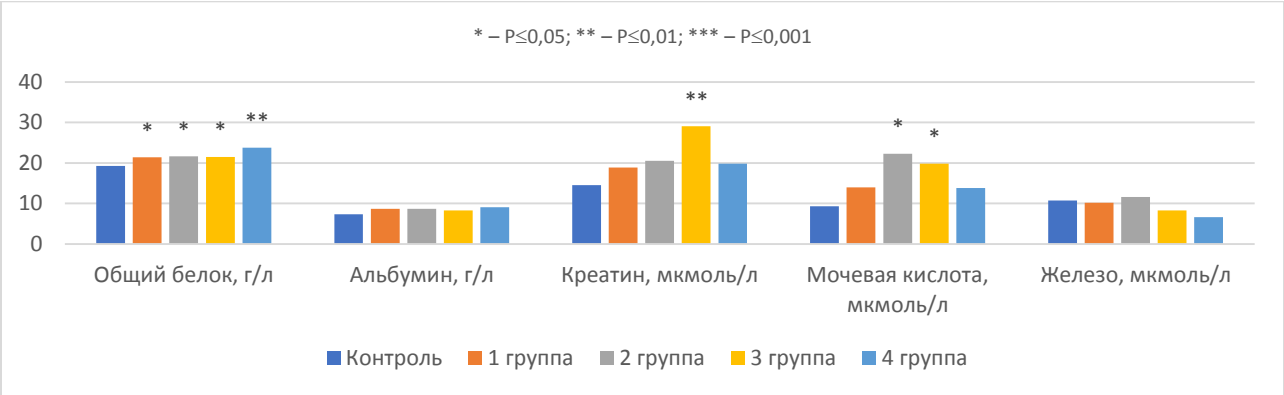


Рисунок 3 – Биохимия крови карпа

Содержание креатина увеличивалось во всех группах, но только в 3 группе установлено превышение контроля в 2 раза (P≤0,01). Также росла концентрация мочевой кислоты, и только во 2 и 3 группах разница была достоверной и составляла 140 % (P≤0,05) и 113 % (P≤0,05) соответственно. Возрастание мочевой кислоты и креатина указывает на снижение функций почек, что возможно при усилении стрессовой нагрузки на организм [8, 9]. Уровень железа снижался в 4 и 5 группах на 22,4 % и 38,3 % соответственно, однако результаты были недостоверными.

Не менее важным значением в состоянии организма является концентрация глюкозы в крови (таблица 1). Нами установлено, что во 2, 3 и 4 группах уровень глюкозы возрастает относительно контроля до 48,5 % (P≤0,05). При этом в 1 группе не установлены различия с контролем.

Таблица 1 – Концентрация глюкозы в крови рыб

Показатель	Контроль	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Глюкоза, ммоль/л	3,3±0,3	3,4±0,2	4,9±0,9*	4,9±0,7*	4,7±0,7*

Стоит указать, что в контроле и 1 группе уровень глюкозы соответствовал физиологической норме (1,5–4 ммоль/л) [10]. Повышение концентрации глюкозы в крови является маркером возрастания стресс-нагрузки на организм, что также могло способствовать снижению темпов роста у подопытных рыб [11].

Выводы. Сопоставляя полученные данные, выявлено, что кормовые препараты оказали различное действие на организм карпа. Введение в рацион ванилина в 1 группе способствовал повышению прироста живой массы и благоприятно воздействовал на биохимические параметры крови. Неоднозначные результаты установлены для 2 группы, в которой отмечен положительный рост при изменениях в уровне мочевой кислоты и глюкозе, что указывало на незначительный стресс у карпа. В 3 и 4 группе зафиксированы наиболее отрицательные показатели – ухудшение роста при значительных изменениях в концентрации крови. Таким образом, рекомендуется включение в рацион карпа ванилина в дозе 25 мг/кг корма, а также дальнейшее изучение введения в кормление рыб кормовых добавок.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (№ 075-15-2024-550).

Список использованных источников

1. Puri, P. Biotherapeutic microbial supplementation for ameliorating fish health: developing trends in probiotics, prebiotics, and synbiotics use in finfish aquaculture / P. Puri, J.G. Sharma, R. Singh // Animal Health Research Reviews. – 2022. – V. 23 (2). – P. 113-115.

2. Khan, S. The gut microbiota of laying hens and its manipulation with prebiotics and probiotics to enhance gut health and food safety / S. Khan [et al.] // Applied and Environmental Microbiology. – 2020. V. 86 (13). – P. e00600-20.

3. Fuentes, C. Relevant essential oil components: a minireview on increasing applications and potential toxicity / C. Fuentes [et al.] // Toxicology Mechanisms and Methods. – 2021. – 31 (8). – P. 559-565.

4. Мингазова, М.С. Концентрация химических элементов в мышечной ткани карпа при включении в рацион биологически активных веществ / М.С. Мингазова [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106. – № 4. – С. 18-29.

5. Ильяшенко, А.Н. Бациллярные пробиотики в кормлении и содержании гидробионтов (обзор) / А.Н. Ильяшенко // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105, № 4. – С. 165-180.

6. Nami, Y. Administration of microencapsulated Enterococcus faecium ABRIINW.N7 with fructo-oligosaccharides and fenugreek on the mortality of tilapia challenged with Streptococcus agalactiae / Y. Nami [et al.] // Frontiers in Veterinary Sciences. – 2022. – V. 9. – P. 938380.

7. Ni, M. Stocking density alters growth performance, se- rum biochemistry, digestive enzymes, immune response, and muscle quality of largemouth bass (Microp- terus salmoides) in in-pond raceway system / M. Ni [et al.] // Fish Physiology and Biochemistry. – 2021. – V. 47(4). – P. 1243-1255.

8. Dawood, M.A.O. The influence of dietary β-glucan on immune, transcriptomic, inflammatory and histopathology disorders caused by deltamethrin toxicity in Nile tilapia (*Oreochromi sniloticus*) / M.A.O. Dawood [et al.] // Fish & Shellfish Immunology. – 2020. – V. 98. – P. 301-311.

9. Diab, A.M. A in Nile tilapia and its amelioration by some feed additives / A.M. Diab [et al.] // International journal of veterinary science and medicine. – 2018. – V. 6 (2). – P. 149-158.

10. Ахметова, В.В. Оценка морфологической и биохимической картины крови карповых рыб, выращиваемых в ООО «Рыбхоз» Ульяновского района Ульяновской области / В.В. Ахметова, С.Б. Васина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 3 (31). – С. 53-58.

11. Kesbic, O.S. Effects of tomato paste by-product extract on growth performance and blood parameters in common carp (*Cyprinus carpio*) / O.S. Kesbic [et al.] // Animals (Basel). – 2022. – V. 12 (23). – P. 3387.

УДК 556

ВОДНЫЙ ФОНД БУЗУЛУКСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.С. Литвинов
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Водный фонд Бузулукского района представляет собой сложно организованную систему взаимосвязанных поверхностных и подземных вод, формирование которой определяется природными условиями резко континентального климата, геолого-геоморфологическим строением территории и антропогенными факторами. Гидрографическая сеть района включает реки Самару, Боровку, Бузулук, Ток и их многочисленные притоки, разветвленную систему озерно-болотных комплексов, а также искусственные водоемы (водохранилища, пруды) [1]. Особую научную и природоохранную ценность представляют водные объекты Бузулукского бора, характеризующиеся уникальным сочетанием лесных экосистем и водных комплексов в условиях степной зоны [2].

В пределах Бузулукского района река Самара протекает по степной зоне, где ее долина приобретает черты, характерные для равнинных рек: ширина реки в низовьях достигает 3 км, глубина - до 5 м. Пойма реки Самары в пределах района изобилует многочисленными озерами-старицами, представляющими собой реликтовые водоемы, образовавшиеся в результате изменения русла реки. Растительность поймы представлена дубом, ольхой, березой и сосной, при этом залесенность бассейна составляет около 12 % [3].

Озерно-болотные комплексы Бузулукского района отличаются значительным разнообразием по происхождению, морфологии, гидрологическому режиму и экологическим характеристикам. На территории района сформировалась сложная система озерно-болотных урочищ, среди которых выделяются пойменные озера-стариц, дюнные запруды, карстовые озера и болотные массивы. Общей особенностью озерно-болотных урочищ района является их чрезвычайная динамичность: в засушливые годы многие водоемы пересыхают и зарастают, во влажные годы вновь заполняются водой.

Пойменные озера-старцы представляют собой наиболее распространенный тип озерных водоемов района. Они образовались в результате изменения русел крупных рек, преимущественно в голоценовый период, и представляют собой изогнутые водоемы серпообразной формы, сохранившие очертания бывших речных меандров. Наиболее крупными озерами-старицами в пойме Самары являются Долгое, Глухое, Студеное, Подкуровское, а также многочисленные водоемы меньших размеров. Пойма реки Боровки также изобилует озерами-старицами, среди которых наиболее известны озера Студеное и Холерное [4].

Озеро Студеное располагается на ручье Студеном и является одним из наиболее живописных водоемов Бузулукского бора. В озере обитают различные виды рыб, что делает его популярным объектом любительского рыболовства. Название озера, вероятно, связано с особенностями его гидрологического режима - холодными ключевыми водами, питающими водоем.

Озеро Холерное расположено в 20 км севернее города Бузулук, в районе реки Боровки. По местной легенде, название озера связано с эпидемией холеры, якобы унесшей жизни переселенцев в XIX в. Вода в озере чистая, дно илистое, обитают несколько видов рыб. Озеро окружено густым лесом и является популярным местом отдыха и рыбалки.

Особый интерес представляют Бабинские (Бабьи) озера, расположенные в пойме реки Бузулук. Эти водоемы являются уникальным памятником реликтовой природы благодаря наличию плавучих островов. Последние представляют собой массивы слипшегося древесного и тростникового топляка, на котором сформировался слой грунта с травостоем и мелкой древесной порослью (ольхой и березой). Наиболее крупным является Большое Бабье озеро размерами 1,5 на 1,4 км с глубинами до 4 м. Бабинские озера имеют ледниковое происхождение, поверхность берега и дна сложена галькой. Здесь обитает занесенная в Красную книгу выхухоль [5].

К числу уникальных озерных систем относятся Тюкальные озера (Большое и Малое), расположенные в пойме реки Бузулук в районе хутора Рог-Измайловский. Эти серпообразные озера-

старицы имеют длину до 6 км, а в самой широкой части достигают 190 м. Вблизи расположен густой лесопитомник, являющийся естественным дендрарием.

Дюнные запруды на древних водотоках представляют собой специфический тип водоемов, характерный для песчаных ландшафтов Бузулукского бора. Они сформировались в результате перекрытия эоловыми песками древних русел мелких рек и ручьев. Водоемы данного типа обычно неглубокие, с песчаным дном, и отличаются значительными колебаниями уровня воды в зависимости от количества атмосферных осадков. Бобровые плотины на мелких водотоках создают целую систему микроводоемов, играющих важную роль в поддержании биоразнообразия бора.

Экологическое состояние водных объектов Бузулукского района формируется под воздействием комплекса антропогенных факторов, среди которых выделяются точечные и диффузные источники загрязнения. К точечным источникам относятся канализованные стоки промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных предприятий, а также водозаборы. Диффузные источники включают поверхностный сток с сельскохозяйственных угодий, пастбищ и населенных пунктов, а также атмосферные осадки, загрязненные выбросами предприятий и транспортом [6].

Наибольшую экологическую опасность для водных объектов района представляют стоки, поступающие из городского округа Бузулук, который функционально тесно связан с прилегающими территориями района. В Бузулуке имеются очистные сооружения канализации, однако их техническая оснащенность и производительность не всегда обеспечивают должное качество очистки сточных вод. Сброс недостаточно очищенных стоков в реку Самару приводит к локальному ухудшению качества воды в районе сброса, повышению концентрации биогенных элементов, снижению содержания растворенного кислорода.

Промышленные предприятия района, в первую очередь предприятия нефтегазовой отрасли, оказывают значительное воздействие на водные объекты. На территории и в окрестностях Бузулукского бора разведаны месторождения углеводородов: Гремячевское, Воронцовское, Могутовское, Елшанское, Журавлевское, Неклюдовское, Никифоровское. Нефтедобывающие предприятия создают риск загрязнения почв и грунтовых вод нефтепродуктами, которые могут мигрировать в поверхностные воды.

Сельское хозяйство является основным диффузным источником загрязнения водных объектов района. Интенсивное использование минеральных удобрений и пестицидов на сельскохозяйственных угодьях, расположенных в водосборных бассейнах рек и озер, приводит к поступлению в водные объекты избыточных количеств нитратов, фосфатов и пестицидов. Развитие животноводства, в особенности крупных ферм, создает риск загрязнения грунтовых и поверхностных вод продуктами жизнедеятельности животных.

Негативное воздействие на водные объекты оказывает и транспортная инфраструктура. Железнодорожная магистраль Оренбург - Самара и автомобильные дороги пересекают водосборы рек и ручьев. При эксплуатации транспорта происходит поступление в окружающую среду нефтепродуктов, тяжелых металлов, реагентов, используемых для посыпки дорог в зимний период. Особую опасность представляют неорганизованные сбросы талых вод с дорог, содержащих повышенные концентрации загрязняющих веществ.

Значительные антропогенные трансформации претерпели гидрологический режим и экологическое состояние реки Самара в результате строительства Сорочинского водохранилища. Регулирование стока привело к изменению естественных условий существования водных биоценозов, нарушению процессов наносного баланса, трансформации пойменных ландшафтов. В нижнем бьефе водохранилища отмечается усиление процессов заболачивания поймы, зарастания русла водной растительностью, изменение видового состава ихтиофауны [7].

Охрана водных объектов Бузулукского района осуществляется в рамках федерального и регионального законодательства, а также специальных программ по сохранению водных ресурсов. Важнейшей составляющей системы охраны водных объектов является режим особо охраняемых природных территорий, к которым относится национальный парк «Бузулукский бор» федерального значения.

Анализ современного состояния водных ресурсов Бузулукского района и существующей системы их охраны позволяет выделить ряд направлений и конкретных мер, направленных на

улучшение экологического состояния водных объектов и обеспечение устойчивого водопользования [8]. Комплексный характер проблем требует системного подхода, объединяющего усилия органов государственной власти, муниципальных образований, предприятий и населения.

Первоочередным направлением является совершенствование системы мониторинга качества вод. Необходимо расширение сети наблюдательных постов, включение в программу мониторинга малых рек, ручьев и озер, которые в настоящее время остаются малоизученными. Особое внимание следует уделить контролю за источниками диффузного загрязнения, в первую очередь сельскохозяйственными угодьями.

Вторым важным направлением является снижение антропогенной нагрузки на водные объекты. В сфере сельского хозяйства необходимо внедрение ресурсосберегающих технологий, точечного орошения, оптимизации применения удобрений и пестицидов. В сфере жилищно-коммунального хозяйства требуется реконструкция очистных сооружений, внедрение технологий глубокой очистки сточных вод, сокращение потерь воды в водопроводных сетях. Для промышленных предприятий приоритетным является внедрение замкнутых циклов водопотребления и снижение объемов сброса загрязненных стоков.

Третье направление связано с восстановлением и сохранением естественных экосистем водосборов. Ключевую роль в этом процессе играет лесовосстановление в водоохранных зонах, создание полос прибрежных насаждений вдоль малых рек и ручьев, сохранение водно-болотных угодий как важнейших элементов водосборной экосистемы. На территории Бузулукского бора необходимо продолжение работ по сохранению естественных гидрологических процессов, ограничению хозяйственной деятельности в критически важных зонах водосбора [8].

Список использованных источников

1. Аринжанов, А.Е. Водный фонд Оренбургской области: проблемы и перспективы / А.Е. Аринжанов, А.С. Саркенов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. – С. 1489-1493.

2. Ecological Aspects of the Analysis of the Age Structure of the Stand of the National Park “Buzuluksky Bor” / M.V. Ryabukhina, E.R. Khakimov, A.V. Filippova, A.A. Latypov // Bulletin of Nizhnevartovsk State University. – 2022. – No. 4(60). – P. 43-52.

3. Экологическое состояние гидросферы Бузулукского бора / И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева, М.В. Фатюнина, М.Ф. Хусаинова // Проблемы региональной экологии. – 2022. – № 6. – С. 55-59.

4. Чибилев, А.А. Рекреационно-туристические ресурсы Оренбургской области / А.А. Чибилев. – Оренбург: Газпромпечать ООО "Оренбурггазпромсервис", 2007. – 60 с.

5. Жамурина, Н.А. Рекреационный потенциал национального парка "Бузулукский бор" / Н.А. Жамурина // Эко-потенциал. – 2013. – № 1-2(1-2). – С. 68-75.

6. Щербакова, Е.А. Проблемы использования рекреационых ресурсов национального парка "Бузулукский бор" / Е.А. Щербакова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 31 января – 02 2018 года / Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВО "Оренбургский государственный университет". – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2018. – С. 1220-1226.

7. Аринжанов, А.Е. О развитии рыбохозяйственного комплекса Оренбургской области / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2018. – С. 1930-1933.

8. Дебело, П.В. Некоторые климатические и гидрологические особенности Национального парка «Бузулукский бор» и их влияние на позвоночных животных региона / П.В. Дебело, А.А. Латыпов, Д.В. Федоренко // Вопросы степеведения. – 2025. – № 4. – С. 105-122.

УДК 504.5

ТОКСИЧНОСТЬ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ НА ОРГАНИЗМ ГИДРОБИОНТОВ

А.В. Оптовко
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Активное развитие нанотехнологий в последние годы привело к широкомасштабному применению ультрадисперсных частиц (УДЧ) металлов в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства и медицины. Массовое производство и использование УДЧ металлов порождают серьезную экологическую проблему, связанную с их поступлением в природные водоемы и нанесением вреда водным биоценозам [1, 2]. Современные исследования свидетельствуют о том, что УДЧ металлов способны оказывать выраженное токсическое действие на различные компоненты водных экосистем, начиная от микроорганизмов и заканчивая высшими позвоночными животными. При этом механизмы токсичности наночастиц принципиально отличаются от токсического действия ионных форм металлов, что требует разработки специальных подходов к оценке их экологической опасности.

Изучение токсичности УДЧ металлов для водных организмов представляет собой одно из ключевых направлений современной науки. Кроме того, вопросы долговременного воздействия сублетальных концентраций УДЧ металлов, их трансформации в водных экосистемах и комбинированного действия с другими антропогенными загрязнителями требуют дальнейшего изучения [3]. Среди наиболее распространенных УДЧ, поступающих в водные экосистемы, следует выделить УДЧ серебра, широко используемые за их антибактериальные свойства [4].

Физико-химические свойства УДЧ металлов являются ключевыми факторами, определяющими их поведение в водной среде и токсичность для гидробионтов. К числу наиболее значимых характеристик относятся размер и размерное распределение частиц, форма морфология, удельная поверхность, поверхностный заряд, растворимость и способность к агрегации и диссоциации [5].

Удельная поверхность УДЧ металлов определяет их адсорбционную емкость и каталитическую активность. Высокое значение удельной поверхности способствует адсорбции на поверхности наночастиц различных молекул, включая биомолекулы и другие загрязнители. Это может приводить как к прямому токсическому действию УДЧ, так и к усилению токсичности сопутствующих загрязнителей за счет их концентрирования на поверхности наноматериала и транспорта в организм [6].

Поверхностный заряд УДЧ, обусловленный электрокинетическим потенциалом (дзета-потенциалом), влияет на их стабильность во взвешенном состоянии и взаимодействие с клеточными поверхностями. УДЧ с положительным поверхностным зарядом более эффективно адсорбируются на поверхности клеток, имеющих преимущественно отрицательный заряд, что усиливает их токсическое действие.

Проникновение УДЧ металлов в организмы гидробионтов может осуществляться по нескольким основным путям, которые включают транспорт через жаберный и кожный покровы, а также с пищей и водой. Выбор конкретного пути проникновения зависит от вида организма, размера, а также от физико-химических характеристик водной среды.

Водные организмы, подвергшиеся воздействию УДЧ металлов, демонстрируют характерные изменения активности ферментов антиоксидантной защиты. Активность супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионпероксидазы и глутатион-S-трансферазы может как повышаться, так и снижаться в зависимости от концентрации УДЧ и длительности экспозиции. Начальное повышение активности этих ферментов отражает активацию защитных механизмов клетки. При длительном или интенсивном воздействии, когда способность антиоксидантной системы к компенсации окислительного напряжения исчерпывается, наблюдается снижение активности ферментов и развитие выраженного окислительного стресса [7].

В результате окислительного стресса происходят повреждения всех классов биологических макромолекул. Перекисное окисление липидов (ПОЛ) приводит к деструкции клеточных и суб-

клеточных мембран, нарушению их проницаемости и функциональной целостности. Окисление белков сопровождается модификацией аминокислотных остатков, агрегацией и фрагментацией полипептидных цепей, что приводит к утрате ферментативной активности и нарушению регуляторных функций [8].

Генотоксические эффекты ультрадисперсных частиц металлов проявляются в виде повреждений молекулы ДНК, хромосомных аберраций, нарушений клеточного цикла и потенциальной мутагенной активности. Механизмы генотоксичности УДЧ многообразны и включают прямое взаимодействие наночастиц с ДНК, окислительное повреждение генетического материала, индуцированное АФК, а также токсическое действие ионов металлов, высвобождающихся из наночастиц в результате диссоциации.

УДЧ, проникающие в ядро клетки, способны физически взаимодействовать с ДНК и хромосомами, что может приводить к их повреждению или нарушению процессов репликации и транскрипции. Цитотоксические эффекты УДЧ металлов проявляются в нарушении целостности плазматической мембраны, деструкции органелл, ингибировании синтеза белка и нуклеиновых кислот, а также в индукции программируемой клеточной гибели (апоптоза) или некроза [8].

Воздействие УДЧ металлов на организм гидробионтов сопровождается выраженными изменениями активности ключевых ферментов, участвующих в энергетическом обмене, детоксикации ксенобиотиков и защите от окислительного стресса. Нарушение функционирования ферментативных систем отражает метаболическую реакцию организма на токсическое воздействие и может служить чувствительным биомаркером ранних эффектов загрязнения наноматериалами [9].

У взрослых рыб основными мишенями токсического действия УДЧ металлов являются жабры, печень, почки, мозг и репродуктивная система. Гистологические исследования тканей жабр выявляют гипертрофию и гиперплазию респираторного эпителия, слияние вторичных жаберных лепестков, отек и инфильтрацию лейкоцитами. В печени наблюдаются жировая инфильтрация, некроз гепатоцитов, вакуолизация цитоплазмы и активация макрофагов [10].

Репродуктивная токсичность УДЧ металлов проявляется в изменении гонадосоматического индекса, нарушении гаметогенеза, снижении фертильности и увеличении частоты образования аномальных эмбрионов.

Проведенный анализ современных научных данных позволяет сделать вывод о том, что УДЧ металлов представляют собой новый класс водных загрязнителей, обладающих выраженным токсическим потенциалом в отношении всех компонентов водных биоценозов. Уникальные физико-химические свойства наночастиц - малый размер, огромная удельная поверхность, высокая реакционная способность и способность к диссоциации с высвобождением токсичных ионов металлов - обусловливают многообразие механизмов их токсического действия на водных организмов и определяют отличия этих механизмов от токсичности традиционных форм металлов.

Ключевым механизмом токсичности УДЧ металлов для водных организмов является индукция окислительного стресса, приводящая к повреждению липидов, белков и нуклеиновых кислот клеток. Наряду с окислительным стрессом, важную роль играют механизмы прямого повреждения клеточных мембран, генотоксичности, нарушения ферментативных систем и метаболических процессов, а также нейротоксические и эндокринные эффекты. Совокупность этих эффектов приводит к нарушению физиологических функций организмов, снижению их приспособленности и, в конечном итоге, к изменению структуры и функционирования водных сообществ [11, 12].

Дальнейшие исследования в области нанотоксикологии водных биоценозов должны быть направлены на изучение долговременных эффектов хронического воздействия сублетальных концентраций УДЧ металлов, оценку их трансформации в природных водах, выявление механизмов адаптации водных организмов к нанозагрязнению и разработку методов фиторемедиации и биоремедиации загрязненных вод. Особое внимание следует уделить изучению экологических последствий поступления в водоемы комплексных УДЧ и их комбинированного действия с традиционными загрязнителями.

Список использованных источников

1. Обзор метааналитических эмпирических данных использования наночастиц эссенциальных элементов в аквакультуре / Е.П. Мирошникова, А.Н. Сизенцов, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106, № 1. – С. 21-34.

2. Аринжанов, А.Е. Продуктивность и обмен веществ у карпа при использовании рационов содержащих различные формы железа и кобальта. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Оренбург, 2013. – 139 с.

3. Аринжанов, А.Е. Метаболизм никеля в тканях гидробионтов на фоне присутствия в водной среде никельсодержащих наночастиц / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // Микроэлементы в медицине. – 2021. – Т. 22, № S1. – С. 11.

4. Влияние нанокомпозита Ag-C на рост и показатели крови карпа / Ю.В. Килякова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, М.С. Мингазова // Международный вестник ветеринарии. – 2025. – № 1. – С. 186-194.

5. Аринжанов, А.Е. Перспективы использования наночастиц в животноводстве (обзор) / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 2(85). – С. 7-12.

6. Микроэлементы в ультрадисперсной форме в питании рыб: продуктивный и биологический эффект / Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова, М.С. Аринжанова. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2025. – 102 с.

7. Биоэкологическая оценка модельного водоёма при экспериментальном загрязнении металлами в наноформе / Е.А. Кожевникова, С.А. Леднева, Е.А. Сизова, А.Е. Аринжанов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 5(205). – С. 63-69.

8. О токсичности и прооксидантном эффекте наночастиц CeO_2 и SiO_2 (на модели Danio rerio) / Е.П. Мирошникова, Д.Б. Косян, А.Е. Аринжанов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 6. – С. 921-928.

9. Мирошникова, Е.П. Влияние наночастиц Cu и CuO на антиоксидантную систему *danio rerio* / Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова // Микроэлементы в медицине. – 2021. – Т. 22, № S1. – С. 12-13. – DOI 10.19112/2413-6174-2021-S1-04.

10. Биоэкологическая оценка модельного водоёма при экспериментальном загрязнении металлами в наноформе / Е.А. Кожевникова, С.А. Леднева, Е.А. Сизова, А.Е. Аринжанов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 5(205). – С. 63-69.

11. Асанова, А.А. Некоторые токсикологические характеристики наночастиц диоксида кремния / А.А. Асанова, В.И. Полонский // Проблемы агрохимии и экологии. – 2019. – № 2. – С. 75-82.

12. Оценка токсического воздействия ионов цинка и наночастиц оксида цинка на раннее развитие морского ежа *Scaphechinus mirabilis* (Agassiz, 1864) (Echinodermata: Echinoidea) / А. А. Мазур, Е. В. Журавель, В. В. Слободскова, М. А. Мазур // Биология моря. – 2020. – Т. 46, № 1. – С. 53-59.

УДК 000.0

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАВОДКООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОЦЕНКИ УГРОЗ ЧС

Д.С. Тимощенко
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Спутниковый мониторинг зон затопления и анализ рисков ЧС является ключевым инструментом современной системы обеспечения безопасности. Он обеспечивает широкий охват территорий, раннее выявление очагов затопления и их динамику, а также интеграцию данных в ГИС для оценки риска и планирования мероприятий по защите населения и инфраструктуры. В условиях изменений климата и возрастания антропогенной нагрузки такая система позволяет оперативно адаптировать планы эвакуации, оценивать ущерб и минимизировать последствия ЧС на региональном уровне.

1. Мониторинг паводковой обстановки через спутники

Спутниковый мониторинг зон возможного затопления и анализ рисков чрезвычайных ситуаций (ЧС) является критически важным направлением в современной системе обеспечения безопасности населения и территорий. Актуальность этого направления обусловлена рядом факторов, связанных с изменением климата, ростом антропогенной нагрузки на природные системы и необходимостью повышения эффективности управления в кризисных ситуациях.

Актуальность спутникового мониторинга влечет изменение в климате приводит к более частым и сильным экстремальным погодным явлениям, включая проливные дожди и быстрое таяние снега. Это напрямую увеличивает риск возникновения масштабных наводнений, которые наносят колоссальный экономический ущерб и приводят к человеческим жертвам.

Роскосмос постоянно следит за российскими территориями, которые могут затопить, с помощью пяти спутников: «Канопус-В», три «Метеора-М», один «Кондор-ФКА» и «Ресурс-П». Эти спутники не только мониторят наводнения, но и помогают оценивать урожай, расследовать аварии и находить нелегальные спиртзаводы.

Аппараты российской спутниковой группировки дистанционного зондирования Земли играют важную роль в мониторинге различных аспектов окружающей среды и хозяйственной деятельности. Они способны:

- наблюдать за паводковой обстановкой;
- обнаруживать пожары;
- следить за хозяйственным использованием земель;
- оценивать состояние атмосферы, водных объектов, растительного покрова, почв и других характеристик обширных территорий.

Российская спутниковая группировка включает в себя аппараты, такие как «Канопус-В», «Метеор-М», «Кондор-ФКА» и «Ресурс-П», которые обеспечивают мониторинг в глобальных и локальных масштабах [1].

Одной из первых задач спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), запускаемых с 1970-х годов в рамках американской программы LANDSAT, была оценка урожайности сельскохозяйственных культур в глобальном масштабе. Это было крайне важно для работы с товарными рынками, так как позволяло прогнозировать объемы производства и регулировать цены.

Кроме того, спутниковые данные играют ключевую роль в мониторинге территорий, пострадавших от природных или техногенных катастроф. Они помогают оперативно оценивать масштабы разрушений, планировать спасательные операции и восстанавливать инфраструктуру. Современные космические аппараты не только проводят регулярную съемку поверхности Земли, но и активно участвуют в управлении сельскохозяйственными процессами. Они отслеживают состояние озимых и яровых культур, выявляют ослабленные участки полей, где требуется полив или внесение удобрений. Эти технологии, известные как «точное земледелие», позволяют значительно повысить эффективность сельскохозяйственного производства.

Кроме того, спутниковые данные играют ключевую роль в мониторинге территорий, пострадавших от природных или техногенных катастроф. Они помогают оперативно оценивать масштабы разрушений, планировать спасательные операции и восстанавливать инфраструктуру [2].

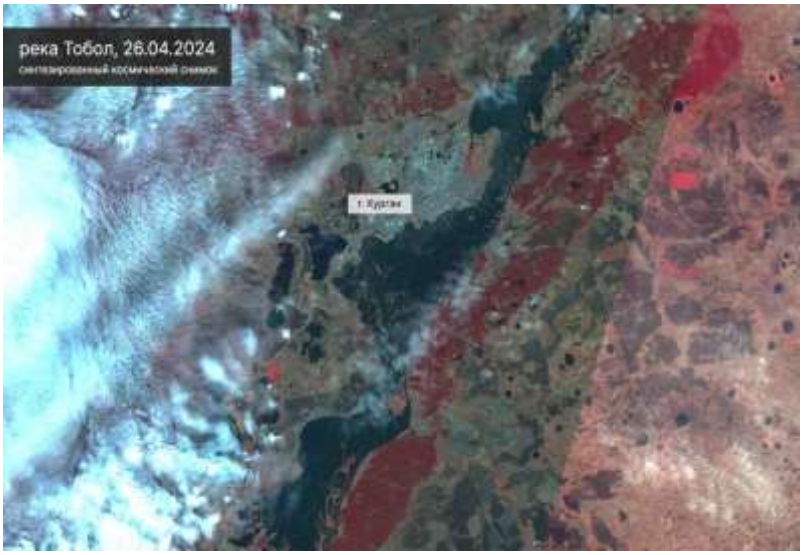


Рисунок 1 - Снимок из программы LANDSAT

2. Сбор данных о рельефе со спутника

Пример: Оренбургская область (2024).

В контексте наводнения в Оренбурге картирование рисков могло бы быть использовано следующим образом.

Подготовка: сбор данных о рельефе со спутника в Орске и Оренбурге, сбор данных с гидрологических постов на Урале и Сакмаре, информации о дамбах и других сооружениях.

Оценка опасности: моделирование разлива воды в случае паводка, анализ возможных сценариев прорыва дамбы.

Оценка уязвимости: наложение карты затопления на данные о расположении жилых домов, мостов, больниц, промышленных предприятий.

Карта рисков: создание карты, показывающей районы с высоким риском затопления, вероятную глубину воды и потенциальный ущерб.

Применение: использование карты для планирования эвакуации, организации спасательных работ и оценки долгосрочных последствий [2].

Таким образом, картирование рисков наводнения позволяет перейти от общего прогноза «в этом районе может быть наводнение» к конкретному:

- «при текущих погодных условиях этот квартал будет затоплен на глубину 1 метр в течение 24 часов»;
- «из-за таяния снега в этой местности возможно наводнение, которое повредит около 500 жилых домов и нарушит работу водоснабжения».

Это позволяет принимать более эффективные решения:

- правительство и экстренные службы могут заранее организовать эвакуацию, подготовить ресурсы и обеспечить защиту критически важной инфраструктуры;
- местные жители могут подготовиться, защитить имущество и при необходимости эвакуироваться, что снижает риски для жизни и здоровья

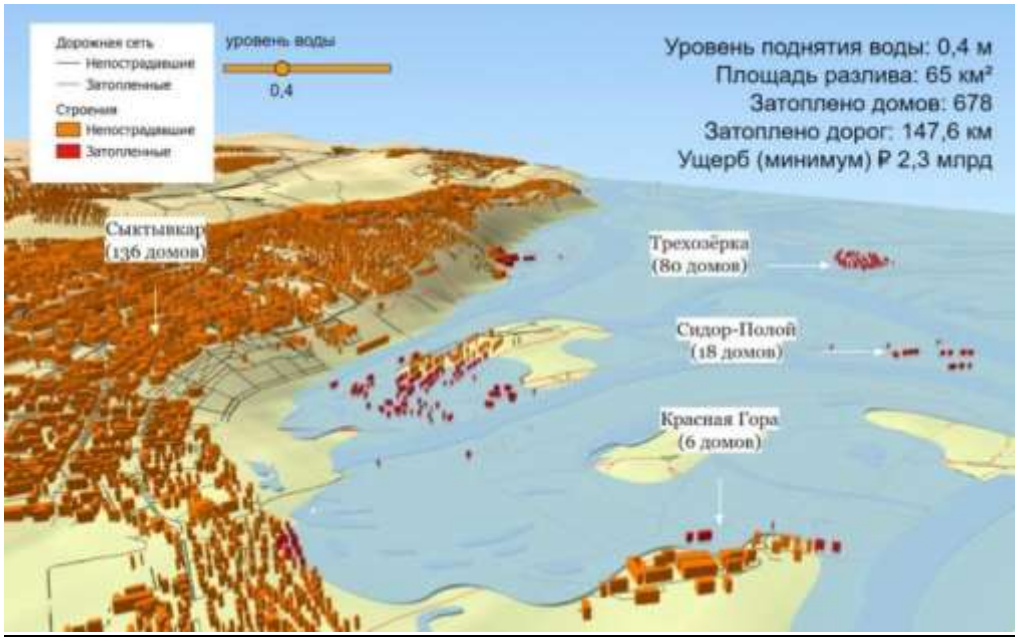


Рисунок 2 - Прогноз наводнения и оценка ущерба

Как видно из рисунка 2, в первые минуты после прорыва формируется волна высотой 7-10 м в виде гидравлического скачка, распространяющаяся сначала со скоростью порядка 70 км/ч по руслу, а затем из-за наличия уклона рельефа в сторону поймы, а также особенностей русла происходит смещение направления основного потока в волне прорыва.

Следует отметить, что данная территория наиболее плотно застроена и заселена. После выхода волны затопления на территорию поймы ее скорость заметно снижается и в среднем составляет 10-15 км/ч, а толщина слоя воды на затопленных участках в среднем равна 5 м.

В рамках данной работы было проведено моделирование опасной экологической ситуации, вызванной наводнением, что позволило оценить её потенциальные риски и последствия для населённого пункта. Полученные результаты подтверждают, что моделирование является незаменимым инструментом для управления рисками и принятия обоснованных решений в области экологической безопасности. Визуализация и картирование. Карты рисков, полученные в результате моделирования со спутников, являются наиболее наглядным и эффективным способом донести информацию до лиц, принимающих решения, и до общественности. Визуализация зон затопления, уязвимой инфраструктуры и потенциальных экологических угроз делает риски понятными и позволяет планировать превентивные меры.

Снижение ущерба как главная цель. Главная задача моделирования - минимизация ущерба. С помощью модели можно не только оценить последствия, но и определить наиболее эффективные меры по снижению риска, включая планирование эвакуации, строительство защитных сооружений и разработку планов экстренного реагирования.

Информационная поддержка. Результаты моделирования служат надёжной информационной основой для органов власти, экстренных служб, страховых компаний и населения. Это позволяет принимать стратегические и оперативные решения на основе данных, а не догадок.

Рекомендации для органов власти: регулярное обновление карт рисков, учёт данных моделирования при градостроительном планировании и разработке нормативных актов.

Рекомендации для экстренных служб: разработка на основе карт рисков детальных планов реагирования и обучение персонала на основе прогнозируемых сценариев [4].

Рекомендации для населения: информирование о рисках и распространение рекомендаций по подготовке к наводнениям.

3D-моделирование: вместо традиционных двухмерных карт, которые показывают лишь площадь затопления, теперь создают динамические 3D-модели, которые визуализируют движение воды в трёхмерном пространстве. Такие модели более точно отображают поведение паводковых

вод и их взаимодействие с реальным ландшафтом, позволяя увидеть, как вода будет двигаться вокруг и внутри зданий [3].

Дроны для сбора данных: беспилотные летательные аппараты (дроны) играют всё более важную роль в сборе высокоточных данных для моделирования. Они позволяют оперативно и безопасно обследовать труднодоступные районы во время наводнения. Данные, собранные дронами, используются для точной оценки ущерба и страховых выплат.

Эти факты подчёркивают, что моделирование экологических рисков - это постоянно развивающаяся область, которая интегрирует передовые технологии для создания более точных и полезных инструментов для обеспечения безопасности. [5].

Список использованных источников

1. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 463 с.

2. Комплексный анализ и управление рисками / под ред. И. В. Рыжова. –М.: НИИГС, 2011. –280 с.

3. Моделирование затоплений населенных пунктов в период весеннего паводка / [авторы] // КиберЛенинка. –2019

4. Корнилов, К. В. Применение беспилотных летательных аппаратов на службе МЧС России / К. В. Корнилов, А. Н. Бочкарев // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2020. – № 1(5). – С. 335-337.

5. Моделирование зон затопления на основе прогнозирования временных рядов и ГИС-технологий / Е. В. Пальчевский, В. В. Антонов, Л. Е. Родионова [и др.] // КиберЛенинка. –2021.

УДК 639.2/.3

ВОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕКСИЕ РЕСУРСЫ РЕКИ УРАЛ

Д.С. Шульга, Ю.В. Килякова
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Введение. Река Урал - третья по длине река Европы (2428 км), уступающая только Волге и Дунаю. В пределах Оренбургской области её протяжённость составляет 1164 км при площади водосбора 78 тыс. км² [1]. Уникальность Урала заключается в том, что это единственная крупная река южного склона Европы, сохранившая незарегулированное среднее и нижнее течение. Данное обстоятельство определяет её исключительное значение как главной «колыбели» осетровых рыб Каспийского бассейна [17]. Водные биологические ресурсы реки имеют важное промысловое, рекреационное и природоохранное значение, однако в последние десятилетия экосистема водотока испытывает значительную антропогенную нагрузку, связанную с промышленным и сельскохозяйственным производством, гидротехническим строительством и коммунальным водопользованием [20].

Гидрологическая характеристика и качество вод. Река Урал в районе г. Оренбурга характеризуется двухсторонней поймой шириной 0,7-1,5 км. По характеру годового стока река относится к типу водотоков с одновершинным пиком: 70-80 % годового объёма стока приходится на весеннее половодье. Летний сток составляет около 10 %, зимний – 1-3 % от годового объёма [17]. На гидрологический режим существенное влияние оказывает пропуск воды через гидроузел Ириклинской ГЭС. Предпаводковая сработка Ириклинского водохранилища вызывает подъём воды с марта по май. За последние 12 лет максимальные значения уровней весенних паводков изменялись от 8,5 до 12 м, при этом продолжительность стояния высокого уровня сократилась с двух недель до 3-5 дней [16].

Ширина обводнённого русла в межень варьирует от 80 до 120 м, глубина у правобережья достигает 1,5 м, максимальная глубина - 4 м. Скорость течения в межень составляет 0,5-0,7 м/с, в половодье увеличивается до 1,5-1,8 м/с. Период ледостава обычно начинается с конца ноября, толщина льда к концу зимы достигает 0,7-0,8 м [1]. Поверхностные воды р. Урал в г. Оренбурге относятся к 3«а» классу качества и характеризуются как «загрязнённые» [11, 12].

Водные биологические ресурсы. Фитопланктон, зоопланктон и зообентос. В гидробиологическом режиме реки Урал ключевую роль играют сообщества фито-, зоопланктона и зообентоса, формирующие трофическую основу экосистемы. Фитопланктон русловой части реки Урал в последние годы представлен 41 таксономом рангом ниже рода. В систематической структуре доминируют диатомовые водоросли *(Bacillariophyta)* - 22 таксона, второе место занимают зеленые *(Chlorophyta)* - 10 таксонов, далее следуют эвгленовые *(Euglenophyta)* - 4, пирофитовые *(Pyrrophyta)* - 3 и синезеленые *(Cyanophyta)* - 2 таксона. Основу биомассы формируют диатомовые водоросли, среди которых наибольшей встречаемостью отличаются представители родов *Cyclotella*, *Nitzschia* и *Synedra*. По таксономическому богатству и количественным показателям биомассы фитопланктон реки Урал соответствует водоемам мезотрофного типа [2, 5-8, 21].

По количественным показателям зоопланктона и величине его биомассы русловая часть реки Урал соответствует водоёмам олиготрофного типа. Согласно литературным данным, видовой состав сообщества включает 4 вида ветвистоусых ракообразных *(Cladocera)*. В летний период регистрируется от 5 до 7 видов коловраток *(Rotatoria)*. Веслоногие рачки *(Copepoda)* представлены науплиальными и копеподидными стадиями развития. Среди прочих планктонных организмов отмечены ранние личиночные стадии хирономид *(Chironomidae)*, олигохеты *(Oligochaeta)*, а также глохидии перловицы рода *Unio* [5, 13].

Зообентос реки Урал представлен двумя основными экологическими группами донной фауны - постоянноводной и гетеротопной. Гетеротопные беспозвоночные включают личинок и куколок хирономид *(Chironomidae)*, цератогонид *(Ceratopogonidae)*, подёнок (*Ephemeroptera*, 1 вид), ручейников (*Trichoptera*, 1 вид), а также личинок стрекоз *(Odonata)* и жуков *(Coleoptera)*. Постоянноводная фауна представлена моллюсками *(Mollusca)* и малощетинковыми червями-

олигохетами *(Oligochaeta)*. На умеренно заиленных песчаных грунтах преобладают организмы псаммореофильных сообществ с доминированием хирономид по биомассе, наиболее многочисленным видом является *Chironomus plumosus* (мотыль). В зоне влияния сточных вод наблюдается резкое снижение разнообразия мягкого зообентоса: он представлен лишь одним видом хирономид, одним видом подёнок и одним видом ручейников, при этом численность олигохет существенно сокращается. Среди двустворчатых моллюсков доминирует перловица обыкновенная - *Unio pictorum* [4, 10].

Фитопланктон реки Урал, представленный преимущественно диатомовыми и зелеными водорослями, обеспечивает высокую первичную продукцию в меженный период, тогда как зоопланктон (коловратки, ветвистоусые и веслоногие ракообразные) выступает основным консументом бактериально-водорослевого комплекса и важным звеном в питании молоди рыб. Зообентос реки, характеризующийся доминированием олигохет, хирономид и ручейников на перекатах, а также двустворчатых моллюсков (перловица, беззубка) на плесах, отражает мозаичность гидрологических условий и служит надежным индикатором качества вод, особенно в условиях антропогенной нагрузки и естественной внутригодовой изменчивости стока [5].

Ихтиофауна и её структура. Ихтиофауна реки Урал в настоящее время включает 47 видов рыб и рыбообразных, относящихся к 10 отрядам и 17 семействам [9]. В районе Оренбурга промысловое значение имеют следующие виды: судак, сом, сазан, лещ, жерех, щука, налим, голавль, язь, синец, рыбец, подуст, густера, белоглазка, елец, окунь, ёрш, плотва, серебряный карась, краснопёрка, уклейка, верховка, пескарь, бычок-песочник, девятииглая колюшка, вьюн [15].

По фаунистическим комплексам ихтиофауна распределяется следующим образом:

- **Понто-каспийский пресноводный комплекс** - 14 видов (судак, лещ, жерех, голавль, подуст, краснопёрка, густера, белоглазка, рыбец, чехонь, уклея, верховка, бычок-песочник, каспийская игла-рыба);
- **Бореально-равнинный комплекс** - 9 видов (щука, язь, плотва, елец, серебряный карась, окунь, ёрш, щиповка, вьюн);
- **Третичный равнинный пресноводный комплекс** - пескарь;
- **Арктический пресноводный комплекс** - налим и белорыбица (последняя внесена в Красную книгу РФ и Оренбургской области).

К редким и охраняемым видам относится также стерлядь (семейство осетровых), занесённая в Красную книгу Оренбургской области. Ход проходных видов осетровых рыб к местам нереста выше г. Оренбурга в последнее десятилетие не отмечался [17].

Осетровые рыбы и естественное воспроизводство. Урал занимает ведущее место в мире по воспроизводству и добыче осетровых рыб. В реку заходят белуга (*Huso huso*), русский осётр (*Acipenser gueldenstaedtii*), шип (*Acipenser nudiventris*), севрюга (*Acipenser stellatus*) и стерлядь (*Acipenser ruthenus*). Ихтиологическими наблюдениями установлено, что до середины плеса реки поднимаются самые крупные экземпляры осетровых, что означает: среднее течение Урала имеет определяющее значение для сохранения крупноразмерных особей [3, 15]. В среднем течении реки Урал учеными Института степи УрО РАН проведена паспортизация нерестилищ и выявлено 58 нерестилищ осетровых общей площадью 793 га [18].

Главными лимитирующими факторами, ограничивающими естественное воспроизводство осетровых, являются: заиливание и засорение нерестилищ в результате снижения водности реки Урал, зарегулирование стока, браконьерство, дноуглубительные работы [3, 14, 16, 19].

Заключение. Река Урал представляет собой уникальную экосистему, в которой трофическая структура водных биологических ресурсов сформирована сообществами фитопланктона мезотрофного типа, зоопланктона олиготрофного типа и зообентоса с доминированием псаммореофильных форм. Высокая индикаторная чувствительность донной фауны к загрязнению подтверждается резким обеднением таксономического состава в зоне влияния сточных вод. Ихтиофауна насчитывает десятки видов, среди которых сохранились и осетровые рыбы.

Несмотря на наличие паспортизированных нерестилищ в среднем течении, естественное воспроизводство осетровых находится под критическим воздействием антропогенных факторов. Отсутствие регулярного захода проходных осетровых выше областного центра свидетельствует о

деградации миграционных путей. Для сохранения водных биологических ресурсов реки Урал необходима оптимизация гидрологического режима, расширение сети охраняемых акваторий и усиление мер контроля на нерестилищах.

Список использованных источников

1. Абуова, Г.Б. Гидролого-гидрохимические особенности реки Урал в современный период / Г.Б. Абуова, Е.А. Сокольская, Н.Н. Попов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2023. – № 1(43). – С. 72-77. – DOI 10.52684/2312-3702-2023-43-1-72-77. – EDN IUMZOC.
2. Алехина, Г.П. Состав фитопланктона как показатель экологического состояния среднего течения реки Урал и её притоков / Г.П. Алехина, Ю.П. Верхошенцева, А.В. Шамраев, С.В. Хардикова // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 6(48). – DOI 10.51419/20216601. – EDN TOFNTV.
3. Ахмеденов, К.М. Современные экологические проблемы восстановления и сохранения популяции осетровых рыб в бассейне реки Урал / К.М. Ахмеденов, А.А. Чибилев // Юг России: экология, развитие. – 2023. – Т. 18, № 1(66). – С. 6-16. – DOI 10.18470/1992-1098-2023-1-6-16. – EDN JSMTFX.
4. Биологическая индикация загрязнения реки Урал по результатам исследования зообентоса летом 2022 г / А.В. Гончаров, Д.М. Палатов, Н.Л. Фролова [и др.] // Водные ресурсы. – 2024. – Т. 51, № 2. – С. 191-207. – DOI 10.31857/S0321059624020056. – EDN CIHFEA.
5. Гидробиологическая характеристика различных участков бассейна реки Урал на территории российской Федерации / С.В. Яковлев, В.О. Полянин, В.С. Болдырев [и др.] // Водные ресурсы. – 2024. – Т. 51, № 5. – С. 705-728. – DOI 10.31857/S0321059624050146. – EDN VWPVWF.
6. Гончаров, А.В. Особенности изменения фитопланктона по длине р. Урал в условиях эвтрофирования / А.В. Гончаров, Е.Г. Сахарова, Н.Л. Фролова, В.О. Полянин // Биология внутренних вод. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 108-114. – DOI 10.31857/S0320965224010094. – EDN ZACJWC.
7. Джаяни, Е.А. Межгодовые изменения фитопланктона реки Урал и разнотипных плесов Ириклинского водохранилища весной / Е.А. Джаяни, Е.А. Шашуловская // Трансформация экосистем. – 2023. – Т. 6, № 3(21). – С. 53-85. – DOI 10.23859/estr-220816. – EDN HGBFHT.
8. Джаяни, Е.А. Весенний фитопланктон реки Урал и Ириклинского водохранилища в маловодный период / Е.А. Джаяни // Труды Зоологического института РАН. – 2024. – Т. 328, № 4. – С. 671-690. – DOI 10.31610/trudyzin/2024.328.4.671. – EDN DUZGXI.
9. Кириллов, А.Ф. Рыбы Оренбургской области (ихтиофауна, её изменения в XX–XXI веках, зоогеографический анализ) / А.Ф. Кириллов, В.А. Кириллов // Труды Института степи УрО РАН. — 2017. — Вып. 14. — С. 55–69.
10. Крайнева, Т.С. Фауна и сообщества донных беспозвоночных реки Урал в пределах Айтуарской степи (Оренбургский государственный степной заповедник) / Т.С. Крайнева, Н.Н. Паньков // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. – 2021. – № 4. – С. 275-288. – DOI 10.17072/1994-9952-2021-4-275-288. – EDN IYPIKR.
11. Козлова, М.А. Оценка динамики качества воды трансграничного бассейна реки Урал / М.А. Козлова, Ж.Т. Сивохип // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. — 2022. — № 6. — С. 107–119.
12. Козлова, М.А. Особенности формирования качества воды в бассейнах рек Урал и Тобол в пределах степной зоны / М.А. Козлова // Институт степи УрО РАН. — 2024. — DOI: 10.24412/cl-37200-2024-574-582.
13. Науменко, Ю.В. Зоопланктон трансграничной реки Урал в период зимней межени / Ю.В. Науменко и др. // Российский журнал прикладной экологии. — 2022. — № 4. — С. 23–31.
14. Падалко, Ю.А. Экологические последствия дноуглубительных работ на нерестилищах осетровых в среднем течении реки Урал / Ю.А. Падалко, А.А. Чибилев, Ж.Т. Сивохин, В.М. Павлейчик // Проблемы региональной экологии. — 2021. — № 3. — С. 45–52.
15. Падалко, Ю.А. Современное состояние ихтиофауны реки Урал и её притоков в пределах Оренбургской области / Ю.А. Падалко, А.А. Чибилев, Ж.Т. Сивохин // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2021. — № 2. — С. 78–85.

16. Сивохин, Ж.Т. Влияние гидрологического режима Ириклинского водохранилища на естественное воспроизводство осетровых рыб в реке Урал / Ж.Т. Сивохин, А.А. Чибилев, Ю.А. Падалко // Гидротехническое строительство. — 2023. — № 7. — С. 34–41.

17. Чибилёв, А.А. Река Урал (Историко-географические и экологические очерки о бассейне реки Урала) / А.А. Чибилев. — Л.: Гидрометеоиздат, 1987. — 168 с.

18. Чибилёв, А.А. Многолетняя динамика эколого-гидрологических параметров функционирования нерестилищ осетровых в среднем течении реки Урал / А.А. Чибилев, Ж.Т. Сивохин, Ю.А. Падалко, В.М. Павлейчик // Водные ресурсы. — 2024. — Т. 51, № 5. — С. 693–704.

19. Яковлев, С.В. Типизация пойменных нерестилищ среднего течения реки Урал и оценка условий их обводнения / С.В. Яковлев, В.О. Полянин, А.М. Алабян [и др.] // Водные ресурсы. – 2025. – Т. 52, № 6. – С. 3-22. – DOI 10.7868/S0321059625060015. – EDN HKFPME.

20. Ямгуров, А.Р. Антропогенное влияние человека на экосистему трансграничных рек в межгосударственном и межреспубликанском аспекте / А.Р. Ямгуров, О.А. Коваленко // Молодой ученый. — 2020. — № 4 (294). — С. 236–240.

21. Яценко-Степанова, Т.Н. Диатомовые водоросли среднего течения реки Урал (Южный Урал, Россия) / Т.Н. Яценко-Степанова, М.Е. Игнатенко // Вопросы современной альгологии. – 2025. – № 1-2(37-38). – С. 158-160. – DOI 10.33624/2311-0147-2025-1(37)-158-160. – EDN FCAXSC.

СЕКЦИЯ 6
ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

УДК 371.7

ТЕЛЕСЕРИАЛ «МОЛОДЁЖКА» КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ МОЛОДЁЖИ В СФЕРЕ СПОРТА И ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

С.Г. Александров, Я.А. Прилепа
Краснодарский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова

Аннотация: В статье рассматривается российский телесериал «Молодёжка» как эффективное медиасредство для популяризации здорового образа жизни среди молодёжи. В работе проанализировано, как через сюжет сериала транслируются такие важные качества, как дисциплина, ответственность, командный дух и целеустремлённость. Подчёркнута их значимость как в спорте, так и в повседневной жизни. Предлагаются практические рекомендации по интеграции этих ценностей в жизнь молодёжи и рекомендации для создателей медиаконтента по разработке мотивирующих и ценностно-ориентированных продуктов.

Ключевые слова: популяризация спорта, здоровый образ жизни, ценности молодёжи, медиаконтент, мотивация.

Введение. В современном мире в связи с развитием цифровых технологий и на фоне постоянно меняющихся культурных трендов значительная часть молодёжи всё меньше уделяет внимание занятиям спортом, демонстрирует снижение интереса к активному образу жизни и поддержанию здоровья, поэтому необходимо найти новые пути повышения мотивации к поддержанию ЗОЖ среди молодых людей [1].

В этом контексте особый интерес представляет известный русский телесериал «Молодёжка», на протяжении многих сезонов пользовавшийся большой популярностью среди российской молодёжи. Несмотря на его очевидное социокультурное влияние, научное осмысление того, как именно этот медиапродукт воздействует на формирование ценностей и стремление к здоровому образу жизни, представляет собой актуальную, но пока малоизученную тему в отечественных исследованиях. Анализ «Молодёжки» позволяет не только выявить эффективные стратегии популяризации спорта и ЗОЖ, но и может стать ключом к более глубокому пониманию того, как российский медиаконтент участвует в социализации и формировании идентичности молодого поколения в современном цифровом пространстве.

Целью данного исследования является анализ влияния российского художественного сериала «Молодёжка» на процессы популяризации спорта, формирования важных личностных качеств и развития мотивации к физической активности у молодёжи.

Научная новизна исследования заключается в комплексном междисциплинарном анализе российского популярного сериала «Молодёжка» как специфического медийного продукта с точки зрения воздействия на поведенческие аспекты и внутренние ценностные ориентиры молодёжи.

Данное исследование впервые выявляет и системно излагает, как сюжетные линии и образные конструкции конкретного сериала способствуют укреплению идеалов активного и здорового образа жизни, формированию мотивации к занятиям спортом через эмоциональное вовлечение и установление психологической связи с героями. Исследование будет важным вкладом в современные медийные, социокультурные и спортивные исследования России, отражая уникальность контекста российского телевиденья, а также актуальные тенденции развития массовой культуры и сохранения здоровья молодёжи.

Объектом исследования выступает российский драматический художественный сериал «Молодёжка». Медиапродукт повествует о вымышленной хоккейной команде под названием «Медведи», стремящейся к победам в Молодёжной хоккейной лиге под руководством нового тренера Сергея Макеева. Запущенный в 2013 году, сериал быстро завоевал широкую популярность среди российской молодёжной аудитории, став одним из ключевых отечественных телевизионных феноменов, отражающих спортивную и молодёжную тематику. Идея проекта возникла у продюсеров Дмитрия Табарчука и Вячеслава Муругова в 2009 году после победы России на Чемпионате мира по хоккею. Название «Молодёжка» окончательно утвердилось после триумфа Молодёжной

хоккейной лиги на Молодёжном чемпионате мира в 2011 году. Премьера сериала состоялась на телеканале СТС 7 октября 2013 года. Долгосрочная популярность и специфическая тематика делают данный медиапродукт значимым объектом для анализа его воздействия на общество и культуру.

Результаты исследования и их обсуждение. Значимость сериала «Молодёжка» для социокультурного анализа обусловлена сохранением актуальности проблематики, затрагиваемой в его сюжете, который не ограничивается спортивными баталиями на льду, а углубляется в многогранные аспекты личной жизни молодых спортсменов, затрагивая межличностные конфликты, дружеские взаимоотношения и любовные переживания. Такой комплексный подход позволяет сериалу выступать в качестве эффективного инструмента популяризации спорта и здорового образа жизни, а также активно влиять на формирование ключевых личностных качеств и жизненных ориентиров у молодёжи. Произведение обеспечивает глубокое погружение в мир профессионального спорта, демонстрируя его обратную сторону со всеми сопутствующими вызовами и успехами. Главная идея сериала акцентирует внимание аудитории на том, что спорт представляет собой не только череду триумфальных побед, личных достижений и признания, но и требует колоссального труда, упорства и силы духа.

Центральное место в повествовании российского художественного сериала «Молодёжка» отведено хоккею на льду. Этот командный вид спорта играет основополагающую роль в развитии сюжета, формировании образов персонажей и трансляции определённых ценностей [5]. Хоккей традиционно относится к числу ведущих зимних видов спорта в мире, представляя особую значимость для российского общества, а также имея широкое распространение в таких странах, как Канада, США, Швеция, Финляндия, Чехия, что определяет его высокую социокультурную значимость.

Сериал «Молодёжка» служит показательным примером медиаконтента, который через спорт раскрывает главные и важнейшие аспекты как спортивной, так и повседневной жизни. Медиапроект посредством художественного повествования эффективно демонстрирует важность дисциплины и режима. Начальные эпизоды сериала представляют команду, характеризующуюся отсутствием должной организованности, сплочённости и мотивации среди её участников. Ключевым поворотом в сюжете становится приход нового тренера, основной целью которого является создание профессиональной команды, способной конкурировать в Молодёжной хоккейной лиге. В «Молодёжке» присутствует детализированная визуализация рутинного тренировочного процесса, подчёркивающая, что видимый успех является результатом регулярной и длительной подготовки. Сюжет сериала наглядно демонстрирует, как постепенное принятие и соблюдение правил приводит к улучшению спортивных результатов, повышению сплочённости коллектива и формированию значимых личностных качеств, таких как целеустремлённость и ответственность.

Не менее значимой темой, освещаемой сериалом «Молодёжка», выступает тема роли спортивного тренера, являющегося ключевой фигурой повествования, проявляющей не только способность улучшать физические навыки молодых спортсменов, но и формировать командный дух, мотивацию, успешно управлять командой, вырабатывая дисциплинированность и сосредоточенность на достижении высоких результатов [4].

Главный тренер Сергей Макеев – это лидер, объединяющий игроков, вдохновляющий их на совместные победы вопреки личным и профессиональным трудностям, это центральный агент социализации участников команды, как членов одной группы. Макеев как тренер выполняет функции стратегического управления командой, распределяя роли и принимая сложные решения. Одновременно с этим он выполняет важнейшую роль наставника, способного оказать поддержку, вселить уверенность и оптимизм в спортсменов, что иллюстрирует роль наставничества в формировании личностных качеств и жизненных ценностей молодых ребят.

Командный дух и взаимовыручка являются одним из ключевых посылов сериала, выражающих мысль о том, что хоккей – это командный вид спорта, в котором успех зависит от каждого игрока. Молодые спортсмены учатся поддержке, взаимодействию друг с другом, доверию. Сергей Макеев, используя строгие методы, способствует сплочению команды, давая её участником по-

нять, что победа или поражение – это всегда общий результат коллектива, а не отдельного человека.

В современном спорте центральной морально-этической и социокультурной проблемой выступает вопрос честности и справедливости. В качестве ключевых аспектов данной проблемы можно выявить:

- Нарушение принципов честной конкуренции путём использования запрещённых веществ и методов для искусственного улучшения физических способностей, путём коррупции и договорённости о результатах спортивных соревнований или фальсификации данных (подделка документов о возрасте, гражданстве, медицинских показаниях, что особенно актуально для молодёжного спорта, где эти данные имеют решающее значение).
- Несоблюдение справедливости из-за субъективности и предвзятости судейства или использования правил для получения нечестного преимущества (намеренное затягивание времени и умышленные мелкие нарушения, симуляция травм).
- Чрезмерный интерес к финансовой выгоде из-за коммерциализации спорта, спонсорские контракты и телевизионные рейтинги, оказывающие давление на спортсменов и заставляющие достичь высокого результата любой ценой.

Существует такой принцип, как Fair Play, подразумевающий честную и справедливую спортивную игру [3]. Примерами проявления этого принципа являются остановка игры при травме противника, оказание ему помощи, предотвращение несправедливого преимущества, уважение к сопернику и избегание агрессивных жестов в его адрес. Приобщение молодёжи к данным нормам носит большую значимость для формирования этической культуры в современном спортивном сообществе. Сериал «Молодёжка» служит инструментом продвижения принципов Fair Play, демонстрируя последствия их нарушения. Медиапроект выражает идею о том, что помимо хитрости и жестокой борьбы в спорте есть место и честности, справедливой игре. Несмотря на эмоциональные потрясения, герои стремятся к осуществлению этических норм, проявляя уважение к судьям и команде противника.

Научные исследования показывают, что демонстрация в медиа положительных ролевых моделей эффективно формирует у молодёжи стремление к здоровому образу жизни [2]. Так, спортсмены «Молодёжки», успешно преодолевающие трудности, мотивируют аудиторию заниматься физической активностью, проявляя приверженность к позитивным социальным нормам.

Заключение. В сериале «Молодёжка» спорт – это не только сфера самореализации, но и механизм социализации и укрепления самооценки. Благодаря данной идее здоровый образ жизни органично вписывается в молодёжную культуру.

Анализ телесериала «Молодёжка» позволяет выделить несколько практических выводов, которые представляют большую значимость не только для спортивной, но и для повседневной жизни:

- Дисциплина и ответственность способствуют рациональному планированию и распределению ресурсов, соблюдению сроков выполнения задач, поэтому они являются фундаментом для успеха как в учёбе, так и в карьере;
- Целеустремлённость и настойчивость – это значимые факторы повышения стрессоустойчивости и снижения остроты восприятия трудностей, способность упорно двигаться к цели и анализировать свои ошибки представляет собой важное качество личности, способствующее достижению успеха;
- Умение работать в команде, способность к коммуникации востребованы как в спорте, так и в профессиональной и личной жизни, так как они являются основой для построения межличностных отношений и достижения целей в любых сферах деятельности человека.

Так, данный медиапродукт транслирует нормы, при которых активная жизнь и забота о собственном здоровье получают социальное одобрение и фактически обретают статус тренда среди молодёжи. Именно поэтому «Молодёжка» – это пример эффективного использования медийных механизмов для популяризации спорта и ЗОЖ.

Список использованных источников

1. Александров С.Г. Вовлеченность в занятия в спортивных секциях как фактор укрепления здоровья студенческой молодежи // Сфера услуг: инновации и качество. - 2023. - № 64. - С. 16-25.

2. Александров С.Г. К вопросу об инновационных подходах к физкультурному образованию и воспитанию обучающихся вузов // Сфера услуг: инновации и качество. - 2023. - № 69. - С. 4-13.

3. Валеева Г.В. Проблема противопоставления спортивных достижений и «честной игры» («Fair play») // Российская наука в современном мире: Сборник статей XXXVII Международной научно-практической конференции. – М.: ООО "Актуальность.рф", 2021. – С. 209-210. – EDN WCOOCU.

4. Согомонян Г.Т., Ковалева А.И. Роль тренеров и спортивных педагогов в предотвращении травм, влияющих на долгосрочное здоровье спортсменов // Современное образовательное пространство: актуальные вопросы, достижения и инновации. Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Курск: КурГУ, 2024. - С. 128-131.

5. Тарасенко В.Н., Конкин М.Г., Комаров А.В. Хоккей как средство патриотического воспитания российской молодежи // Журнал «бизнес. Общество. Власть». – Апрель 2025. – № 2 (56) – С. 138-147.

УДК 000.0

ВОЗМОЖНОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА В ПРОФИЛАКТИКЕ СТРЕССА И УЛУЧШЕНИИ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ

Н.С. Бакурадзе, С.В. Пахомова
Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко

Целью данного исследования было изучить возможности физической культуры и спорта в профилактике стресса и улучшении когнитивных функций у студентов ВУЗа.

В последние годы, наблюдается значительный рост проблем, связанных с психическим здоровьем. Психическое здоровье рассматривается как состояние психического благополучия, позволяющее человеку справляться с жизненными факторами стресса, реализовывать свой потенциал, успешно учиться и работать, а также продуктивно участвовать в жизни общества. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения за 2024 год, уровень стресса и когнитивных нарушений достиг беспрецедентных показателей. Это делает исследование немедикаментозных методов поддержки психического благополучия, таких как физическая активность, особенно актуальным.

Занятия физической культурой и спортом рассматриваются как важный инструмент для снижения стрессовой нагрузки и улучшения когнитивных функций. Социальная значимость данной темы подчеркивается необходимостью поиска доступных и эффективных стратегий для широких слоев населения, в том числе студентов вуза. Хронический стресс, вызванный профессиональными и социальными факторами, существенно снижает качество жизни, успеваемость и продуктивность. В этом контексте изучение взаимосвязи занятий физической культурой и спортом со здоровьем представляется перспективным направлением, способным предложить практические решения для профилактики психических расстройств, профилактику стресса.

Несмотря на очевидную пользу физической активности, существует дефицит научно обоснованных и персонализированных протоколов физкультурно-спортивной деятельности. Большинство существующих программ не учитывают индивидуальные физиологические и психологические особенности человека, что снижает их эффективность в борьбе с хроническим стрессом и когнитивным истощением. Это ограничение особенно критично в условиях современных профессиональных и социальных вызовов, где требуется адаптивный подход к поддержке психического здоровья.

Характеристика механизма стрессовой реакции. Гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось является ключевой системой в регуляции стрессовой реакции. Она активируется в ответ на различные стрессоры, инициируя каскад гормональных изменений. Первоначально гипоталамус секретирует кортикотропин-рилизинг-гормон, который стимулирует гипофиз к выработке адренокортикотропного гормона, который, в свою очередь, воздействует на кору надпочечников, вызывая секрецию кортизола. Этот процесс обеспечивает адаптацию организма к стрессу за счет мобилизации энергетических ресурсов и модуляции иммунных функций. Кортизол играет центральную роль в стрессовой реакции, оказывая широкое воздействие на различные системы организма. «Самым популярным и самым опасным из четырёх вышеупомянутых гормонов является кортизол, который упрощенно называют гормоном стресса, из-за количества негативных изменений, которые он оказывает во время стрессовых ситуаций. Сила его влияния существенная, потому что рецепторы к нему располагаются на большом количестве клеток организма. Жертвами кортизола чаще всего выступает нервная и иммунная системы, так как он вызывает повышенную возбудимость мозга» [2, с.247].

Регулярные аэробные тренировки в рамках занятий физической культурой и спортом способствуют снижению базальных уровней кортизола. Это происходит благодаря адаптации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, что приводит к улучшению механизмов отрицательной обратной связи. Улучшение регуляции стрессовой реакции при хронических аэробных нагрузках проявляется в снижении избыточной секреции кортизола. Длительные тренировки способствуют формированию более устойчивых нейронных связей в областях мозга, ответственных за эмоцио-

нальную регуляцию. Это приводит к уменьшению негативных последствий хронического стресса для организма. Таким образом, аэробные упражнения выступают эффективным инструментом управления стрессом на физиологическом уровне.

Аэробная активность способствует улучшению автономной регуляции сердечно-сосудистой системы. Это проявляется в повышении вагусного тонуса и увеличении вариабельности сердечного ритма. Одновременно наблюдается снижение симпатоадренергической нагрузки на организм. Данные изменения представляют собой важные механизмы снижения физиологического стресса и улучшения общего состояния здоровья.

Силовые тренировки вызывают острый гормональный ответ, характеризующийся временным повышением уровня кортизола, тестостерона и гормона роста. Величина этого ответа напрямую зависит от таких параметров занятия, как интенсивность, объем нагрузки и длительность интервалов отдыха между подходами. Данная реакция отражает адаптационный механизм организма на физический стресс, мобилизующий энергетические ресурсы. Корреляция между интенсивностью упражнений и выбросом гормонов демонстрирует тесную взаимосвязь между физической нагрузкой и эндокринной системой.

В результате регулярных занятий наблюдается уменьшение амплитуды пиков кортизола при повторяющихся нагрузках, что свидетельствует о повышении стрессоустойчивости организма. [8, с.280].

Модуляция гормональных ответов на силовые нагрузки не является универсальной и зависит от ряда индивидуальных факторов. Половые различия, возраст, уровень тренированности, нутритивный статус и режим восстановления играют ключевую роль в определении величины и направленности влияния на стрессовые механизмы. Учет этих факторов важен для разработки персонализированных программ физкультурно-спортивной деятельности, направленных на оптимизацию стрессовой реакции и улучшение психического здоровья.

Положительное влияние физическая активность оказывает на память и внимание: Регулярные физические нагрузки способствуют улучшению рабочей памяти. Это происходит за счет оптимизации нейронных связей в дорсолатеральной префронтальной коре. Немаловажно и развитие интеллектуальных способностей занимающегося в процессе обдумывания тактики своих действий, овладения определенной техникой или нахождения нужного решения проблемы. Таким образом, улучшаются критичность и гибкость мышления, его глубина и широта [2, с.248].

Аэробные тренировки средней интенсивности оказывают положительное влияние на селективное внимание и скорость обработки информации. В другом исследовании в большей степени кратковременно улучшались когнитивные функции после однократного, но «импульсного» аэробного тренинга [9, с.38].

Упражнения с координационной нагрузкой стимулируют развитие эпизодической памяти. Данный эффект обусловлен активацией медиальной височной доли. Эта область мозга играет ключевую роль в формировании и хранении воспоминаний. Регулярное выполнение таких упражнений способствует укреплению нейронных сетей, ответственных за эпизодическую память.

Положительный эффект от занятий физической культурой и спортом на когнитивные функции имеют кумулятивный характер. Они проявляются через 12-16 недель регулярных занятий. Это связано с необходимостью адаптации нейронных структур и биохимических процессов. Длительное и систематическое выполнение упражнений приводит к устойчивым положительным изменениям в когнитивной сфере.

Необходимо отметить, что чрезмерные физические нагрузки могут приводить к перетренированности, которая сопровождается серьезными физиологическими нарушениями. Наблюдаются такие симптомы, как устойчивые нарушения сна, включая трудности с засыпанием и частые пробуждения. Свидетельством исчерпаемости человеческих резервов является частота развития перетренированности, с другой – существуют предположения, что недостаточность диагностического инструментария, вариабельность результатов научных исследований, отсутствие возможности изучения индивидуального ответа на тренировочные нагрузки искажают диагностику перетренированности, часто ошибочно принимая за неё перенапряжение [1, с.26].

Психологические риски чрезмерных нагрузок включают усиление стрессовой реакции вместо ее снижения, что может приводить к развитию тревожных расстройств. Значительное угнетение иммунного ответа, вплоть до развития иммунодефицитного состояния обнаружено при различных стрессорных воздействиях [8, с.277]. Эмоциональное выгорание и тревожные расстройства могут существенно ухудшать качество жизни и снижать мотивацию к продолжению занятий.

Важно учитывать уровень стресса при подборе рекомендуемых нагрузок для занимающихся. Регулярные занятия физической культурой и спортом помогает восстановить психологическое благополучие и сохранить долгосрочные положительные эффекты физической активности (таблица 1)

Таблица 1- Подбор занятий физической культурой и спортом по уровню стресса

Уровень стресса	Состояние организма	Рекомендуемые виды нагрузок	Запрещенные виды нагрузок	Главная цель тренировки
Критический / Выгорание	Полное истощение, бессонница, хроническая усталость.	Прогулки пешком, мягкая йога, стретчинг, дыхательные практики.	Тяжелый силовой тренинг, интенсивное кардио (HIIT), кроссфит.	Максимальное расслабление и восстановление сил.
Высокий / Острый стресс	Сильная тревога, злость, нервное перенапряжение, избыток адреналина.	Плавание, бег в спокойном темпе, езда на велосипеде, бокс (работа по груше).	Соревновательные виды спорта, сложные координационные тренировки.	Экологичный сброс накопившейся агрессии и адреналина.
Умеренный / Рабочий	Легкая усталость от рутины, фоновое напряжение в теле.	Групповые фитнес-программы, танцы, силовые тренировки с умеренным весом.	Тренировок через силу при явном недосыпе.	Переключение внимания и подъем уровня энергии.
Низкий (Профилактика)	Хорошее самочувствие, высокая мотивация, стабильный сон.	Любая активность: силовые циклы, функциональный тренинг, кроссфит, бег.	Длительного отсутствия физической активности.	Развитие выносливости, силы и поддержание здоровья.

Рекомендации для благополучия и оптимизация программ по физической культуре и спорту для снижения стресса и улучшения когнитивных функций включают в себя умеренные аэробные упражнения, такие как быстрая ходьба или езда на велосипеде, способствуют нормализации уровня кортизола. Данный подход обеспечивает физиологическую адаптацию без перегрузки организма, что важно для устойчивого снижения стресса. Регулярное выполнение таких упражнений улучшает общее состояние здоровья и помогает управлять стрессовыми реакциями. Для эффективной регуляции стрессовых реакций рекомендуется тренироваться трижды в неделю по 30-60 минут. Такая продолжительность занятий позволяет достичь оптимального баланса между нагрузкой и восстановлением.

Циклические виды спорта, такие как бег или плавание, оказывают более выраженное влияние на снижение тревожности по сравнению с силовыми тренировками. Эти виды физической активности характеризуются ритмическими и повторяющимися движениями, которые способствуют релаксации и снижению психоэмоционального напряжения. Аэробная природа циклических упражнений также положительно влияет на сердечно-сосудистую систему и общее самочувствие.

Аэробные упражнения, такие как бег или плавание, стимулируют нейрогенез в гиппокампе. Этот процесс способствует созданию новых нейронов и улучшает нейронные связи. В результате наблюдаются позитивные изменения в вербальной памяти и пространственном мышлении. Данный эффект важен для профилактики когнитивных нарушений. Таким образом, аэробные нагрузки могут быть рекомендованы для программ по поддержанию когнитивных функций.

Программы, сочетающие силовые и координационные упражнения, оказывают комплексное воздействие на когнитивные функции. Подобные тренировки улучшают рабочую память и когнитивную гибкость. Включение таких программ способствует общему когнитивному здоровью. Базовым элементом профилактики когнитивного снижения является использование повседневной активности, такой как ходьба или велосипедные прогулки. «Участие в спортивных соревнованиях или простые тренировки могут стать отличным способом не только поддерживать физическое здоровье, но и укреплять эмоциональную устойчивость и психологическую стойкость» [5, с.138].

Оценка эффективности программ физической активности требует внедрения объективных маркеров контроля, таких как мониторинг вариабельности сердечного ритма и проведение когнитивных тестов. Эти инструменты позволяют количественно оценить изменения в стрессоустойчивости и когнитивных показателях.

В процессе занятий физической культурой и спортом в ВУЗе со студентами 1 курса нами было проведен опрос. В опросе приняли участие 60 человек. На вопрос «Часто ли вы испытываете стресс, тревожность?» более 70 процентов респондентов ответили положительно. На вопрос «Как влияет наличие стресса и эмоционального напряжения на выполнение каждодневных обязанностей и учебу?» Более 50 процентов ответили, что снижается интерес к учебе, понижается уровень внимания, концентрации, ухудшается настроение. Участникам анкетирования был задан вопрос: «Занятия физической культурой и спортом способствуют повышению настроения, улучшению самочувствия, снижают уровень тревожности?» 40 респондентов ответили – «очень часто», «иногда» ответило 12 человек, 8 респондентов ответили, что очень редко. Следующий вопрос был такой: «Влияет ли физическая активность на Ваше психическое состояние?» 90% опрошенных (54 человека) дали положительный ответ. Свой ответ они объснили тем, что после физической нагрузки наступает стадия эмоционального подъёма; у 10% (6 человек) эмоциональное состояние остаётся на прежнем уровне, либо появляется состояние апатии и полного безразличия. С помощью сравнительного анализа показателей физического и психического состояний было выявлено, что высокий уровень переживания зависит от уровня физической подготовленности. Таким образом, при повышении уровня развития двигательных качеств с помощью целенаправленных физических упражнений можно способствовать снижению уровня стресса, что в дальнейшем будет способствовать созданию гармонично развитой личности. Также было выяснено, что существует связь между физическими нагрузками и эмоциональным состоянием человека. Мы можем наблюдать, что у большинства респондентов улучшается эмоциональное состояние после физической нагрузки.

Проведенный анализ подтверждает, что регулярные физические упражнения служат эффективным инструментом для снижения уровня стресса и улучшения когнитивных функций. Исследования физиологических механизмов демонстрируют, что аэробные и силовые нагрузки модулируют секрецию кортизола и других стрессовых гормонов, способствуя нейрогормональной регуляции. Таким образом, выявленные биологические процессы подтверждают значимость занятий физической культурой и спортом для психологического благополучия и профилактики стресса у студентов.

Список использованных источников

1. Ахметов И., Ильин В., Дроздовская С. Молекулярно-генетические маркеры в спортивном отборе // Наука в олимпийском спорте. — 2013. — №4. — С. 26–30.

2. Бизяев В.В., Бумарскова Н.Н. Влияние двигательной активности на психологическое здоровье человека // Культура физическая и здоровье. — 2023. — №2. — С. 245–250.

3. Вишняков А.И. Психофизиология стресса и адаптации: методические указания. — Оренбург: ОГУ, 2019. — 21 с.

4. Клочков А.С., Хижникова А.Е., Фукс А.А. и др. Реабилитация пожилых пациентов с риском падения: значение психофизиологических показателей и когнитивно-моторных тренировок с применением виртуальной реальности // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. — 2020. — №4. — С. 66–74.

5. Кривоногов А.Д., Илюшин О.В., Иванов Д.С. Методы контроля психологического здоровья студентов при помощи дисциплин здоровьесберегающего цикла // Экономика и управление: проблемы, решения. — 2024. — №6. — С. 137–141.

6. Потехина Н.Н., Скугаревская М.М. Роль физических упражнений в коррекции когнитивных нарушений в зрелом и пожилом возрасте. Обзор литературы // Психиатрия, психотерапия и клиническая психология. — 2023. — №4. — С. 443–447.

7. Ревенко Е.М., Сальников В.А. Физическое воспитание и индивидуальные особенности возрастного развития // Образование и наука. — 2017. — №2. — С. 160–179.

8. Чуян Е. Н., Джелдубаева Э. Р., Раваева М. Ю. и др. Механизмы адаптации организма к условиям стресса разной природы // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. — 2018. — №4. — С. 269–282.

9. Шагаева К.А., Шагаев А.С. Механизмы нейропластичности и перспективы персонализированных стратегий реабилитации больных с двигательными и когнитивными нарушениями // Вестник восстановительной медицины. — 2021. — №5. — С. 37–46.

УДК 621

ВЛИЯНИЕ ДИЗАЙНА УПАКОВКИ НА ВЫБОР ПРОДУКТОВ, СВЯЗАННЫХ СО ЗДОРОВЫМ ОБРАЗОМ ЖИЗНИ

О.П. Белашова, А.М. Емельянов
Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский

В современных супермаркетах оружием стали не выгодные цены, а интересные образы товаров. Когда человек хочет поменять свой рацион в пользу ЗОЖ, мозг ищет зацепки, которые позволяют быстро найти полезную еду среди множество похожей. Специалисты маркетинга и дизайна хорошо знают, как работает анализ. Упаковки продуктов здорового питания в настоящее время очень изменились. Из самой обычной тары превратились в инструмент внушения.

Цвет упаковки формирует первое впечатление о продукте, далее если нас привлек внешний вид, мы начинаем читать информацию и название. В сфере здорового питания все чаше используют оттенки, которые ассоциируются с природой. Используются пастельные и разбеленные тона. Это сигнал для мозга о том, что сырье деликатно обработано. Также используют оттенки земли и зерна. Это дает ассоциацию с ручным трудом и плодородием. Можно заметить, что продукты связанные с ЗОЖ, не имеют ярких контрастов. Это настраивает покупателей на заботу о своем теле.

Существует явная психологическая связь между избыточной визуальной нагрузкой упаковки и восприятием качества товара потребителем. Когда упаковка наполнена яркими элементами, крупными шрифтами и блестящими отделками, это обычно вызывает ассоциации с ультра-обработанными продуктами, такими как фастфуд или обычные сладости.

Широкие пустые пространства на упаковке, будь то коробка или бутылка, придают ощущение элегантности и легкости. Наше восприятие подсказывает: «Если дизайн не перегружен визуальными элементами, то и продукт, скорее всего, свободен от лишних добавок и химических веществ». В визуальной культуре фуд-индустрии наметился тектонический сдвиг: идеализированный глянец теряет позиции. Аудитория устала от рафинированных картинок, поэтому бренды переходят на язык минимализма - лаконичную графику, схематичные наброски и мягкие акварельные мотивы.

Когда мы берем товар с полки, визуальное восприятие уступает место тактильному. В этот момент активируется хаптический маркетинг. Физические характеристики упаковки могут кардинально изменить наше отношение к продукту. Бренды, ориентированные на осознанное потребление, активно используют:

1. Немелованный картон и крафт-бумагу: создают иллюзию локального, фермерского производства.

2. Матовые лаки: смягчают блики от магазинных ламп, делая продукт визуально «спокойным».

3. Облегченная стеклянная тара и биополимеры:

Главный инструмент синхронизации с ценностями ЗОЖ-аудитории. Снижая вес упаковки и внедряя распадающиеся в природе материалы, бренд демонстрирует глобальную ответственность. Это закрывает ключевой инсайт современных покупателей: безопасность для личного здоровья должна сочетаться с безопасностью для будущего Земли.

В ЗОЖ-дизайне шрифт выполняет роль «анатомического» маркера: он визуализирует физический результат, к которому стремится покупатель.

1. Высокие и тонкие шрифты без засечек: за счет своей вытянутой архитектуры они работают как прямой ментальный триггер, связывающий продукт в сознании человека со стройностью, подтянутостью и телесной легкостью.

2. Демократичный нижний регистр: Эпоха «визуального крика» уходит в прошлое — бренды всё чаще заменяют агрессивный капслок строчными буквами. Маленький шрифт в названиях работает как доверительный шепот: он звучит мягко, дружелюбно и деликатно. Такой отказ от ложной монументальности моментально снижает ментальные барьеры и располагает к себе покупателя.

Выбор продуктов для здорового образа жизни — это настоящая задача. Лицевая сторона упаковки создается маркетологами, чтобы привлечь внимание, а вот оборотная сторона (состав и информация о калориях и питательных веществах) — это место, где скрыта правда.

Чтобы избежать уловок производителей, важно научиться анализировать информацию на упаковке. Вот несколько основных советов, которые помогут вам делать более осознанный выбор.

1. Игнорируйте маркетинговые фразы;
2. Обратите внимание на порядок ингредиентов;
3. Следите за скрытым сахаром;
4. Оценивайте качество жиров;
5. Правило «кратности состава»;
6. Внимательно изучайте порции в КБЖУ;
7. Не забывайте о сроках годности;
8. Изучите информацию о витаминах и минералах;
9. Обратите внимания на содержание натрия;
10. Поддерживайте баланс.

Визуальное совершенство упаковки нередко запускает тонкую ментальную ловушку. Из-за этого когнитивного искажения наш мозг автоматически проецирует внешнюю гармонию на внутреннее содержание. Зачарованные стильным дизайном, мы подсознательно приписываем продукту исключительную пользу и натуральность, выдавая желаемое изящество за действительное качество.

Современный ЗОЖ-дизайн научился виртуозно управлять нашими инстинктами, упаковывая коммерцию в благородную эстетику первозданной природы. Матовые текстуры и сдержанные шрифты делают свое дело, облегчая путь к кассе. Но для думающего потребителя главным ритуалом остается движение руки, переворачивающее коробку. Подлинное здоровье — это не красивый визуальный эффект, созданный художником, а честные цифры состава и реальная питательная ценность. В эпоху изобилия настоящая забота о себе измеряется не эстетикой кухонной полки, а развитым потребительским интеллектом. Умение восхититься талантом дизайнера, но сделать выбор на основе сухих фактов — это и есть подлинная культура осознанности, где форма никогда не побеждает содержание.

Список использованных источников

1. Дмитриева О. В. Когнитивные искажения в поведении потребителей: Эффект «здорового ореола» (Health Halo) при выборе упакованных продуктов // Маркетинг в России и за рубежом. — 2024. — № 2. — С. 34–41.
2. Овчинникова Н. А., Петренко А. С. Экологическая упаковка как фактор формирования доверия потребителей к ЗОЖ-брендам // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. — 2022. — Т. 19, № 3. — С. 145–152.
3. Радченко Т. А., Морозов В. В. Эстетика минимализма в дизайне современной упаковки продуктов для здорового образа жизни // Инновации в маркетинге и дизайне. — 2025. — Т. 12, № 1. — С. 56–64.
4. Чернова Е. С., Ильина И. А. Психосемиотика шрифта в дизайне упаковки функциональных продуктов // Дизайн и визуальная культура: синтез теории и практики. — 2023. — № 7. — С. 88–94.
5. Шаповалов В. А., Королёва Е. В. Влияние визуальных элементов упаковки на потребительское поведение на рынке органических продуктов питания // Практический маркетинг. — 2021. — № 4 (288). — С. 12–19.
6. Барановская Н. А., Сидорова Л. В. Влияние дизайна упаковки на восприятие здорового образа жизни потребителями // Современные научные исследования и разработки. — 2023. — № 1. — С. 23–30.
7. Григорьева Т. В., Лебедева А. Н. Эстетические аспекты упаковки продуктов питания и их влияние на выбор потребителей // Проблемы теории и практики управления. — 2022. — Т. 10, № 2. — С. 75–82.

8. Кузнецова И. П., Фролова Е. В. Упаковка как инструмент формирования имиджа бренда в сегменте здорового питания // Вестник маркетинга и рекламы. — 2024. — № 3. — С. 41–48.

9. Михайлов А. И., Коваленко Т. С. Дизайн упаковки и его влияние на восприятие здоровья продуктов питания // Вестник Санкт-Петербургского университета экономики и финансов. — 2023. — Т. 21, № 4. — С. 102–110.

10. Смирнова А. Ю., Тихомирова Н. А. Влияние цветовых решений упаковки на выбор потребителей в контексте здорового образа жизни // Научный журнал КубГАУ. — 2022. — Т. 132, № 6. — С. 15–22.

11. Кузнецова, Е. А. «Психология восприятия упаковки продуктов питания: влияние дизайна на выбор потребителей» // Вестник Московского университета. Серия 8. Экономика. — 2020. — № 4. — С. 45-58.

УДК 613.2.03

СУПЕРФУД - МАРКЕТИНГ ИЛИ РЕАЛЬНАЯ ПОЛЬЗА

А.Х. Биккузина, Р.Р. Мирбаева
Башкирский Государственный Аграрный Университет

В последние десятилетия понятие «суперфуд» плотно вошло в жизнь приверженцев здорового питания. Ягоды годжи, семена чиа, ягоды асаи, спирулина, киноа - именно эти продукты стали основными составляющими данного рациона. Их упаковки украшены ярлыками «organic», «superfood», «raw», а цены зачастую превышают стоимость привычных аналогов.

Однако официальная диетология не знает термина «суперфуд» — он отсутствует в медицинских справочниках и клинических рекомендациях. В связи с этим, в рамках даклада, мы задались целью проанализировать феномен суперфудов с двух точек зрения: маркетинговой и научной. Понимание этого разрыва поможет каждому потребителю делать осознанный выбор, не переплачивая за красивые обещания.

Что такое суперфуд и что в него входит?

Суперфуд (англ. superfood – суперъеда, суперпища) - Это термин, используемый для описания продуктов, которые, предположительно, обладают особыми полезными свойствами и имеют большую концентрацию питательных веществ, что обуславливает их уникальность и суперсилу.

Маркетологи создали вокруг этих продуктов настоящий культ панацеи, убеждая покупателей в целебной силе такой еды, которая способна побеждать любые болезни. Но сегодня появляются высказывания, что подобные обещания не более чем миф и современная нутрициология не рекомендует ориентироваться только на надпись «суперфуд».

Рассмотрим наиболее популярные примеры.

Ягоды годжи. Это ягоды родом из Азии, также называемые Лайчи. Их научное наименование на русском — дереза. Полезные свойства: Ягоды годжи богаты питательными веществами: 4 полисахарида, 21 минерал, 18 аминокислот, 6 моносахаридов, 6 каротиноидов, бета-каротин, витамины B, E, C. Содержащиеся в годжи флавоноиды, растительные полифенолы, обладающие антиоксидантным действием, помогают выводу лишнего жира из сосудов печени.

Маркетинговые обещания: Плоды долголетия и эликсир молодости. Помогают снижать вес и бороться с диабетом. Улучшают здоровье. Помогают вылечить импотенцию и бесплодие.

Но нужно учитывать и отрицательные свойства растения: могут вызывать аллергию, правда, в редких случаях. Особенно опасны для беременных женщин, поскольку в плодах содержится бетаин соединение, которое может нанести вред здоровью плода.

Чиа, это мелкие, но чрезвычайно полезные семена растения Salvia hispanica родом из Южной Америки. Полезные свойства: растительный белок (21%), много клетчатки, которая за счет разбухания в желудке притупляет чувство голода и чистит кишечник, большое количество омега-3-полиненасыщенных жирных кислот (17 г на 100 г), магний, железо, антиоксиданты, витамины A, B, B2, PP. По количеству кальция и фосфора опережают молоко. Выводят токсины из организма.

Маркетинговые обещания: Способствуют похудению и снижению аппетита. Заряжают энергией и придают бодрости. Оказывают благотворное влияние на сердечно-сосудистую систему. Помогают контролировать вес и поддерживать правильную работу желудочно-кишечного тракта.

Вред семена: Могут вызывать аллергию. Высокое содержание клетчатки может вызвать вздутие живота и диарею у людей с нарушением работы пищеварительной системы.

Ягоды асаи - небольшие темно-фиолетовые плоды пальмы, которая растет в тропических лесах Амазонии. Полезные свойства: Ягоды асаи питательные и полезные, содержат много мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, бензойную кислоту, витамины D, B1, B2, B3, B6, A, E, магний, цинк, медь, кальций, железо, фосфор, калий, натрий и антиоксиданты. Богаты антоцианами, снижающими уровень свободных радикалов.

Маркетинговые обещания: Эффективное средство для похудения. Уменьшают риск онкологии. Омолаживает организм.

Вред ягод: При чрезмерном потреблении вызывают скачки веса и расстройство пищеварения.

Спирулина, это микроскопическая нитевидная цианобактерия (сине-зеленая водоросль), способная к фотосинтезу. Она относится к роду Limnospira (ранее классифицировалась как Arthrospira platensis и Spirulina platensis). Полезные свойства: Большая питательная ценность благодаря содержанию белка (54%), минералов, железа, тиамина, аскорбиновой кислоты, бета-каротина, витаминов группы В, Е (витамина молодости) и А (ретинола, помогающего поддерживать упругость кожи). Обладает антиоксидантными свойствами, защищая ткани организма от свободных радикалов и повышая иммунитет.

Маркетинговые обещания: Помогают бороться с ожирением и диабетом, способствуют омоложению кожи и снижению веса.

Вред: Возможность некачественного продукта. В некоторых случаях могут вызывать головные боли, тошноту и бессонницу.

Киноа. Это питательный псевдозлак, изначально выращиваемый в регионе Анд, высоких гор Южной Америки. Хотя часто ее называют злаком, на самом деле киноа представляет собой съедобные семена растения Chenopodium quinoa, относящегося к семейству амарантовых, близкого родственника шпината и свёклы. Полезные свойства: За счет содержания грубых волокон выводит токсины. Имеет в составе фосфор, цинк, кальций, много железа и витамин В9 (фолиевую кислоту), необходимую для гемопоэза – процесса образования, развития и созревания клеток крови. Обладает низким гликемическим индексом.

Маркетинговые обещания: Улучшает здоровье и помогает снижать вес из-за низкой калорийности.

Вред: Содержит большое количество оксалатов, что может вызвать камни в почках. В оболочке зерна содержится сапонин – токсичное вещество.

Таким образом, очевидно, что никакой волшебной палочки в виде суперфуда, к сожалению, не существует. Все полезно в меру и с учетом индивидуальных возможностей организма.

Маркетологи умело управляют желанием человека получить «волшебную таблетку». Они придумывают суперпродукты завышая их стоимость. Ниже кратко рассмотрим дешевые аналоги известным суперфудам. Плюсом является не только ценовая доступность аналогов, но их произрастание на территории проживания потребителей. Что гораздо эффективнее для нашей пищеварительной системы, в геноме которой отложена, скажем, привычка к определенным видам растительной и животной пищи.

Ягоды годжи – шиповник, черная смородина. В этих продуктах содержание витаминов С, группы В в несколько раз больше.

Семена чиа – семена льна. Большее содержание Омеги-3 и стоимость в несколько раз ниже.

Ягоды асаи – черника. Содержит те же антоцианы.

Спирулина – хлорелла. Микроводоросль близка по составу, но лучше выводит тяжелые металлы из организма.

Киноа – гречка. Тот же состав аминокислот и без глютена.

Таким образом, термин «суперфуд» не имеет научного обоснования. Это всего лишь маркетинговая уловка, созданная для привлечения клиентов. Сделать свой рацион полезным и богатым и можно, не совершая большие траты. Главная проблема этого феномена не в отсутствии пользы, а неоправданное завышение цены и создание иллюзии у людей, вера в чудодейственные свойства продуктов, поиск «молодильных яблок».

Список использованных источников

1. Малоземов. С. А. Суперфуды. Подробное практическое руководство по применению самых полезных продуктов: учебное пособие /С. А. Малоземов. -1-е изд., перераб. и доп. – М.: Эксмо, 2025. - 240 с.

2. Суперфуды: суперпольза или супермаркетинговый ход? [Электронный ресурс] // https://rskrf.ru/tips/eksperty-obyasnyayut/superfudy-superpolza-ili-supermarketingovyy-khod/ (дата обращения: 09.06.2026).

3. Superfood // Википедия. Свободная энциклопедия //en.wikipedia.org/wiki/Superfood (дата обращения: 09.06.2026). – Текст : электронный.

УДК 613.954

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ КАК ИНЖЕНЕРНЫЙ КОМПОНЕНТ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

С.Ю. Васильева
Пензенский государственный университет

Формирование здорового образа жизни на популяционном уровне не может быть полноценно реализовано без адресного воздействия на наиболее уязвимые возрастные категории. Дети дошкольного возраста (от 3 до 7 лет) представляют собой группу, в которой закладываются базовые метаболические программы, характер пищевого поведения и толерантность к нутриентным нагрузкам. Молочные продукты занимают исключительное положение, выступая основным источником легкоусвояемого кальция, полноценного белка, витаминов группы B, а также жирорастворимых витаминов A и D [1]. Однако традиционные технологии производства молочных продуктов для дошкольного питания не в полной мере учитывают современные достижения прикладной биотехнологии. Сохраняется разрыв между потенциальными возможностями ферментативной и микробной модификации молочных матриц и реальными технологическими регламентами, действующими в детских молочных кухнях. Настоящая статья посвящена систематизации технологических барьеров на пути внедрения биотехнологической коррекции молочных продуктов для дошкольников и определению инженерных решений для их преодоления.

Ключевой проблемой является нестабильность пробиотических штаммов при промышленном культивировании и последующем хранении. Большинство коммерческих заквасок содержат штаммы *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, демонстрирующие высокую жизнеспособность в лабораторных условиях, но резко снижающие численность при внесении в молочную матрицу с последующей пастеризацией или длительным холодильным хранением [3]. Проблема имеет два аспекта. Первый касается режимов термообработки: пастеризация при 72–75°C губительна для вегетативных форм пробиотиков. Внесение культуры после пастеризации требует асептических условий на линии розлива, что сопряжено с дополнительными инженерными затратами. Второй аспект – состав заквасок. Перспективно использование микроинкапсулированных пробиотических культур, где бактериальные клетки заключены в полимерную оболочку из альгината или хитозана [4]. Однако для дошкольного питания размер микрокапсул не должен превышать 50–70 мкм, а материал оболочки должен быть разрешён для детского питания. Действующие технические регламенты (ТР ТС 021/2011, ТР ТС 033/2013) содержат избыточно жёсткие требования, создавая нормативный барьер.

Вопрос витаминной коррекции молочных продуктов методами биотехнологического синтеза представляет отдельную группу проблем. Традиционное обогащение синтетическими формами витаминов имеет два недостатка: биодоступность синтетических премиксов ниже, чем природных форм, а химический синтез ресурсоёмок и экологически небезопасен [4]. Биотехнологическая альтернатива – использование штаммов-продуцентов, синтезирующих витамины в процессе ферментации. *Propionibacteriumfreudenreichii* синтезирует B12, *Lactobacillusplantarum* – фолаты, *Lactococcuslactis* – рибофлавин, некоторые штаммы *Streptococcusthermophilus* – B6 [3]. Инженерная сложность: продуктивность штаммов в молочной среде в 3–5 раз ниже, чем на оптимизированных средах. Рациональное решение – иммобилизация штаммов-продуцентов на частицах лактулозы или инулина, служащих одновременно пребиотическим субстратом и носителем [4]. Для дошкольного питания необходим контроль отсутствия биогенных аминов (гистамин, тирамин) – продуктов метаболизма, что требует внедрения экспресс-хроматографического контроля.

Третье направление – технология снижения лактозы. Частичная непереносимость лактозы диагностируется у значительной части детей дошкольного возраста, особенно после кишечных инфекций [2]. Традиционные низколактозные продукты получают добавлением β-галактозидазы, гидролизующей лактозу до глюкозы и галактозы. Однако высокое содержание свободной глюкозы увеличивает гликемический индекс, что нежелательно для профилактики метаболического син-

дрома [2]. Биотехнологическая альтернатива – использование лактозопотребляющих микроорганизмов (*Lactobacillusdelbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcusthermophilus*), утилизирующих лактозу без накопления глюкозы. Интенсивность утилизации в стандартных режимах недостаточна для категории «безлактозный» (<0,1 г/100 г). Оптимизация гидродинамических условий в ферментаторе и использование ферментаторов с мембранной сепарацией клеток позволяет достичь глубины гидролиза лактозы до 99,5% [4].

Проблема дозирования и гомогенизации биотехнологически активных ингредиентов требует высокой точности, поскольку дефицит или избыток может быть небезопасен для детского организма. Нормы физиологических потребностей (МР 2.3.1.0253-21) устанавливают интервалы допустимых уровней: для пробиотиков не менее 10^6 КОЕ/г (йогурты) и 10^7 КОЕ/г (специализированные смеси), для витамина D – 10-15 мкг/сутки [2]. Отклонение более чем на 15 % признаётся нарушением регламента. Перспективно использование биосенсорных чипов с иммобилизованными антителами для прямого количественного определения пробиотических клеток в потоке. Апробация таких систем показала снижение межсерийной вариабельности с 35-40 % до 8-12 % [5].

Проблема сохранности корригированных свойств на логистическом пути от производства до детского сада связана с тем, что интервал между выработкой и потреблением достигает 72 часов, в течение которых снижается количество пробиотических клеток и деградируют витамины [1]. Инженерные решения: активная упаковка на основе полимолочной кислоты с введёнными экстрактами розмарина или зелёного чая, а также холодильные цепи с контролируемым атмосферным составом (O2 2–3%, CO2 10–15%) [4]. Для дошкольной логистики более реалистичны временные индикаторы температурной истории, необратимо изменяющие цвет при выходе за пределы 2–6°C.

Важный аспект – взаимодействие модифицированных молочных продуктов с другими компонентами рациона дошкольника. Приём кисломолочного продукта часто совпадает с приёмом каши (фитиновая кислота снижает всасывание минералов), чая (танины образуют нерастворимые комплексы с железом и кальцием) или фруктового сока (низкий pH влияет на выживаемость пробиотиков) [2]. Технологические регламенты не учитывают эти взаимодействия. Потенциальное решение – двухкомпонентные системы «продукт – добавка», где активная фаза отделена от матрицы до потребления (пробиотическая культура в отдельном отсеке крышки, витаминный премикс в липосомной стабилизации, добавляемый за 5–10 минут до еды).

Стандартизация и техническое регулирование остаются сдерживающими факторами. ТР ТС 033/2013 не содержит норм для продуктов, подвергнутых биотехнологической коррекции с иммобилизованными культурами. Производитель не может получить свидетельство о регистрации без дополнительных клинических испытаний, что экономически нецелесообразно. Необходима разработка межгосударственного стандарта на биотехнологически корригированные молочные продукты для дошкольников с чёткими технологическими приёмами и методами верификации.

Проведённый анализ позволяет сформулировать выводы. Биотехнологическая коррекция молочных продуктов для дошкольного питания реальна, но на пути её внедрения стоят инженерные барьеры: нестабильность пробиотических штаммов, низкая продуктивность витаминпродуцирующих штаммов на молочных средах, недостаточная глубина утилизации лактозы, несовершенство систем дозирования, деградация свойств при хранении, отсутствие нормативной базы [1, 3, 4]. Приоритетные направления: совершенствование ферментаторов с мембранной сепарацией клеток, разработка биосенсоров для дозирования, создание активной упаковки и индикаторов термической истории, подготовка проектов межгосударственных стандартов. Реализация этих направлений соответствует целям конференции – всестороннему обсуждению актуальных проблем прикладной биотехнологии и инженерии, обобщению опыта учёных и выработке эффективных мер по развитию техники и технологии пищевого производства.

Список использованных источников

1. Хамагаева, И.С. Пробиотические молочные продукты для детского питания: биотехнологические аспекты и инженерное обеспечение / И.С. Хамагаева, Л.В. Захаренко. – Улан-Удэ: Издательство ВСГУТУ, 2021. – 284 с.

2. Тутельян, В.А. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 / В.А. Тутельян, Д.Б. Никитюк, А.К. Батурин. – М.: Роспотребнадзор, 2021. – 72 с.

3. Винникова, Л.Г. Иммобилизация пробиотических микроорганизмов для создания функциональных молочных продуктов / Л.Г. Винникова, Е.Н. Пономарёва // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84. – № 3. – С. 112-119.

4. Панфилов, В.А. Инженерная биотехнология пищевых систем / В.А. Панфилов, С.В. Карпухин. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 476 с.

5. Кузнецова, Е.В. Применение биосенсорных систем для контроля качества пробиотических молочных продуктов / Е.В. Кузнецова, Т.И. Шингарева // Прикладная биохимия и микробиология. – 2021. – Т. 57. – № 6. – С. 589-596.

УДК 613.2

ПИТЬЕВОЙ РЕЖИМ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ АГТУ ВШН

Т.С. Вергасова, Г.А. Нуриахметова
АГТУ «Высшая школа нефти»

Вода выполняет функцию универсального растворителя и обеспечивает транспорт метаболитов в организме человека [3]. Физиологическая норма потребления жидкости для взрослого человека составляет 30 - 40 мл на 1 кг массы тела. Для студента со средней массой тела 50 - 70 кг суточная потребность в чистой воде находится в интервале 1,5 - 2 л. Уровень гидратации влияет на скорость восстановления после интеллектуального и физического утомления, концентрацию внимания на занятиях и общее состояние здоровья [3, 4].

При длительной интеллектуальной или физической нагрузке организм теряет около 3 - 4 % воды от массы тела. С потом организм теряет не только воду, но и электролиты: Na, Cl, K, Mg и Ca [3]. Потеря жидкости нарушает нервную регуляцию, вызывает мышечную слабость и снижает когнитивный контроль. Внешние факторы также влияют на потребность в воде. Высокая температура в аудиториях или низкая влажность в отопительный сезон увеличивают потребность в жидкости.

Чувство жажды нельзя рассматривать, как надежный индикатор. Поскольку к моменту его возникновения организм уже находится в состоянии дефицита жидкости. Для студентов даже умеренная дегидратация критический фактор, так как она приводит к снижению когнитивных функций.

В работе [2] продемонстрировано, что скрытое обезвоживание широко распространено среди молодежи. Важно строго соблюдать питьевой режим (рациональный порядок потребления воды, который обеспечивает баланс между поступлением и выделением). Оптимизация водного баланса рекомендована каждому студенту.

Цель исследования: провести сравнительный анализ и оценить рациональность фактического питьевого режима студентов, занимающихся спортом и ведущих обычный образ жизни.

Для достижения поставленной цели был проведён анонимный опрос среди студентов 1 курса АГТУ «Высшая школа нефти». В нём приняли участие 44 студента (22 девушки и 22 юноши). Анкета включала вопросы о суточном объёме потребляемой воды, регулярности питья, знании физиологической нормы, отношении к жажде и о наличии физической активности. Все респонденты дали добровольное информированное согласие.

Анализ ответов показал, что 58,7% студентов всегда начинают утро со стакана воды. Делают это иногда 30,4%. Не пьют воду по утрам 10,9%. Знают свою суточную норму потребления воды 73,9% опрошенных. Не знают 19,6%. Ещё 6,5% слышали о норме, но не помнят точных цифр.

Фильтрованную воду выбирают 58,7%, бутилированную - 28,3%, кипячёную - 10,9%, один человек пьёт воду из-под крана.

Менее 1 литра в день выпивают 30,4% респондентов. От 1 до 1,5 литра - 32,6%. От 1,5 до 2 литров -17,4%. Только 19,6% потребляют более 2 литров.

Во время приема пищи постоянно пьют воду 37% опрошенных. Иногда - 39,1%. Никогда - 23,9%. Всегда берут с собой воду на занятия 19,6%. Делают это иногда 47,8%. Остальные 32,6% предпочитают покупать воду или пользоваться кулером. При этом 63% опрошенных игнорируют бесплатные источники воды в ВУЗе и выбирают покупную.

Считают, что соблюдают питьевой режим 43,5% опрошенных. Уверены, что не соблюдают - 28,3%. Остальные 28,3% затруднились с ответом. При этом 69,6% опрошенных признают прямое влияние количества выпитой воды на продуктивность и успеваемость.

Физической активностью (спортом) регулярно занимаются 70% студентов. Из них 11% - активно, 59% - на любительском уровне.

Установлена системная проблема: большинство студентов не придерживаются рационального питьевого режима при наличии осознания его значимости. Почти треть опрошенных потреб-

ляют менее литра воды в день. Данный объём даже при сидячем образе жизни недостаточен для поддержания нормальной когнитивной деятельности.

Высокий процент студентов, занимающихся спортом (70%) - благоприятный показатель. Однако установлено, что большинство тренирующихся студентов потребляют недостаточный объем воды. Дефицит жидкости при нагрузке приводит к сгущению крови, замедлению нервно-мышечной передачи и повышению риска теплового удара [3]. Таким образом, студенты, которые следят за физической формой, часто пренебрегают простым способом её поддержания - достаточным приёмом воды.

Около 30% студентов не смогли определённо сказать, соблюдают ли они питьевой режим. Это указывает на отсутствие навыков контроля водного баланса. Значит студенты не обращают внимания на ранние признаки обезвоживания. Они ждут появления сильной жажды, которая возникает при уже сформированном дефиците воды [2].

Установлено, что 63 % студентов игнорируют бесплатные источники воды в ВУЗе и предпочитают покупать воду. Вероятной причиной является недоверие к качеству воды. Дополнительно расходы на воду создают финансовый барьер, снижающий мотивацию пить регулярно.

Результаты исследования подтверждают наличие разрыва между осведомленностью студентов о пользе водного баланса и фактической приверженностью его соблюдению. Устранение данного несоответствия требует практических решений на уровне ВУЗа и учебного процесса.

Для устранения выявленных проблем предложено следующее:

1. Увеличение числа точек доступа к питьевой воде (питьевые фонтанчики, кулеры) в зонах с высокой проходимостью студентов.

2. Размещение на стендах и сайте ВУЗа официальные протоколы лабораторного контроля качества воды.

3. Включить модуль по основам гидратации в дисциплины в рабочие программы дисциплин «Физическая культура» и «Безопасность жизнедеятельности».

4. В качестве инструментов формирования поведенческой привычки могут быть использованы маркированные бутылки с объемными отметками, мобильные приложения с функцией напоминания, а также печатные чек-листы водного баланса.

Реализация этих шагов позволит перевести пассивную информированность в устойчивое поведение. Регулярное восполнение водного баланса станет доступным инструментом поддержания когнитивных функций и физической выносливости в течение учебного семестра.

Список использованных источников

1. Гунченко А.А. Влияние гидратации и дегидратации на спортивную выносливость организма человека //Молодой учёный. — 2024. — №49 (548). — С. 352–353.

2. Ленивко Е.А., Найден Д.О. Взаимосвязь объёма суточного потребления воды с наличием ранних симптомов хронического обезвоживания у учащейся молодёжи города Барановичи // Инновации в медицине и фармации 2014: материалы дистанционной науч.-практич. конф. студентов и молодых учёных / под ред. А.В. Сикорского [и др.]. — Минск: БГМУ, 2014. — С. 394–398.

3. Погосян Г. С., Куликов А.Н. Гидратация и когнитивные функции у молодых взрослых: обзор современных данных // Вопросы питания. – 2021. – Т. 90, № 3. – С. 45–52.

4. Шульц К.В., Поцелуев Н.Ю., Нагорняк А.С., Жукова О.В., Казызаева А.С. Гигиеническая оценка умственной работоспособности студентов медицинского вуза в зависимости от времени занятий и питьевого режима // Российский вестник гигиены. — 2023. — №1. — С. 9–12.

УДК 000

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИЦ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА

В.В. Владимирова, А.Б. Хабибуллин
Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительного анализа влияния аэробного, силового и комбинированного режимов физической активности на метаболические показатели и психоэмоциональное состояние лиц с избыточной массой тела. По итогам 12-недельного вмешательства комбинированный режим обеспечил наибольшее снижение ИМТ, глюкозы, триглицеридов и улучшение психоэмоциональных показателей.

Ключевые слова: *физическая активность, избыточная масса тела, метаболический синдром, предиктивная аналитика, аэробные нагрузки, силовые тренировки, тревога, депрессия, ИМТ, липидный профиль.*

Введение

По данным ВОЗ, более 1,9 млрд взрослых имеют избыточную массу тела, что сопряжено с инсулинорезистентностью, дислипидемией и метаболическим синдромом [1]. Физическая активность - эффективный немедикаментозный инструмент коррекции этих нарушений, однако вопрос об оптимальном режиме нагрузок остается дискуссионным. Цель работы - сравнить влияние аэробного, силового и комбинированного режимов на метаболические и психоэмоциональные параметры.

Материалы и методы

В исследование включены 90 добровольцев (ИМТ 27,0–34,9 кг/м², возраст 25-45 лет) без эндокринной и декомпенсированной кардиоваскулярной патологии. Участники рандомизированы на три группы по 30 человек: группа А - аэробные нагрузки (150 мин/нед., 60-70% ЧСС макс); группа Б - силовые тренировки (3 раза/нед., 3×10-12 повт.); группа В - комбинированный режим. Продолжительность - 12 недель. Оценивались ИМТ, окружность талии (ОТ), глюкоза натощак, общий холестерин (ОХ), триглицериды (ТГ), ЛПВП, а также тревога (STAI), депрессия (BDI) и стресс (PSS-10). Статистика: критерий Вилкоксона и тест Краскела-Уоллиса, $p<0,05$.

Результаты

Все режимы обеспечили значительное снижение ИМТ и ОТ. Наибольшая динамика - в группе В. Метаболические показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Метаболические показатели до и после вмешательства (M±SD)

Указатель	Группа А		Группа Б		Группа В	
	До	После	До	После	До	После
ИМТ, кг/м²	30,4±2,1	28,3±1,9*	30,7±2,3	29,1±2,0*	30,5±2,0	27,7±1,8*
ОТ, см	96,2±7,4	91,5±6,8*	97,1±7,9	93,4±7,2*	96,8±7,1	89,3±6,5*
Глюкоза, ммоль/л	5,9±0,6	5,4±0,5*	5,8±0,7	5,5±0,6*	5,9±0,6	5,1±0,4*
ОХ, ммоль/л	5,8±0,8	5,3±0,7*	5,7±0,9	5,4±0,8	5,8±0,7	5,0±0,6*
ТГ, ммоль/л	1,92±0,4	1,61±0,3*	1,88±0,4	1,74±0,4	1,90±0,4	1,52±0,3*
ЛПВП, ммоль/л	1,12±0,2	1,28±0,2*	1,10±0,2	1,19±0,2*	1,11±0,2	1,35±0,2*

* — $p<0,05$ по сравнению с исходными значениями

Аэробный режим дал наибольшее снижение ТГ (-16,1%) и прирост ЛПВП (+14,3%). Силовой режим увеличил мышечную массу (+4,2%, $p=0,031$) при меньших липидных сдвигах. Комбинированный режим превзошёл оба: глюкоза -13,6%, ОХ -13,8%, ТГ -20,0%.

Психоэмоциональная динамика показана на рисунке 1.

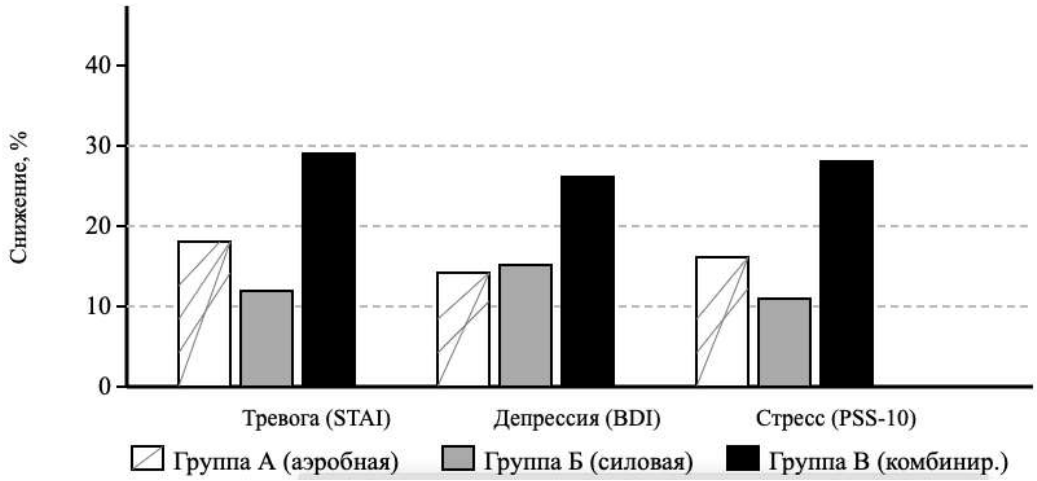


Рисунок 1 - Снижение психоэмоциональных показателей после 12 недель вмешательства, %

Наибольшее улучшение - группа В: тревога -29%, депрессия -26%, стресс -28%. Группа А: -18%, -14%, -16%; группа Б: -12%, -15%, -11%. Все статистически значимые изменения ($p<0,05$); межгрупповые различия между А и В достигли $p<0,05$ по всем шкалам.

Обсуждение

Результаты согласуются с данными систематических обзоров о преимуществах комбинированных программ при метаболическом синдроме [2, 3]. Аэробные нагрузки активируют липолиз и повышают чувствительность к инсулину через GLUT-4-транспорт [4]; силовые тренировки увеличивают мышечную массу — основной потребитель глюкозы в покое [5]. Психоэмоциональные эффекты опосредованы нормализацией оси ГГН, приростом BDNF и эндорфинергическими механизмами [6]. Выраженность эффектов в группе В объясняется большей общей нагрузкой и разнообразием, что повышает самоэффективность и стрессоустойчивость.

Заключение

Все три режима физической активности значительно улучшают метаболические показатели и психоэмоциональное состояние лиц с избыточной массой тела. Комбинированный режим превосходит монорежимы: снижение ИМТ -2,8 кг/м², глюкозы -13,6%, ТГ -20,0%, тревоги -29%. При ограничениях для комбинированных нагрузок предпочтительны аэробные нагрузки. Полученные данные применимы при разработке программ физической реабилитации и профилактики метаболического синдрома.

Список использованных источников

1. Всемирная организация здравоохранения. Ожирение и избыточный вес. Информационный бюллетень [Электронный ресурс]. — Женева: ВОЗ, 2023. — URL: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight (дата обращения: 15.04.2025).

2. Сигал Р.Дж., Кенни Г.П., Буле Н.Г. и др. Влияние аэробных тренировок, силовых тренировок или и того, и другого на гликемический контроль при диабете 2 типа // Анналы внутренней медицины. — 2007. — Том. 147, № 6. — С. 357–369.

3. Schwingshackl L., Dias S., Strasser B., Hoffmann G. Влияние различных методов обучения на антропометрические и метаболические характеристики у субъектов с избыточным весом/о ожирением // PLOS ONE. — 2013. — Том. 8, № 12. — e69984.

4. Рихтер Е.А., Харгривз М. Упражнения, GLUT4 и поглощение глюкозы скелетными мышцами // Физиологические обзоры. — 2013. — Том. 93, № 3. — С. 993–1017.

5. Весткотт У.Л. Силовые тренировки - это лекарство: влияние силовых тренировок на здоровье // Текущие отчеты о спортивной медицине. - 2012. - Том. 11, № 4. — С. 209–216.

6. Dinas P.C., Koutedakis Y., Flouris A.D. Влияние упражнений и физической активности на депрессию // Ирландский журнал медицинских наук. — 2011. — Том. 180, № 2. — С. 319–325.

7. Спилбергер К.Д. Руководство по инвентаризации состояния тревоги. — Пало-Альто: Consulting Psychologists Press, 1983. — 36 стр.

8. Бек А.Т., Уорд К.Х., Мендельсон М. и др. Инвентаризация для измерения депрессии // Архивы общей психиатрии. — 1961. — Том. 4. — С. 561–571.

9. Коэн С., Камарк Т., Мермельштейн Р. Глобальная мера воспринимаемого стресса // Журнал здоровья и социального поведения. — 1983. — Том. 24, № 4. — С. 385–396.

10. Доннелли Дж.Э., Блэр С.Н., Джакич Дж.М. и др. Соответствующие стратегии вмешательства в физическую активность для похудения // Медицина и наука в спорте и физических упражнениях. — 2009. — Том. 41, № 2. — С. 459–471.

УДК 796.01:78

ВЛИЯНИЕ МУЗЫКАЛЬНОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ

Н.И. Гареева, М.Е. Гуртова
Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти»

Поиск немедикаментозных способов повышения спортивных результатов не утрачивает своей остроты на протяжении всей истории современного спорта. Среди многообразия применяемых средств особое место занимает музыкальное сопровождение тренировочного процесса: оно доступно, не несёт рисков для здоровья и способно одновременно воздействовать на несколько функциональных систем организма. Музыка сопутствует физическому труду человека с древнейших времён - песни гребцов, маршевые мелодии воинов, ритмические наигрыши на крестьянских работах - и в каждом случае выполняла роль внешнего регулятора темпа и поддержания волевого усилия.

Тем не менее академическое осмысление данного феномена началось сравнительно поздно. Первые систематические эксперименты относятся к концу XX века, и именно тогда было установлено, что воздействие музыки на спортивную деятельность носит закономерный, воспроизводимый характер и поддаётся количественному описанию.

Цель работы: проанализировать нейрофизиологические и психологические механизмы влияния музыкального сопровождения на эффективность спортивных тренировок, а также разработать обоснованные рекомендации по его практическому применению.

1. Теоретические основы взаимодействия музыки и двигательной активности базируются на моторной природе музыкального ритма. Музыкальное сопровождение снимает мышечное напряжение, нормализует дыхание.

– нейрофизиологический аспект. Ключевым анатомическим субстратом, обеспечивающим связь музыки и движения, является аудиомоторная система. Вследствие этого ритмическая слуховая стимуляция действует как внешний задатчик темпа, обеспечивая подстройку локомоторного паттерна к заданному ритму.

Данные исследований подтверждают, что музыка с выраженными ритмическими акцентами активирует цепи моторного планирования даже в отсутствие явного движения. У профессиональных спортсменов, регулярно тренирующихся с музыкальным сопровождением, улучшается координация движений, наблюдается значительное повышение выносливости, быстрое восстановление сил, усиление функциональной связности между слуховой и премоторной корой, что свидетельствует о пластических перестройках, имеющих долгосрочный тренировочный эффект [1].

– психологический аспект. На уровне аффективно-мотивационной регуляции музыка воздействует преимущественно через лимбическую систему. Мелодические стимулы с позитивной эмоциональной окраской запускают высвобождение дофамина и серотонина, повышая мотивационный тонус и устойчивость к ощущениям физического дискомфорта. Норадреналиновый компонент ответа обеспечивает дополнительную активацию симпатического отдела вегетативной нервной системы, что проявляется в ускорении сердечного ритма и расширении бронхов - реакциях, физиологически уместных в условиях интенсивной нагрузки.

«Гипотеза диссоциации» описывает ещё один важный механизм: вовлекающая музыка переключает внимание с проприоцептивных сигналов усталости на внешний аудиальный стимул, тем самым повышая эффективный порог воспринимаемого усилия. Исследования подтверждают, что под воздействием музыки у занимающихся достоверно снижается уровень тревоги и болевых ощущений, что расширяет функциональные возможности при выполнении нагрузки [4].

2. Экспериментальные данные. Анализ отечественных и зарубежных исследований выявил устойчивое положительное влияние синхронной музыки на показатели выносливости. Участники, тренировавшиеся под музыку с темпом 120–140 уд/мин, демонстрировали достоверно большие пройденные расстояния по сравнению как с контрольным условием без музыки, так и с условием асинхронной музыки [1].

Роль ладовой окраски оказалась контекстозависимой. Произведения мажорного наклонения, отличающиеся большей воспринимаемой позитивностью, обеспечивали более выраженный прирост результативности при высокоинтенсивных интервальных тренировках. В то же время медленная минорная музыка ассоциировалась с более эффективной парасимпатической активацией в восстановительном периоде: испытуемые быстрее возвращались к исходному пульсу, а концентрация кортизола в крови по завершении нагрузки была ниже, чем в контрольных группах.

Силовые тренировки. В силовом тренинге паттерн влияния музыки несколько отличается от аэробных видов деятельности. Основной выигрыш обеспечивается не темповой синхронизацией как таковой, а регуляцией уровня возбуждения: энергичная музыка с высоким темпом повышала предстартовую готовность и позволяла испытуемым выполнять большее количество повторений при субмаксимальных нагрузках.

Достоверных различий в пиковых показателях развиваемой силы между музыкальными и безмузыкальными условиями не выявлено, что указывает на опосредованность влияния: музыка не изменяет напрямую способность центральной нервной системы к рекрутированию двигательных единиц, но корригирует аффективное состояние спортсмена, косвенно влияя на качество выполнения упражнений [2].

Практическая значимость проведённого анализа состоит в возможности целенаправленного использования музыки как эргогенного инструмента на различных этапах спортивной подготовки. На основании рассмотренных данных сформулированы следующие рекомендации для тренеров и спортсменов.

В разминочной части тренировки оптимальным является музыкальный темп в диапазоне 100–120 уд/мин при мажорном ладе. Постепенное наращивание темпа внутри указанного диапазона обеспечивает плавный переход из состояния покоя в состояние рабочей активации без преждевременного расходования функционального резерва [3].

В основной части, ориентированной на развитие аэробной выносливости, наибольший эргогенный эффект даёт синхронная музыка с темпом 125–140 уд/мин, подобранная в соответствии с целевой частотой движений конкретного упражнения. Тренерам рекомендуется формировать плейлисты с учётом музыкального темпа и планируемой двигательной частоты. При командных и технически сложных упражнениях применение наушников с шумоподавлением нежелательно по соображениям безопасности [6].

В заключительной части тренировки и в период активного восстановления предпочтительны композиции с темпом ниже 100 уд/мин и нейтральным или минорным гармоническим содержанием. Такой выбор способствует восстановлению гомеостаза дыхательной и сердечно-сосудистой систем, а также снижению нейромышечного тонуса, что уменьшает выраженность крепатуры.

Влияние музыки на тренировках действительно велико: может не только повысить производительность и улучшить результат, но и сделать занятия спортом менее продуктивными. Следует отметить ведущую роль индивидуальных предпочтений: эргогенный эффект музыки значительно снижается, если спортсмен воспринимает предложенный репертуар как неприятный или культурно чуждый. Плейлисты, составленные самими атлетами, систематически превосходят по результативности плейлисты, подобранные исследователями.

Музыкальное сопровождение представляет собой многоуровневый эргогенный инструмент, воздействие которого выходит далеко за пределы простой мотивационной поддержки. Посредством механизмов ритмической моторной синхронизации, лимбической регуляции возбуждения и аттенционной диссоциации грамотно подобранная музыка способна измеримо улучшить выносливость, снизить воспринимаемое усилие и ускорить восстановление. Практическое внедрение этих закономерностей предполагает структурированный подход к формированию плейлистов с учётом фазы тренировки, интенсивности нагрузки и индивидуальных особенностей спортсмена.

Перспективными направлениями дальнейших исследований остаются изучение взаимодействия музыкальных характеристик с индивидуальными различиями в сенсорной обработке информации, а также оценка долгосрочных адаптационных эффектов систематического применения музыкального сопровождения в тренировочном процессе.

Список использованных источников:

1. Шаргина М. Г., Смирнов П. Г., Саламатин М. Н. Музыкальное сопровождение в спорте как фактор воздействия на тренировочный процесс // ТиПФК. 2021. №3.

2. Белякова, В. Д. Влияние разных видов музыки на эффективность силовых тренировок / В.Д. Белякова, А.А. Семенчук. – Текст: непосредственный // Исследования молодых ученых: материалы CXXIII Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2026 г.). – Казань. Молодой ученый, 2026. – С. 129-134.

3. Коджаспиров Ю.Г. Секреты успеха уроков физкультуры. - М.: Просвещение, 1998.

4. Нильссон У. Снижение тревоги и боли под воздействием музыкальных интервенций // AORN ournal. – 2008. – Т. 87, № 4. – С. 780–807.

5. Шиманский А.А., Мальцева Л.В., Комиссарова О.А., Пестов И.Д. Влияние организации занятий физической культуры на психоэмоциональное состояние студентов // Известия ТулГУ. Физическая культура. Спорт. 2026. №4.

6. Эльтемеров А.А. Повышение эффективности занятий по физической культуре посредством использования музыки и цифровых технологий // Вестник Марийского государственного университета. 2022. №1 (45).

УДК 61

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ В УСЛОВИЯХ ПСИХОНЕВРОЛОГИЧЕСКОГО ИНТЕРНАТА

М.В. Гиндер
Санкт-Петербургское государственное бюджетное стационарное учреждение социального обслуживания населения «Дом социального обслуживания «Стрельна»

Проблема сохранения и укрепления здоровья населения относится к числу приоритетных направлений государственной социальной политики Российской Федерации. Указом Президента РФ от 6 июня 2019 г. № 254 «О Стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года» предусмотрено формирование системы мотивации граждан к ведению здорового образа жизни (ЗОЖ), включая лиц с ограниченными возможностями здоровья. Реализация данной задачи в отношении лиц с ментальными нарушениями, проживающих в психоневрологических интернатах (ПНИ), сопряжена с рядом специфических трудностей, обусловленных как особенностями контингента, так и институциональными характеристиками стационарных учреждений.

На современном этапе развития системы социального обслуживания происходит смена парадигмы: от изоляционной модели, ориентированной на «пожизненное содержание» и медицинский патернализм, к инклюзивному подходу, нацеленному на максимально возможную социализацию и повышение качества жизни проживающих. В этих условиях формирование ЗОЖ выступает не только как средство профилактики вторичных заболеваний и снижения преждевременной смертности, но и как важнейший фактор социальной интеграции, инструмент восстановления субъектности и автономии личности. Здоровьесберегающие технологии понимаются как система организационных, психолого-педагогических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья индивида, формирование культуры здоровья и обеспечение продуктивной жизнедеятельности [1].

Установлено, что между показателями здоровья и характером образа жизни существует достоверная корреляционная зависимость: у лиц, не соблюдающих принципы ЗОЖ, показатели острой заболеваемости выше на 30%, хронической — в 1,7 раза. Однако экстраполяция этих данных на контингент ПНИ некорректна в силу ряда ограничений: дефицита произвольной регуляции поведения, зависимости от институциональной среды, полиморбидности и специфики социального функционирования. Теоретико-методологическое осмысление проблемы только начинается, эмпирических исследований недостаточно. Проблемы, связанные с низким уровнем физической активности, стрессом и нарушением режима дня, требуют комплексного подхода [2].

В данной статье мы постарались обобщить теоретические подходы и практические практики формирования ЗОЖ в условиях ПНИ, выделить ключевые направления и критерии эффективности данной деятельности.

ЗОЖ в широком смысле включает: оптимальный двигательный режим, рациональное питание, соблюдение режима труда и отдыха, психогигиену, отказ от вредных привычек, медицинскую активность. Однако для лиц с ментальными нарушениями, многие из которых признаны недееспособными и находятся под полной опекой государства, традиционная модель «ответственного поведения в отношении здоровья» неприменима в полном объеме. Более релевантной представляется концепция «поддерживающего здоровье окружения», в рамках которой здоровьесберегающая функция делегируется институциональной среде и персоналу. Здоровый образ жизни – это также система моделей поведения, предоставляющее физическое, психическое и социальное благополучие в жизни, помимо этого здоровый образ жизни может повысить качество образования и профессиональной подготовки и снизить уровень преступности и социальных проблем [3].

В теоретическом плане формирование ЗОЖ в ПНИ базируется на следующих подходах:

1. Биопсихосоциальный подход, учитывающий триединство биологических факторов (характер основного заболевания, соматический статус), психологических (когнитивные и эмоцио-

нально-волевые нарушения) и социальных (депривация, стигматизация, утрата социальных связей).

2. Средовой подход, рассматривающий материально-пространственное и социальное окружение как детерминанту поведенческих паттернов.

3. Концепция «социальной инклюзии», в рамках которой навыки ЗОЖ выступают условием перехода к менее ограничительным формам жизнеустройства (сопровождаемое проживание, социальный кампус).

Методологически значимым является положение о том, что медицинская активность индивида (выполнение рекомендаций, своевременность обращений за помощью, участие в профилактических мероприятиях) находится в прямой корреляции с уровнем его медицинской грамотности и общей социальной компетентности. Следовательно, формирование ЗОЖ в ПНИ должно включать образовательный компонент, направленный на повышение медицинской и санитарно-гигиенической грамотности проживающих. В условиях роста числа людей с инвалидностью, вызванного как врожденными патологиями, так и последствиями травм, хронических заболеваний и старения населения, разработка эффективных методик физической адаптации приобретает особую значимость [4].

Гиподинамия является одной из ведущих проблем контингента ПНИ, усугубляющей соматическое и психическое неблагополучие. Для ее преодоления в учреждениях реализуются программы спортивно-оздоровительной направленности.

Включение физической активности в режим дня способствует не только улучшению соматического здоровья, но и коррекции поведенческих нарушений, снижению тревоги и агрессии. Особого внимания заслуживают адаптивные виды спорта и двигательные практики с элементами сенсорной стимуляции (фитболы, сенсорные дорожки, балансировочные платформы).

Организация питания в ПНИ осуществляется с учетом возраста и состояния здоровья проживающих, предусмотрено шестиразовое питание, в том числе диетические столы. Важным аспектом формирования ЗОЖ является включение в рацион продуктов функционального назначения, так получатели социальных услуг СПб ГБСУСОН «ДСО «Стрельна» обеспечены в полном объеме оптимальным, сбалансированным питанием с использованием смеси белковой композитной сухой и витаминно-минеральных комплексов. В СПб ГБСУСОН «ДСО «Стрельна» имеется «Совет по питанию», одна из задач которого - системный контроль качества и безопасности норм питания и правильности применения специализированных пищевых продуктов с использованием смеси белковой композитной сухой и витаминно-минеральных комплексов.

Однако практика показывает, что простой нутритивной поддержки недостаточно - необходима работа по формированию пищевых предпочтений и навыков здорового питания. В учреждениях, где реализуются проекты сопровождаемого проживания, проживающие осваивают приготовление пищи самостоятельно под наблюдением специалистов, что способствует не только формированию бытовых навыков, но и осознанному отношению к питанию.

Организация трудовой деятельности в ПНИ выполняет двоякую функцию. С одной стороны, это средство поддержания физической активности и профилактики деградации навыков самообслуживания. С другой — фактор психоэмоционального благополучия, источник чувства собственной полезности и компетентности. В ПНИ реализуются такие направления трудовой терапии, как швейное дело, работа в теплице, благоустройство территории. Важным условием эффективности является персонализация трудовых нагрузок с учетом медицинских и психологических показаний.

Наиболее перспективным направлением, интегрирующим все компоненты ЗОЖ, является внедрение технологий сопровождаемого проживания. Этот процесс включает несколько этапов: обучение элементарному самообслуживанию → тренировочные квартиры (имитация бытового пространства) → сопровождаемое проживание в отдельных общежитиях → самостоятельное проживание.

Важно подчеркнуть, что переход от тотальной институциональной опеки к автономному проживанию невозможен без сформированных навыков ЗОЖ: соблюдения режима, гигиенических

норм, безопасного поведения, рационального питания. Таким образом, формирование ЗОЖ выступает не самоцелью, а условием социальной инклюзии.

Наряду с позитивными практиками, анализ выявляет ряд системных проблем. Во-первых, сохраняется противоречие между задачей формирования автономии проживающих и институциональной природой ПНИ с жесткой регламентацией всех сторон жизни. Во-вторых, наблюдается дефицит научно обоснованных программ ЗОЖ для данной категории, адаптированных с учетом нозологических и психосоциальных особенностей. В-третьих, отмечается недостаточная подготовленность персонала к реализации здоровьесберегающих технологий, особенно в части мотивирования проживающих к изменению поведения. В-четвертых, система оценки эффективности программ ЗОЖ для контингента ПНИ не разработана - традиционные показатели (снижение заболеваемости, увеличение продолжительности жизни) не отражают субъективное качество жизни и степень социальной инклюзии. Преодоление выявленных проблем требует перехода от точечных, факультативных мероприятий к целостной системе, в которой здоровьесберегающий подход пронизывает все аспекты деятельности [5]. Само же здоровье, являясь интегральным показателем развития человека, определяется его образом жизни. Следовательно, формирование здорового образа жизни у населения становится одним из условий прогрессивного развития российского общества [6].

Формирование здорового образа жизни в психоневрологическом интернате представляет собой многоуровневую задачу, требующую системного подхода и координации усилий медицинского, психологического, педагогического и социального персонала. На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Специфика формирования ЗОЖ в ПНИ определяется сочетанием нозологических особенностей контингента (дефицит произвольной регуляции, снижение критики, полиморбидность) и институциональных условий (закрытость, регламентированность, дефицит автономии).

2. Ключевыми направлениями работы являются: физическая реабилитация, рациональное питание, сенсорная стимуляция, трудовая терапия и развитие социально-бытовых навыков в рамках подготовки к сопровождаемому проживанию.

3. Наиболее эффективной моделью формирования ЗОЖ представляется интеграция здоровьесберегающих практик в программы сопровождаемого проживания, где навыки здорового образа жизни осваиваются в естественных жизненных ситуациях и подкрепляются позитивным подкреплением.

4. Перспективные направления исследований включают: разработку и валидацию адаптированных программ ЗОЖ для различных нозологических групп; создание системы мониторинга и оценки эффективности; изучение влияния здоровьесберегающей среды на качество жизни и продолжительность активного долголетия проживающих.

Список использованных источников

1. Гиндер, М. В. Здоровьесберегающие технологии и спорт как элементы развития современного врача: интеграция профессиональной компетентности и личностного потенциала / М. В. Гиндер, К. В. Кудашева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : Материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 29–31 января 2026 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко, 2026. – С. 735-740. – EDN PCWQGF.

2. Гиндер, М. В. Физическая культура, спорт и здоровье студенческой молодежи в современных условиях / М. В. Гиндер, К. В. Кудашева // Материалы пула научно-практических конференций : Материалы VI Международной научно-практической конференции, IX Международной научно-практической конференции и VI Международной научно-практической конференции, Сочи, 04–08 января 2025 года. – Керчь: Керченский государственный морской технологический университет, 2025. – С. 1114-1117. – EDN TWMYBN.

3. Абдюжанов, Т. Р. Роль физического воспитания в формировании здорового образа жизни: анализ взаимосвязи между физическим воспитанием и здоровым образом жизни, а также способы поощрения здорового образа жизни среди студентов / Т. Р. Абдюжанов, С. В. Сень // Тен-

денции развития науки и образования. – 2024. – № 111-5. – С. 8-10. – DOI 10.18411/trnio-07-2024-229. – EDN SMQOOY.

4. Гиндер, М. В. Проблемы и перспективы адаптивной физической культуры и спорта / М. В. Гиндер // Социально-педагогические аспекты физического воспитания и спортивной тренировки : Сборник научных трудов XXII Всероссийской научно-практической конференции, Ульяновск, 17 июня 2025 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2025. – С. 130-134. – EDN YMIQJG.

5. Гиндер, М. В. Актуальные проблемы качества университетского образования в контексте здоровьесберегающих технологий / М. В. Гиндер, К. В. Кудашева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : Материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 29–31 января 2026 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко, 2026. – С. 73-79. – EDN JERGRC.

6. Носов, А. Г. Формирование здорового образа жизни у обучающихся как одно из основных условий развития российского общества / А. Г. Носов // Наука и современное развитие российского государства и общества : Сборник научных статей международной научно-практической конференции магистрантов, аспирантов, докторантов и молодых ученых, Саратов, 12 декабря 2013 года. – Саратов: Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина - филиал ФГБОУ ВПО "Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации", 2014. – С. 62-67. – EDN VARKKB.

УДК 000.0

ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫЕ ИНТЕРВАЛЬНЫЕ ТРЕНИРОВКИ (ВИИТ) КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ

В.А. Гребенникова, Т.А. Глазина, Т.А. Анплева
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Современный ритм жизни студента характеризуется высокой умственной нагрузкой, дефицитом свободного времени и преобладанием малоподвижного образа жизни. Длительное пребывание за учебными материалами и экранами устройств, нерегулярное питание и хронический недосып приводят к снижению уровня физической подготовленности и росту числа заболеваний, связанных с гиподинамией. В этих условиях традиционные продолжительные тренировки нередко оказываются трудновыполнимыми: студенту сложно выделить полтора-два часа на занятие в зале или длительную пробежку.

В ответ на эту проблему всё большую популярность приобретают высокоинтенсивные интервальные тренировки, известные под аббревиатурой ВИИТ (англ. HIIT – High-Intensity Interval Training). Их главное преимущество заключается в том, что выраженный тренировочный эффект достигается за короткий промежуток времени – от десяти до двадцати минут. Это делает данный метод особенно привлекательным для людей с напряжённым графиком, к числу которых относятся студенты высших учебных заведений [5].

Целью настоящей статьи является обоснование эффективности применения высокоинтенсивных интервальных тренировок в системе физического воспитания студентов, а также рассмотрение методических основ их безопасного использования. Для достижения поставленной цели необходимо раскрыть физиологические основы метода, систематизировать его преимущества применительно к студенческой аудитории, а также сформулировать практические рекомендации по организации занятий.

Высокоинтенсивная интервальная тренировка (ВИИТ) представляет собой метод физической подготовки, основанный на чередовании коротких отрезков работы на максимальной мощности с периодами отдыха или активного восстановления низкой интенсивности. Классическим примером здесь служит протокол Табата, разработанный японским учёным Идзуми Табата: восемь циклов по 20 секунд интенсивной работы и 10 секунд отдыха, что в сумме составляет всего четыре минуты.

Физиологическая основа тренировочного эффекта ВИИТ включает несколько ключевых механизмов. В ходе интенсивных интервалов организм функционирует в условиях кислородного дефицита, активно задействуя анаэробные источники энергии. По завершении нагрузки запускается процесс восстановления, требующий повышенного потребления кислорода - феномен, получивший название избыточного постнагрузочного потребления кислорода (англ. EPOC, или «кислородный долг»). Благодаря EPOC организм продолжает расходовать энергию на повышенном уровне в течение нескольких часов после окончания тренировки. Таким образом, даже непродолжительное занятие приводит к значительному суммарному потреблению энергии организмом, что выгодно отличает ВИИТ от равномерных аэробных нагрузок умеренной интенсивности [1].

Применение высокоинтенсивных интервальных тренировок в студенческой среде обладает рядом существенных преимуществ. К основным из них следует отнести:

– экономию времени – полноценное занятие занимает от 10 до 25 минут, что позволяет встроить тренировку даже в плотный учебный график;

– отсутствие необходимости в специальном оборудовании – многие комплексы выполняются с собственным весом тела в любом помещении;

– одновременное развитие аэробных и анаэробных способностей организма;

– повышение чувствительности тканей к инсулину и улучшение углеводного обмена;

– ускорение обменных процессов и снижение доли жировой массы тела;

– положительное влияние на работу сердечно-сосудистой и дыхательной систем [3].

Помимо физиологических эффектов, ВИИТ оказывает благоприятное воздействие на психоэмоциональное состояние. Интенсивная физическая активность способствует выработке эндорфинов, снижает уровень тревожности и помогает справляться с учебным стрессом. Кратковременность занятий повышает мотивацию: студенту психологически проще решиться на пятнадцатиминутную тренировку, чем на длительную нагрузку, что в долгосрочной перспективе формирует устойчивую привычку к регулярной двигательной активности.

Несмотря на высокую эффективность, метод ВИИТ требует грамотного и осторожного подхода, особенно при работе с лицами, не имеющими достаточного уровня подготовленности. Нагрузка около максимальной интенсивности предъявляет серьёзные требования к сердечно-сосудистой системе, поэтому начинать занятия следует постепенно.

Любая тренировка должна включать три обязательных этапа. В начале занятия проводится разминка продолжительностью 5–7 минут, направленная на разогрев мышц и подготовку суставов к нагрузке. Далее выполняется основная интервальная часть, в ходе которой отрезки интенсивной работы чередуются с периодами отдыха. Завершается занятие заминкой и упражнениями на растяжку, способствующими постепенному снижению частоты сердечных сокращений и ускорению восстановления.

Для начинающих рекомендуется соотношение работы и отдыха 1:2 или 1:3, например, 30 секунд нагрузки и 60–90 секунд отдыха. По мере роста тренированности - это соотношение постепенно смещают в сторону увеличения времени работы. Оптимальная частота занятий составляет 2–3 раза в неделю с обязательными днями восстановления, поскольку чрезмерно частые интенсивные тренировки могут привести к перетренированности и снижению иммунитета [2].

Важно подчеркнуть, что перед началом систематических занятий по методу ВИИТ необходимо пройти медицинский осмотр. Высокоинтенсивные нагрузки противопоказаны при ряде заболеваний сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата и в период обострения хронических болезней. Контроль самочувствия, частоты пульса и грамотное распределение нагрузки являются залогом безопасности занятий.

Одним из достоинств метода является простота организации занятия в домашних условиях без какого-либо инвентаря. Ниже приведён базовый комплекс, ориентированный на студентов начального уровня подготовленности. Он построен по принципу круговой интервальной тренировки: каждое упражнение выполняется в течение тридцати секунд в максимально возможном для занимающегося темпе, после чего следует тридцать секунд отдыха. Весь круг повторяется два-три раза в зависимости от уровня подготовленности.

– приседания с собственным весом – развивают мышцы ног и ягодиц, активизируют крупные мышечные группы;

– отжимания от пола или от опоры – укрепляют мышцы груди, плечевого пояса и рук;

– упражнение «берпи» – комплексное движение, дающее высокую нагрузку на весь организм;

– «скалолаз» в упоре лёжа – тренирует мышцы кора и развивает координацию;

– прыжки из положения приседа – повышают взрывную силу ног и частоту сердечных сокращений;

– бег на месте с высоким подниманием бедра – способствует развитию выносливости.

Приведённый комплекс при общей продолжительности около пятнадцати минут обеспечивает комплексное воздействие на основные мышечные группы и сердечно-сосудистую систему. По мере адаптации организма интенсивность и количество кругов можно постепенно увеличивать, а также вводить новые, более сложные упражнения. Главным критерием правильного выполнения остаётся техника движений: при появлении усталости приоритет следует отдавать качеству, а не количеству повторений, что снижает риск получения травм.

Целесообразно вести дневник тренировок, фиксируя количество выполненных кругов, субъективную оценку нагрузки и динамику самочувствия. Подобный самоконтроль позволяет наглядно отслеживать прогресс, своевременно корректировать программу и поддерживать мотивацию к регулярным занятиям на протяжении длительного времени [4].

Проведённый анализ позволяет сделать вывод о том, что высокоинтенсивные интервальные тренировки представляют собой эффективный, доступный и экономичный по времени инструмент физического воспитания студентов. Они позволяют достигать значимых оздоровительных результатов в условиях ограниченного времени и при этом способствуют развитию широкого спектра физических качеств – от выносливости до силовых способностей.

Включение элементов ВИИТ в программу занятий по физической культуре в высших учебных заведениях представляется целесообразным и перспективным направлением. При условии соблюдения принципов постепенности, индивидуализации нагрузки и врачебного контроля данный метод способен повысить интерес студентов к занятиям, сформировать устойчивую мотивацию к здоровому образу жизни и улучшить общий уровень их физической подготовленности.

Список использованных источников

1. Губа В. П. Теория и методика физической культуры и спорта: учебник / В. П. Губа. – Москва: Спорт, 2020. – 464 с.

2. Холодов Ж. К. Теория и методика физического воспитания и спорта: учебное пособие / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – Москва: Академия, 2019. – 496 с.

3. Tabata I. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO2max // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 1996. – Vol. 28, № 10. – P. 1327 – 1330.

4. Мякинченко Е. Б. Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта / Е. Б. Мякинченко, В. Н. Селуянов. – Москва: ТВТ Дивизион, 2018. – 360 с.

5. Бароненко В. А. Здоровье и физическая культура студента: учебное пособие / В. А. Бароненко, Л. А. Рапопорт. – Москва: Альфа-М; ИНФРА-М, 2017. – 336 с.

УДК 000.0

СПОРТИВНЫЙ ДОСУГ СТУДЕНТОВ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

В.А. Гребенникова, Т.А. Глазина, Т.А. Анплева
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

В условиях трансформации образовательной среды и цифровизации всех сфер жизнедеятельности проблема сохранения здоровья студенческой молодёжи приобретает особую актуальность. Студенты относятся к социальной группе, ежедневно испытывающей высокие интеллектуальные нагрузки, эмоциональное напряжение и хронический дефицит свободного времени.

Учебный процесс требует постоянной концентрации внимания, выполнения значительного объёма самостоятельной работы и подготовки к занятиям. При этом, согласно результатам лонгитюдных исследований, за последнее десятилетие произошли негативные изменения в структуре досуга студентов: возросло количество времени, проводимого за гаджетами (до 6 и более часов в сутки у 27,9% юношей и 25,7% девушек), увеличилась численность работающей молодёжи, что объективно ограничивает возможности для систематических занятий спортом [4].

Именно поэтому проблема организации спортивного досуга студентов выходит за рамки сугубо педагогической и приобретает социально-значимый характер. Спортивная деятельность представляет собой не просто форму активного отдыха, а системообразующий компонент здорового образа жизни, способствующий укреплению здоровья, развитию личностных качеств и формированию поведенческих норм, сохраняющихся на протяжении всей жизни.

Спортивный досуг – это форма проведения свободного времени, основанная на физической активности и занятиях различными видами спорта. Он включает широкий спектр двигательной деятельности: от организованных занятий в спортивных секциях и участия в соревнованиях до самостоятельных тренировок (бег, фитнес, тренажёрный зал, велоспорт) и активного отдыха на природе. Исследователи выделяют две основные формы спортивного досуга: организованную (под руководством специалиста) и самостоятельную. Каждая из этих форм имеет свои преимущества и ограничения [1].

Для студенческой молодёжи спортивный досуг имеет особое значение, поскольку именно в возрасте 17–25 лет происходит активное формирование ценностных ориентаций и закрепление моделей поведения, включая отношение к собственному здоровью. Как отмечают Акулова Л.Н. и соавторы, «сегодня выпускник вуза должен быть не только образованным и компетентным в своей профессиональной деятельности, но и иметь хорошее здоровье». Эта установка требует целенаправленного формирования у студентов мотивации к регулярным занятиям физической культурой.

Физическая активность оказывает комплексное воздействие на все системы организма человека. Во время занятий спортом улучшается работа сердечно-сосудистой системы, укрепляется мышечный корсет, повышается общая выносливость и нормализуется обмен веществ. Регулярные тренировки способствуют профилактике гиподинамии, ожирения и других заболеваний, связанных с малоподвижным образом жизни. Вместе с тем исследователи отмечают тревожную тенденцию: при росте доли студентов, занимающихся спортом периодически (с 42,5% до 50,0% среди юношей и с 38,1% до 49,5% среди девушек за 2012–2024 гг.), наблюдается снижение числа регулярно занимающихся (с 22,5% до 18,4% у юношей и с 23,1% до 19,5% у девушек). Это указывает на то, что систематичность физической активности остаётся проблемной зоной [3].

Не менее значимо психоэмоциональное воздействие спорта. Учебная деятельность закономерно сопровождается стрессовыми ситуациями, переживаниями и эмоциональным напряжением. Пащенко Л.Г., и Матюнина Н.В. в своём исследовании установили, что физическое состояние студентов, самостоятельно использующих средства физической культуры во внеучебное время, отличается более напряжённым функционированием регуляторных систем организма по сравнению с занимающимися под контролем специалистов. Это подчёркивает важность педагогической поддержки при организации спортивного досуга [5].

В зарубежных исследованиях также подтверждается, что студенты, соответствующие нормам физической активности, демонстрируют значительно более высокие показатели мотивации, связанной с управлением стрессом и настроением, по сравнению с менее активными сверстниками. Таким образом, спорт выступает действенным инструментом регуляции психоэмоционального состояния и повышения стрессоустойчивости.

Кроме того, спортивный досуг является мощным фактором социализации. В процессе командных тренировок и соревнований студенты учатся взаимодействию, взаимовыручке, достижению общих целей. Это особенно актуально для первокурсников, проходящих период адаптации к новым условиям обучения.

Анализ научных публикаций последних лет позволяет выявить противоречивую динамику в сфере студенческого спорта. С одной стороны, согласно данным опроса 7947 респондентов (2022 г.), «несмотря на обилие проектов по развитию и популяризации массового спорта, почти половина молодых людей спортом не занимается». С другой стороны, исследование Фассаховой Т.А., и Добрыниной И.М. (2023) показало, что главным мотивом к самостоятельным занятиям является желание сохранить здоровье на протяжении всей жизни (оздоровительный мотив), а также стремление к преобразованию внешности и повышению уверенности в себе. Это свидетельствует о наличии у молодёжи понимания ценности физической активности, которое, однако, не всегда трансформируется в реальное поведение [4].

Основными барьерами, препятствующими регулярным занятиям, выступают: нехватка свободного времени (особенно актуально для совмещающих учёбу с работой – доля таких студентов выросла с 18,0% до 21,0% среди юношей и с 9,7% до 17,6% среди девушек), высокая учебная нагрузка, удалённость спортивных объектов от места проживания, а также отсутствие желаемых спортивных секций в вузе [2].

Что касается предпочтений, то наиболее популярными видами спортивного досуга среди студентов остаются фитнес, футбол, бег, волейбол, плавание. Исследователи отмечают, что «физкультурно-спортивные предпочтения российских студентов не отличаются от выбора видов физической активности зарубежных сверстников». При этом наблюдается запрос на современные форматы: киберспорт, танцы, йогу, что требует разнообразия предлагаемых студентам возможностей.

Для повышения вовлечённости студентов в спортивную деятельность необходим комплексный подход, включающий развитие инфраструктуры («наличие нового спортивного комплекса, отвечающего современным стандартам и находящегося в шаговой доступности»), а также внедрение проектных форм работы. Студенты предлагают такие направления, как проведение благотворительных спортивных мероприятий, активное продвижение спорта в социальных сетях, создание студенческих спортивных клубов.

Особого внимания заслуживает формирование у студентов само-эффективности – уверенности в способности преодолевать барьеры на пути к регулярной физической активности. Как показывают исследования, студенты, достигающие нормативов физической активности, демонстрируют значительно более высокую само-эффективность по всем типам барьеров. Следовательно, образовательные программы должны включать не только информирование о пользе спорта, но и обучение конкретным поведенческим навыкам.

Проведённый анализ позволяет утверждать, что спортивный досуг является необходимой составляющей здорового образа жизни студентов. Он способствует укреплению физического здоровья, повышению стрессоустойчивости, социализации и формированию ответственного отношения к себе. Вместе с тем современная ситуация характеризуется противоречивыми тенденциями: при сохранении позитивного отношения к спорту и понимании его ценности наблюдается снижение регулярности занятий и рост доли студентов, занимающихся лишь эпизодически.

Для преодоления сложившихся проблем необходимы: развитие спортивной инфраструктуры образовательных организаций, создание доступных секций с учётом предпочтений студентов, внедрение проектного подхода в физкультурно-оздоровительную работу, а также целенаправленное формирование у молодёжи навыков самоорганизации и преодоления барьеров. Только комплексное решение этих задач позволит превратить спортивный досуг из декларируемой ценности в реальную практику здорового образа жизни студенческой молодёжи.

Список использованных источников

1. Щелина, Т.Т. Динамика факторов образа жизни студентов за десятилетний период // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2024. – №4. – С. 1-10.

2. Панова, Е.А. Отношение студентов к занятиям физической культурой и спортом в вузе // Вестник университета. – 2024. – №2. – С. 186-193.

3. Акулова, Л.Н. Отношение потребностей и интересов студенческой молодёжи к здоровому образу жизни в вузе // Культура физическая и здоровье. – 2024. – Т. 89. – №1. – С. 13-17.

4. Фассахова, Т.А. Мотивация к самостоятельным занятиям физической культурой у студентов вуза // Актуальные вопросы спортивной психологии и педагогики. – 2023. – Т. 3. – №4. – С. 45-52.

5. Пащенко, Л.Г. Физкультурно-рекреационная деятельность студенческой молодежи: поведенческие и биологические факторы // Физическое воспитание и студенческий спорт. – 2022. – Т. 1. – Вып. 1. – С. 30-39.

УДК 37.014:613

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГОСУДАРСТВЕННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЗДОРОВОМУ ПИТАНИЮ И ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

А.А. Двойнева
Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко

Формирование здорового образа жизни населения – одна из устойчивых задач государственной политики, закрепленная в стратегических документах Российской Федерации. Однако долгое время рекомендации в этой области носили преимущественно описательный характер: «правильно питайтесь», «больше двигайтесь», «откажитесь от вредных привычек». Подобные формулировки, будучи верными по сути, оказываются слабо пригодными для построения образовательных программ, поскольку не содержат конкретных критериев, по которым можно оценить результат обучения или воспитания.

Ситуация изменилась в мае 2026 года, когда Роспотребнадзор, Министерство здравоохранения РФ и ФИЦ питания и биотехнологии утвердили обновленные «Рекомендации по здоровому питанию и физической активности» [1, 2]. Особенность этого документа в том, что он впервые на государственном уровне задает измеримые параметры здорового поведения: минуты физической активности, граммы потребляемой соли, долю сахара в рационе, пропорции продуктов на тарелке.

Для педагогической науки появление такого документа означает не просто информационный повод, а возникновение новой дидактической единицы – системы количественно выраженных ориентиров здорового поведения, пригодных для перевода на язык образовательных целей и результатов. В этом контексте целью настоящей статьи является педагогический анализ Рекомендаций 2026 года и выявление их образовательного потенциала.

Задачи статьи:

1. Выделить и охарактеризовать ключевые новации документа в сравнении с предшествующими подходами.

2. Обосновать значимость появления измеряемых норм здоровья для теории и практики образования.

3. Обозначить направления дальнейшей научно-педагогической работы с данным документом.

Исторически рекомендации по здоровому образу жизни в нашей стране опирались на санитарно-гигиеническое просвещение. Ставилась задача донести до человека информацию: что полезно, а что вредно. Предполагалось, что знание само по себе приведет к изменению поведения. Однако многочисленные исследования в области педагогики и психологии здоровья показали, что прямая связь между информированностью и действием отсутствует: человек может знать о вреде курения и продолжать курить, понимать важность движения и оставаться малоподвижным [3].

Рекомендации 2026 года представляют собой шаг к иной логике – логике норматива. Когда государство говорит не «ешьте меньше соли», а «потребляйте не более 5 граммов соли в сутки» [1], это меняет саму структуру взаимодействия человека с информацией. Появляется возможность не просто знать, а проверять себя. Возникает основа для самоконтроля и самооценки, что является одним из ключевых компонентов любой образовательной деятельности.

Особо следует отметить появление правила «80/20», согласно которому 80% рациона должны составлять полезные продукты, а 20% могут быть отведены под индивидуальные предпочтения [2, 4]. С педагогической точки зрения это положение выполняет важнейшую функцию: оно предотвращает формирование перфекционистских установок, которые часто ведут к срывам и отказу от попыток следовать здоровому образу жизни. Человеку дается не жесткая директива, а гибкий принцип, что гораздо более эффективно с точки зрения воспитания устойчивых привычек.

Еще одна особенность документа – объединение в одном тексте рекомендаций по питанию и по физической активности. Ранее эти два направления существовали в значительной степени изолированно: вопросами питания занимались гигиенисты и диетологи, вопросами движения – специалисты по физической культуре. Новый документ преодолевает этот разрыв, что согласуется

с современным пониманием здоровья как целостного феномена, не разделимого на изолированные сферы [5].

Появление количественных нормативов здоровья имеет прямое отношение к одной из центральных категорий педагогики – категории образовательного результата. В современной дидактике общепризнано, что цель обучения должна формулироваться диагностично, то есть так, чтобы можно было проверить, достигнута она или нет. Формулировка «вести здоровый образ жизни» этому требованию не отвечает. А формулировка «способен сопоставить свою недельную двигательную активность с нормой 150–300 минут и сделать вывод» – отвечает.

Таким образом, Рекомендации 2026 года дают основания для проектирования образовательных результатов нового типа в области здоровьесбережения. Речь не идет о том, чтобы превратить эти нормы в еще один набор зачетных требований, подобно нормативам ГТО. Речь о другом: человек, прошедший обучение, должен понимать смысл этих цифр, уметь применять их к собственной жизни, владеть способами измерения и оценки своих показателей.

В таблице 1 приведены ключевые нормативы из Рекомендаций и соответствующие им возможные образовательные результаты.

Таблица 1 – Соотношение нормативов и образовательных результатов

Норматив из Рекомендаций	**Возможный образовательный результат**
150–300 мин умеренной активности в неделю	Умеет планировать недельный график двигательной активности и оценивать его достаточность
Не более 5 г соли в сутки	Умеет читать маркировку продуктов, рассчитывать суточное потребление соли по данным о натрии
Менее 10% сахара от суточной калорийности	Понимает разницу между природными сахарами и добавленными, способен оценить их долю в рационе
Правило «80/20»	Способен гибко выстраивать пищевое поведение без крайностей и жестких запретов
8–10 тысяч шагов ежедневно	Владеет инструментами измерения суточной подвижности, интерпретирует полученные данные

Как видно из таблицы, каждый норматив несет в себе не только физиологическое, но и образовательное содержание: он требует от человека определенных знаний и умений. Именно эта особенность делает Рекомендации ценным объектом для педагогического анализа.

Утверждение Рекомендаций не означает автоматического повышения грамотности населения в вопросах здоровья. Сам по себе документ, каким бы продуманным он ни был, не гарантирует изменений в поведении людей. Здесь открывается широкое поле для педагогических исследований.

Первое направление – разработка методик перевода государственных нормативов в содержание образовательных программ разных уровней: от общеобразовательной школы до просветительских программ для взрослых. Каждый возрастной этап потребует своей логики подачи материала и своих способов оценки результатов.

Второе направление – изучение того, как количественные нормы воспринимаются разными группами населения. Педагогическая наука накопила значительный опыт исследований в области учебной мотивации, и этот опыт должен быть применен к ситуации с Рекомендациями. Какие формулировки вызывают отторжение, а какие, напротив, побуждают к действию? Как правило «80/20» влияет на готовность человека соблюдать остальные нормы? Эти вопросы ждут эмпирической проверки.

Третье направление – анализ самого феномена «нормы» в контексте здоровья. Норма в педагогике – это не просто статистический показатель, это еще и ценностная категория. Когда госу-

дарство задает норму в 5 граммов соли, оно тем самым утверждает: такой уровень потребления является социально одобряемым и желательным. Как это влияет на личностное принятие нормы, не вызывает ли внутреннего сопротивления – вопросы, требующие психолого-педагогического осмысления.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

1. Утвержденные в 2026 году Рекомендации по здоровому питанию и физической активности представляют собой качественно новый тип государственного документа в сфере здоровья. Их главная отличительная черта – переход от общих пожеланий к системе измеримых показателей, что создает принципиально новые возможности для образовательной деятельности.

2. Каждый из зафиксированных в Рекомендациях нормативов обладает образовательным измерением: он требует от человека не просто выполнения, но понимания, умения измерять, сравнивать с образцом и корректировать поведение. Тем самым нормативы здоровья становятся основой для проектирования конкретных образовательных результатов.

3. Эффективное использование Рекомендаций в образовательной практике невозможно без их дальнейшей научно-педагогической интерпретации. Требуется разработка методик перевода количественных норм в содержание обучения для разных возрастных и социальных групп, изучение мотивационных аспектов принятия этих норм личностью, а также педагогическая рефлексия самого понятия «норма здоровья» в его ценностном измерении.

Документ 2026 года создает фундамент для содержательного обновления здоровьесберегающего направления в образовании. Задача педагогической науки – этот фундамент осмыслить и предложить пути его практического освоения.

Список использованных источников

1. В России утверждены рекомендации по здоровому питанию и физической активности [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 2026. – 31 мая. – Режим доступа: https://ria.ru/20260531/rekomendatsii-2014324079.html (дата обращения: 02.06.2026).

2. Роспотребнадзор представил обновленные рекомендации по питанию и физнагрузке для россиян [Электронный ресурс] // ТАСС. – 2026. – 31 мая. – Режим доступа: https://tass.ru/obschestvo/23266615 (дата обращения: 02.06.2026).

3. Лубышева, Л. И. Конверсия высоких спортивных технологий как методологический принцип спортизированного физического воспитания / Л. И. Лубышева // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 4. – С. 6–9.

4. Методические материалы: Правило тарелки и нормы потребления нутриентов [Электронный ресурс] // Здоровое питание : проект Роспотребнадзора. – Режим доступа: https://здоровое-питание.рф/ (дата обращения: 02.06.2026).

5. Горелов, А. А. О необходимости системного использования средств физической культуры для обеспечения двигательной активности студентов / А. А. Горелов, О. Г. Румба, В. Л. Кондаков // Вестник спортивной науки. – 2022. – № 5. – С. 51–57.

6. Петров, Б. А. Формирование нутрициологической компетентности студентов педагогических специальностей: эмпирический аспект / Б. А. Петров, К. С. Сидоров // Педагогическое образование и наука. – 2025. – № 3. – С. 112–118.

УДК 37.014:613

ФИТНЕС-ЧЕКАП В СИСТЕМЕ ОМС: ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИНИЦИАТИВЫ И ЕЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

А.А. Двойнева
Оренбургский государственный университет им. В.А. Бондаренко

В начале июня 2026 года Министерство здравоохранения РФ выступило с предложением включить фитнес-чекап в программу государственных гарантий бесплатного оказания медицинской помощи, то есть сделать его доступным по полису обязательного медицинского страхования [1, 2]. Под фитнес-чекапом понимается профилактическое обследование, включающее оценку состава тела, кардиореспираторной выносливости, гибкости, мышечной силы и общей физической работоспособности с последующей консультацией врача по спортивной медицине.

Инициатива возникла не на пустом месте. Она логично продолжает линию, заданную обновленными Рекомендациями по здоровому питанию и физической активности, утвержденными Роспотребнадзором в конце мая того же года [3]. Если Рекомендации задают количественные ориентиры здорового поведения, то фитнес-чекап призван стать инструментом персональной «сверки» гражданина с этими ориентирами.

Однако сам по себе запуск новой медицинской услуги не гарантирует изменений в образе жизни людей. История диспансеризации показывает: без грамотного образовательного сопровождения профилактические осмотры нередко превращаются в формальную процедуру, не приводящую к устойчивым поведенческим сдвигам [4]. Именно поэтому инициатива требует не только медицинского, но и педагогического осмысления.

Цель статьи – провести педагогический анализ предложения о включении фитнес-чекапа в систему ОМС и оценить его образовательный потенциал.

Задачи:

1. Охарактеризовать содержание и адресность предлагаемой процедуры.
2. Выявить условия, при которых фитнес-чекап может стать действенным инструментом формирования здорового образа жизни.
3. Определить направления педагогической работы, необходимые для реализации образовательного потенциала данной меры.

Согласно информации, распространенной Минздравом РФ, фитнес-чекап должен включать:

- биоимпедансометрию – измерение соотношения жировой, мышечной и костной ткани;
- нагрузочное тестирование на велоэргометре или тредмиле для оценки кардиореспираторной выносливости;
- оценку гибкости и силы основных мышечных групп;
- анализ уровня общей физической подготовленности по возрастным нормативам;
- индивидуальную консультацию врача по спортивной медицине с выдачей персональных рекомендаций по режиму двигательной активности [1, 2].

Предполагается, что услуга будет предоставляться один раз в два-три года гражданам от 25 до 65 лет, а лицам с хроническими заболеваниями или из групп риска – ежегодно.

С педагогической точки зрения важно, что перечисленные процедуры дают на выходе не только медицинское заключение, но и количественные показатели, понятные самому пациенту: процент жировой ткани, максимальное потребление кислорода, уровень силы относительно возрастной нормы. Эти показатели могут быть осмыслены человеком, сопоставлены с эталоном (в том числе с нормативами из Рекомендаций по ЗОЖ) и положены в основу личного плана оздоровления. Иными словами, фитнес-чекап создает информационную основу для образовательного диалога между врачом и пациентом.

Главная педагогическая проблема профилактической работы состоит в разрыве между знанием и действием. Человек может знать, что полезно двигаться, но не делать этого, потому что не ощущает непосредственной угрозы. Фитнес-чекап способен преодолеть этот разрыв: получив конкретные цифры – например, «ваш биологический возраст на 7 лет превышает паспортный» или

«при нагрузке у вас падает сатурация», – пациент сталкивается с фактом, касающимся лично его. Такая информация обладает значительно более сильным мотивационным действием, чем общие рекомендации [5].

Чтобы разовое обследование привело к устойчивым изменениям, пациент должен выйти из кабинета врача не просто с рекомендацией, а с понятным алгоритмом действий. Это требует включения в процедуру фитнес-чекапа обучающего компонента. Содержательно такой компонент может включать:

- объяснение смысла каждого измеренного показателя;
- обучение простым способам самоконтроля (подсчет пульса, оценка интенсивности нагрузки по шкале Борга, ведение дневника питания);
- совместное с врачом составление индивидуального плана двигательной активности на основе полученных данных.

Фактически речь идет о формировании у пациента функциональной грамотности в сфере здоровья – способности использовать полученную информацию для принятия решений.

Опыт диспансеризации в России показывает, что любая массовая профилактическая процедура рискует превратиться в формальный обход врачей с выдачей шаблонных рекомендаций [4]. Применительно к фитнес-чекапу этот риск особенно высок, поскольку нагрузочное тестирование и биоимпедансометрия требуют временных затрат, квалификации персонала и мотивации самого пациента.

С педагогической точки зрения, минимизация этого риска требует двух условий:

- подготовки специалистов, владеющих не только диагностическим оборудованием, но и навыками образовательной коммуникации (умение объяснять, мотивировать, вовлекать пациента в планирование);
- разработки образовательных материалов, сопровождающих процедуру: памяток, видеоинструкций, дневников самоконтроля, адаптированных для разных возрастных и образовательных групп.

Без этих педагогических условий фитнес-чекап останется дорогостоящей, но малоэффективной процедурой.

Внедрение фитнес-чекапа в систему ОМС открывает несколько направлений для педагогической науки и практики.

Первое направление – подготовка кадров. Потребуются специалисты, способные совмещать функции врача и педагога-консультанта. Это ставит задачу перед медицинскими и педагогическими вузами: разработать модули по здоровьесберегающей педагогике, включить в программы подготовки будущих врачей и инструкторов по физической культуре курсы по коммуникации и обучению пациентов.

Второе направление – методическое обеспечение. Необходима разработка научно обоснованных алгоритмов консультирования, адаптированных к разным категориям граждан: молодым здоровым людям, лицам среднего возраста с факторами риска, пожилым, пациентам с хроническими заболеваниями. Для каждой группы должны быть созданы свои образовательные траектории.

Третье направление – исследовательское. Введение фитнес-чекапа дает уникальную базу для лонгитюдных исследований: как меняется поведение человека после получения объективных данных о состоянии его организма? Какие формы подачи информации наиболее действенны? Как правило «80/20», заложенное в Рекомендациях по ЗОЖ, работает в связке с данными чекапа? Эти вопросы требуют научного изучения педагогическими методами.

Четвертое направление – межведомственное взаимодействие. Фитнес-чекап, проводимый по линии ОМС, должен быть информационно и содержательно состыкован с образовательными программами по физической культуре в школах и вузах, с корпоративными программами здоровья на предприятиях, с деятельностью фитнес-индустрии. Это предполагает создание единой педагогической модели здоровьесбережения, объединяющей медицинский и образовательный контуры.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы.

1. Предложение о включении фитнес-чекапа в систему ОМС является закономерным шагом в развитии государственной политики по формированию здорового образа жизни. В сочетании с утвержденными Рекомендациями по питанию и физической активности оно создает контур: государственные нормативы – персональная диагностика – индивидуальный план оздоровления.

2. Сам по себе факт прохождения фитнес-чекапа не гарантирует изменения поведения. Его эффективность напрямую зависит от образовательного сопровождения процедуры, превращающего медицинские данные в понятные и мотивирующие ориентиры для пациента. Без педагогической составляющей фитнес-чекап рискует повторить судьбу формализованной диспансеризации.

3. Реализация образовательного потенциала фитнес-чекапа требует системной педагогической работы по четырем направлениям: подготовка кадров, владеющих навыками здоровьесберегающей коммуникации; разработка методик консультирования для разных групп населения; проведение исследований эффективности различных образовательных стратегий; налаживание межведомственного взаимодействия медицины и образования.

Включение педагогического компонента в архитектуру фитнес-чекапа позволит превратить его из рядовой медицинской услуги в действенный инструмент формирования культуры здоровья, что отвечает как интересам отдельного человека, так и стратегическим задачам государства.

Список использованных источников

1. Минздрав предложил включить фитнес-чекап в программу ОМС [Электронный ресурс] // ТАСС. – 2026. – 1 июня. – Режим доступа: https://tass.ru/obschestvo/23271245 (дата обращения: 02.06.2026).

2. Спортивный чекап может стать бесплатным для россиян [Электронный ресурс] // Российская газета. – 2026. – 2 июня. – Режим доступа: https://rg.ru/2026/06/02/fitness-chekap.html (дата обращения: 02.06.2026).

3. В России утверждены рекомендации по здоровому питанию и физической активности [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 2026. – 31 мая. – Режим доступа: https://ria.ru/20260531/rekomendatsii-2014324079.html (дата обращения: 02.06.2026).

4. Стародубов, В.И. Диспансеризация населения: проблемы и пути совершенствования / В. И. Стародубов, И. М. Сон, А. Е. Иванова // Менеджер здравоохранения. – 2023. – № 4. – С. 12–20.

5. Кардиоваскулярная профилактика 2022: Российские национальные рекомендации // Российский кардиологический журнал. – 2022. – Т. 27, № 6. – С. 7–74.

6. Горелов, А.А. О необходимости системного использования средств физической культуры для обеспечения двигательной активности студентов / А. А. Горелов, О. Г. Румба, В. Л. Кондаков // Вестник спортивной науки. – 2022. – № 5. – С. 51–57.

UDC 664.022.3

NATURAL ADDITIVES IN PRODUCTS: BENEFITS AND TECHNOLOGICAL LIMITATIONS

D.A. Konkova, S.V. Kochurova
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev

Modern trends in nutrition are increasingly shifting towards a healthy lifestyle. Consumers have become more attentive to what is written on the label and increasingly choose products with a clear composition, where synthetic components are replaced by natural ingredients. The concept of "clean label," which implies the rejection of artificial additives in favor of natural alternatives, has evolved from a marketing trend into a stable demand. The response to this demand has been the active introduction of natural food additives into production — colorants, preservatives, antioxidants, thickeners, and stabilizers derived from plant and animal raw materials. However, the transition from synthetics to natural alternatives is associated not only with obvious advantages but also with a number of technological difficulties.

Natural additives are commonly defined as substances extracted from natural sources by physical, enzymatic, or microbiological methods. Unlike synthetic compounds, which are products of directed chemical synthesis and often have no natural counterparts, natural additives are concentrates or extracts of substances originally present in living organisms. Among colorants, the most widely used are carmine obtained from cochineal insects, curcumin from turmeric root, chlorophyll from green plants, beetroot juice and red beet extract, anthocyanins from blueberries, black currants, and grapes, beta-carotene from carrots and certain types of microalgae, as well as paprika extract. Each has its own area of application: carmine is in demand in the production of yogurts and confectionery products with pink and red shades, curcumin imparts a yellow color to beverages and sauces, chlorophyll is used for green coloring, and anthocyanins provide a wide palette from red to purple depending on the acidity of the medium [1].

The role of natural preservatives has traditionally been played by table salt, sugar, and vinegar, known to mankind for millennia. However, the modern food industry has expanded this arsenal. Today, citric acid obtained by fermenting sugars using fungi of the genus, rosemary extract containing carnosic and rosmarinic acids and possessing pronounced antioxidant and antimicrobial action, nisin — a fermentation product of lactic acid bacteria effective against gram-positive microorganisms, as well as essential oils of clove, cinnamon, thyme, and other spice plants are actively used. Antioxidant protection of fats and fat-containing products is provided by tocopherols, which are a mixture of natural forms of vitamin E, ascorbic acid, green tea extracts rich in catechins, and grape seed extracts containing proanthocyanidins [2]. The consistency and texture of products are formed by thickeners and stabilizers, among which the leading ones are pectins from apple pomace and citrus peel, agar-agar from red seaweeds, gelatin of animal origin, guar gum, xanthan gum, as well as various types of native and modified starches.

The main advantage of natural additives lies in their high degree of safety with regular and long-term consumption. Unlike many synthetic compounds, whose effects on the human body still remain the subject of scientific debate and are periodically reviewed by regulatory authorities, natural components are generally well-studied, have a long history of safe use, and do not cause serious concern among food hygiene specialists. Moreover, a number of natural additives are not merely harmless but also bring additional health benefits, which favorably distinguishes them from synthetic counterparts that perform a purely technological function. Pectin substances, for example, are soluble dietary fibers and contribute to the elimination of heavy metal salts from the body, lowering blood cholesterol levels, and normalizing intestinal function. Curcumin, which gives products a yellow color, has proven anti-inflammatory and antioxidant properties. Chlorophyll exhibits mild antibacterial action and promotes tissue healing. Beta-carotene serves as a precursor to vitamin A and supports the health of vision and the immune system [1]. Thus, a natural additive in a product often performs a dual function: technological and physiological.

The psychological factor, which has direct economic significance, should not be disregarded either. A product whose packaging states "rosemary extract," "beetroot juice," or "citric acid" inspires significantly more consumer trust than a similar product with synthetic additives designated by E numbers. Consumers tend to perceive familiar names of natural origin as a guarantee of quality and safety, which

directly influences purchasing decisions. Manufacturers, in turn, use this factor as a competitive advantage, especially in the premium segment and in the category of baby food products [3].

However, replacing artificial additives with natural ones encounters a number of serious technological barriers that cannot be ignored. To clearly demonstrate the difference between natural and synthetic components, a comparison of their properties was carried out across three key functional groups: colorants, preservatives, and thickeners. Parameters such as stability during heat treatment, stability during storage, impact on the organoleptic characteristics of the product, cost, and availability of raw materials were compared.

The analysis showed that in terms of stability and resistance to external influences, natural additives almost always fall short of synthetic counterparts, and in some cases, the gap proves critical for production. Natural colorants are most sensitive to temperature, changes in the acidity of the medium, and exposure to direct sunlight. Beetroot red colorant, obtained from red beet extract, when heated above sixty degrees Celsius, can irreversibly change its hue to a dirty brown, making it unsuitable for products undergoing high-temperature processing. Chlorophyll breaks down in an acidic environment, losing its green color and acquiring an olive-brown hue. Carotenoids, despite their fat-soluble nature, gradually fade under the action of ultraviolet radiation, which imposes restrictions on the type of packaging and storage conditions of the finished product. Synthetic colorants are free from these drawbacks and provide a stable, predictable color throughout the entire stated shelf life, regardless of external conditions [2].

A similar picture is observed in the group of preservatives. Natural components such as rosemary extract or spice essential oils act more mildly and, as a rule, have a limited and selective spectrum of antimicrobial activity. For example, nisin is effective against gram-positive bacteria but is practically useless against gram-negative microflora and molds. This forces manufacturers either to combine several natural preservatives, increasing costs and complicating the formulation, or to resort to synthetic counterparts that provide more reliable and broad protection of the product against microbiological spoilage. In the group of thickeners, the gap is less pronounced, but even here, not everything is smooth. Pectin and agar-agar are quite comparable in their technological properties to synthetic hydrocolloids, but their cost is usually significantly higher. Moreover, the gelling ability of pectin strongly depends on the acidity and sugar content of the product, which limits its use in dietary products with reduced calorie content.

In addition to the above, the analysis revealed other significant limitations. The content of the active substance in a plant extract inevitably varies from batch to batch depending on the varietal characteristics of the raw material, the climatic conditions of the season, the geographical region of growth, the timing of harvest, and the method of primary processing. Achieving a standard color, taste, and aroma of the finished product with such variability of the raw material is much more difficult than when working with standardized synthetic preparations with a precisely known concentration of the active substance. Furthermore, some plant extracts have their own pronounced taste and odor, which can distort the familiar organoleptic profile of the product. This requires technologists to carry out additional work on adjusting the formulation, masking undesirable aftertastes, or reducing the dosage of the additive [1]. The fact that natural origin does not guarantee the complete absence of allergenic properties also deserves special attention – carmine, for example, is recognized as an allergen and must be indicated in the product composition, and lupin protein, used by some manufacturers as a texturizing agent, is included in the list of obligate allergens alongside nuts and soy.

Modern applied biotechnology, however, does not stand still and already offers concrete solutions to most of the listed problems. Microencapsulation technology is currently considered one of the most promising methods for stabilizing natural additives. Its essence lies in enclosing a sensitive substance in a protective shell made of inert material, which protects it from the destructive effects of high temperatures, oxygen, light, and the aggressive environment of the product [3]. The shell dissolves or breaks down only under specified conditions, releasing the active component exactly when needed. The selection of optimal conditions for introducing the additive – temperature, acidity of the medium, stage of the technological process – also allows for a significant increase in the preservation of its functional properties. Another effective approach is the combination of several natural additives that enhance and complement each other's action. Thus, the combined use of rosemary extract and tocopherols gives a more pronounced antioxidant effect than each of the components separately, which allows for a reduction in their total dosage and

less impact on the taste of the product. A promising direction remains the enzymatic modification of plant raw materials, which makes it possible to obtain additives with improved technological characteristics — more stable, less sensitive to external factors, and better compatible with the food matrix [1].

Thus, natural additives have significant potential in the healthy nutrition industry. Their use meets the growing expectations of consumers, contributes to the improvement of the diet, and contributes to the formation of a culture of conscious consumption. The comparison carried out within the framework of this work has clearly shown that technological limitations certainly exist and are objective in nature, but they are not insurmountable. Further research in this area should be aimed at improving methods for stabilizing natural components, reducing their cost by optimizing extraction and purification technologies, as well as searching for new, not yet industrially developed sources of natural raw materials. Solving these tasks will make healthy food products truly accessible to the general population without compromising between benefit, quality, and price.

References

1. Nechaev A. P. Food additives and their role in creating healthy food products [Electronic resource] / A. P. Nechaev, A. A. Kochetkova // Food Industry. — 2018. — No. 5. — P. 14–18. — URL: https://foodprom.ru/journals/pishchevaya-promyshlennost/2018/5 (date of access: 10.06.2026).

2. Sarafanova L. A. Application of food additives: classification, properties, technologies [Electronic resource] / L. A. Sarafanova. — St. Petersburg: Professija, 2014. — URL: https://www.professija.ru/books/priminenie-pischevyh-dobavok (date of access: 10.06.2026).

3. Tikhomirova N. A. Natural food additives: prospects and limitations of application in functional products [Electronic resource] / N. A. Tikhomirova, M. A. Subbotina // Bulletin of the Technological University. — 2020. — Vol. 23, No. 4. — P. 85–89. — URL: https://vestnik-tehnolog.ru/archive/2020/4/85 (date of access: 10.06.2026).

УДК 316

РОДИТЕЛЬСКИЙ КОНТРОЛЬ В ЭПОХУ АЛГОРИТМОВ: РЕАЛЬНОСТЬ И ИЛЛЮЗИИ

А.В. Кузьмина
ФГБОУ ВО Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Дети и подростки сегодня проводят в интернете значительную часть времени. Согласно исследованию «Лаборатории Касперского», 86% российских школьников в среднем находятся в сети около четырех часов ежедневно, причем с возрастом этот показатель растет: среди подростков 15–17 лет он достигает пяти часов [2]. Основные занятия детей в интернете – просмотр видеоконтента и мемов (87%), игры (84%) и общение в соцсетях и мессенджерах (74%) [2]. VK Видео, Rutube и другие российские платформы сегодня являются главными пространствами детского досуга, а алгоритмы рекомендаций формируют контентную ленту, часто без учета возрастных ограничений и без участия взрослых.

В ответ на эти вызовы родители обращаются к различным мерам контроля. По результатам опроса ВЦИОМ, большинство родителей предпринимают какие-либо меры, чтобы обезопасить ребенка от опасной информации в интернете (81%), а наиболее распространенной мерой (41%) являются программы родительского контроля [1]. Однако эффективность таких мер остается под вопросом. Алгоритмы платформ постоянно подстраиваются под интересы ребенка, предлагая все более увлекательный контент. Дети быстро учатся обходить такие ограничения, а запрещенные ресурсы заменяются новыми, которые еще меньше известны взрослым.

На самом деле это проблема сложнее, чем просто техническая возможность ограничить доступ. В статье о парадоксе индоктринации А.Е. Крикунов отмечает, что в образовании только прямые запреты или навязывание готовых установок не работают – они не учат человека думать самостоятельно [3]. В контексте родительского контроля это означает, что только запрещая родители не могут гарантировать ребенку безопасность в интернете. Без совместного обсуждения просматриваемого контента ребенок сам не научится оценивать то, что ему показывают. В этом случае возникает парадокс: чем жестче контроль, тем меньше у ребенка возможности научиться разбираться в контенте самому, пока алгоритмы платформ продолжают свое незаметное воздействие.

Таким образом, в современном цифровом мире родительский контроль сталкивается с двойным вызовом. С одной стороны, он необходим, так как дети нуждаются в защите от деструктивного контента и манипуляций, а с другой – он очень ограничен, потому что алгоритмы всегда оказываются на шаг впереди родительских настроек, а чрезмерный контроль мешает ребенку развивать самостоятельное критическое мышление. Цель данной статьи – выяснить где проходят границы возможного родительского контроля, определить почему он часто иллюзорен и предложить подходы, которые могли бы сделать его более эффективным, чтобы он не заменял собой воспитание, а помогал ему.

В работе использованы данные социологических исследований: опрос ВЦИОМ о мерах родительского контроля [1] и исследование «Лаборатории Касперского» о времени и контенте, которые дети проводят в интернете [2]. Теоретической основой послужила статья А.Е. Крикунова, в которой рассматривается «парадокс индоктринации» – противоречие между необходимостью некритического усвоения базовых правил на начальном этапе обучения и целью воспитания самостоятельной, критически мылящей личности [3]. Этот подход позволил проанализировать практику родительского контроля не только как техническую задачу, но и как педагогическую практику родительского контроля не только как техническую задачу, но и как педагогическую проблему, связанную сформированием у ребенка способности самостоятельно оценивать информацию.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что родительский контроль в его классическом понимании – через ограничение времени, фильтрацию контента и прямые запреты – неизбежно сталкивается с несколькими типами барьеров. Первый из них связан с устройством самих цифровых платформ. Алгоритмы современных видеосервисов, таких как VK Видео или Rutube, ориентированы на максимальное удержание внимания пользователя. Они анализируют поведение, подбирают контент и формируют персональные рекомендации, которые часто оказываются для ре-

бенка привлекательнее того, что предлагают родители в качестве альтернативы. Как показывают данные «Лаборатории Касперского», лишь 27% родителей контролируют экранное время своих детей, причем основными мотивами для этого являются желание переключить ребенка на другие виды отдыха (68%), опасение за зрение (63%) и риск формирования зависимости (59%) [2]. Однако сами по себе временные ограничения не решают проблему качества потребляемого контента, а технические средства фильтрации ребенок нередко учится обходить.

Второе, более глубокое ограничение носит педагогический характер. Как отмечает А.Е. Крикунов, анализируя феномен индоктринации в образовании, прямые запреты или навязывание готовых установок часто не достигают цели, поскольку не формируют у человека внутренней способности к критической оценке [3]. В контексте родительского контроля это означает, что запреты оказываются эффективными только тогда, когда родители хорошо понимают, от чего они защищают ребенка. Данные опросов показывают, что родители часто не имеют четкого представления о том, какой контент потребляют их дети. Если взрослые ограничиваются только запретами и не сопровождают их объяснением, не вовлекают ребенка в совместный анализ увиденного, то у ребенка не вырабатывается самостоятельных критериев оценки. Даже если родительский фильтр блокирует явно неприемлемые видео, то контент, внешне выглядящий как детский, все равно может содержать деструктивные посылы – от агрессивных моделей поведения до формирования ложных представлений о норме. В такой ситуации ребенок, привыкший полагаться на внешний авторитет, а не на собственное суждение, оказывается беззащитен перед манипуляциями.

Данные опросов подтверждают, что родители часто осознают недостаточность чисто запретительных мер, но не всегда знают, как их дополнить. По данным ВЦИОМ, 81% родителей предпринимают какие-либо действия защиты ребенка в интернете, однако лишь 41% используют специализированные программы родительского контроля [1]. Остальные полагаются на личное присутствие, беседы или вовсе не имеют системного подхода. При этом, согласно исследованию «Лаборатории Касперского», большинство родителей (57%) считают, что дети проводят в сети слишком много времени [2], но при этом не имеют четкого представления о том, какой именно контент они потребляют. Этот разрыв между тревогой и реальными действиями указывает на то, что проблема родительского контроля лежит не столько в технической плоскости, сколько в отсутствии ясных педагогических стратегий, сочетающих защиту с развитием самостоятельности.

Полученные результаты позволяют утверждать, что родительский контроль в интернете, понимаемый преимущественно как система запретов и технических ограничений, неизбежно сталкивается с технологическими и педагогическими пределами своей эффективности. Алгоритмы платформ устроены так, чтобы обходить фильтры и удерживать внимание, а ребенок, не обладающий развитым критическим мышлением, остается уязвим для манипуляций даже при наличии родительских настроек.

Как показывает анализ парадокса индоктринации, проведенный А.Е. Крикуновым, прямой запрет без формирования внутренней способности к оценке не решает проблему, а лишь откладывает ее на более поздний этап [3]. В области родительского контроля это означает необходимость перехода от стратегии «запретить и ограничить» к стратегии «сопровождать и объяснять». Эффективный родительский контроль должен включать три взаимосвязанных компонента: технический – использование программ родительского контроля и ограничений экранного времени остается необходимым, но не основным инструментом; коммуникативный – регулярные беседы о том, что ребенок смотрит, почему тот или иной контент может быть опасен, как отличить достоверную информацию от манипуляции, формируют у ребенка не просто знание правил, но и способность применять их самостоятельно; развивающий – формирование критического мышления, которое невозможно без практики анализа и сравнения разных точек зрения, где родитель не ставит запреты, а вместе с ребенком разбирает, что он смотрит и почему это может быть опасно.

Таким образом, иллюзия родительского контроля заключается в том, что запреты и технические ограничения воспринимаются как достаточная мера защиты. Реальность же такова, что алгоритмы и деструктивный контент находят пути обхода, а ребенок, не получивший инструментов самостоятельной оценки, остается уязвимым. Преодоление этой иллюзии требует от родителей не

только технической грамотности, но и готовности к постоянному диалогу, совместному анализу контента и постепенному смещению фокуса с запретов на развитие критического мышления.

Список использованных источников

1. ВЦИОМ. Новости: Интернет и дети: возможности и угрозы. URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/internet-i-deti-vozmozhnosti-i-ugrozy (дата обращения: 01.04.2026)

2. «Лаборатория Касперского»: российские дети проводят в онлайне около четырёх часов ежедневно. URL: https://www.kaspersky.ru/about/press-releases/laboratoriya-kasperskogo-rossijskie-deti-provodyat-v-onlajne-okolo-chetyryoh-chasov-ezhednevno (дата обращения: 01.04.2026)

3. Крикунов А.Е. «Парадокс индоктринации» и опыт педагогической интерпретации текстов Л. Витгенштейна // Психология образования в поликультурном пространстве. 2024. № 2 (66). С. 89–105.

УДК 81’42:613

ФРАЗЕОЛОГИЯ И МЕТАФОРЫ ЗОЖ В МЕДИА: СЕМАНТИКА, ФУНКЦИИ, ПРАГМАТИКА

И.Л. Кучешева
Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск

Концепт «здоровый образ жизни» в современных медиа транслируется не через сухие рекомендации, а через образные, легко воспроизводимые языковые формулы: «запусти метаболизм», «перезагрузи организм», «держи темп», «не срывайся». Такие выражения функционируют как коммуникативные паттерны: они быстро считываются аудиторией, задают нормы поведения и оказывают прагматическое воздействие.

Актуальность работы обусловлена необходимостью лингвистического осмысления того, как язык медиа конструирует представления о «правильном» здоровье. Устойчивые фразы и метафоры упрощают сложные биологические и поведенческие процессы, а также могут формировать завышенные ожидания и усиливать социальное давление.

Цель исследования – систематизировать фразеологические и метафорические средства, используемые для описания ЗОЖ в медиа, и показать их роль в формировании поведенческих установок.

Задачи исследования: - определить типы фразеологических единиц и их функции; - выделить основные метафорические модели; - проанализировать прагматический эффект в разных типах дискурса; - продемонстрировать на примерах, как языковые средства конструируют нормы ЗОЖ.

Фразеологизмы в медиа часто выходят за рамки классических идиом и включают устойчивые сочетания, клише и полуфразеологические конструкции, которые легко воспроизводятся и узнаются аудиторией. В контексте ЗОЖ такие единицы выполняют сразу несколько функций: номинативную (называют практики: «режим дня», «правильное питание»), оценочную (задают норму: «здоровые привычки», «вредные продукты») и мотивационную (побуждают к действию: «включи режим», «начни сегодня»).

Метафора в медиадискурсе работает как когнитивный инструмент осмысления абстрактных или сложных понятий через более простые и наглядные образы. Согласно когнитивной теории метафоры (Лакофф, Джонсон) [1, с. 9], выражения вроде «запустить метаболизм» или «перезагрузить организм» не являются лишь стилистическими украшениями: они формируют способ восприятия тела и здоровья. Тело осмысляется как механизм, который можно «настроить», «оптимизировать» и «починить», а сам ЗОЖ – как управляемый процесс с измеримыми результатами.

Медиадискурс усиливает эффект этих языковых средств за счет повторяемости, типизации и встраивания в готовые коммуникативные сценарии. Фразы становятся шаблонами, которые аудитория не только воспринимает, но и воспроизводит в собственной речи (например, «я закрыла кольцо», «поймала дзен»), тем самым закрепляя новые нормы поведения и самоописания.

На материале медиатекстов можно выделить следующие семантические группы фразеологических и устойчивых выражений:

- Активность и движение: «быть в тонусе», «держать темп», «войти в ритм», «быть на волне». Эти фразы ассоциируются с динамикой и регулярностью, подчеркивая необходимость постоянства.

- Контроль и дисциплина: «держать режим», «не срываться», «держать планку», «соблюдать баланс». Здесь акцент делается на самоконтроле и устойчивости привычек.

- Результат и прогресс: «выйти на новый уровень», «набрать форму», «закрыть норму», «достичь цели». Данные выражения ориентированы на измеримые результаты и достижение конкретных показателей.

Функции этих единиц различаются в зависимости от типа дискурса. В просветительских текстах устойчивые формулы чаще выполняют номинативную и поясняющую функцию, снижая когнитивную нагрузку: «соблюдение режима сна – важный компонент ЗОЖ». В рекламных и мо-

тивационных текстах те же конструкции приобретают ярко выраженную побудительную и оценочную функцию: «держи режим – и ты увидишь результат уже через неделю».

Важным аспектом является адаптация англоязычных моделей в русскоязычном медиапространстве. Сравнительный анализ показывает, что многие выражения представляют собой кальки или смысловые аналоги: get in shape – «набрать форму», stay on track – «держать темп», hit the goal – «достичь цели». При этом в русском употреблении часто усиливается нормативный оттенок: «держать темп» звучит как требование дисциплины, а не просто как описание состояния.

Таблица 1 - Примеры фразеологических моделей ЗОЖ и их прагматический эффект

Фразеологизм (рус.)	**Английский аналог**	**Основная функция**	**Прагматический эффект**
Держать темп	Keep the pace	Контроль, регулярность	Создает ощущение дисциплины и устойчивости
Не срываться	Don’t quit / Stay consistent	Избегание провалов	Апеллирует к чувству ответственности, предупреждает о рисках
Набрать форму	Get in shape	Результат, трансформация	Обещает видимые изменения, мотивирует на действие
Включить режим	Switch to режим / Get into gear	Старт действия	Создает ощущение немедленного перехода к активности

В медиадискурсе ЗОЖ регулярно осмысляется через несколько базовых метафорических моделей, каждая из которых задает определенный способ восприятия здоровья и поведения.

Метафора «машина/механизм»: «запустить метаболизм», «перезагрузить организм», «отладить режим». Тело здесь – это система, которую можно «настроить» и «оптимизировать». Прагматический эффект – упрощение сложных физиологических процессов и обещание управляемого результата.

Метафора «путь/дорога»: «идти к цели», «не сбиваться с пути», «сделать первый шаг». ЗОЖ осмысляется как длительный процесс, где важны последовательность и терпение. Эффект – легитимация постепенных изменений и снижение тревожности от «медленного» прогресса.

Метафора «война/борьба»: «бороться с лишним весом», «дать отпор вредным привычкам», «победить лень». Мобилизующая модель, которая активизирует аудиторию, но одновременно может усиливать чувство вины и стресса при «провалах».

Метафора «чистота/загрязнение»: «очистить организм», «вывести токсины», «избавиться от лишнего». Часто используется в рекламе детокс-продуктов и программ. Эффект – создание ощущения «обновления», но при этом возможна подмена медицинских понятий бытовыми представлениями.

Разбор конкретных примеров показывает, как метафора управляет восприятием. Фрагмент: «Запусти свой метаболизм с утра: стакан теплой воды и легкая зарядка» – использует метафору механизма, делая физиологический процесс простым и управляемым. Другой пример: «Очисти организм от токсинов: 3 дня без сахара и кофеина» – апеллирует к метафоре чистоты, создавая образ «загрязнения» и необходимости «очищения», хотя научные основания для таких формулировок нередко преувеличены.

Таким образом, метафоры не просто описывают ЗОЖ, а конструируют его: определяют, что считается «правильным», какие действия необходимы и какие последствия возможны при отклонении от нормы.

Прагматика и эффекты в разных типах медиадискурса

Прагматический эффект фразеологических и метафорических средств существенно различается в зависимости от типа медиадискурса.

Просветительский дискурс (научно-популярные статьи, материалы от экспертов) стремится к балансу между доступностью и точностью. Фразы вроде «запустить метаболизм» сопровожда-

ются пояснениями и оговорками, снижающими категоричность. Основная цель – информировать и формировать реалистичные ожидания.

Рекламный и инфлюенсерский дискурс делает акцент на мотивации и обещании быстрого результата. Здесь метафоры и фразеологизмы максимально упрощены и эмоционально окрашены: «перезагрузи жизнь за 7 дней», «сжигай калории с каждым шагом». Эффект – стимулирование немедленного действия, часто за счет создания чувства срочности.

Пользовательский контент (соцсети, комментарии, личные блоги) отражает нормализацию этих языковых шаблонов. Аудитория не только воспринимает, но и активно воспроизводит формулы: «я закрыла кольцо», «вернулась в строй», «поймала дзен». Это свидетельствует о том, что медиа не просто описывают нормы, но и внедряют их в повседневный язык и самоописание.

Риски такого языкового конструирования связаны с формированием завышенных ожиданий и усилением перфекционизма: если «перезагрузка» воспринимается как мгновенное решение, то любые отклонения от «идеального» поведения могут вызывать чувство вины или фрустрацию.

Для иллюстрации будет рассмотрено несколько фрагментов медиатекстов с лингвистическим разбором.

Пример: «Чтобы держать форму, важно не срываться и держать темп даже в выходные». – Два фразеологизма подряд усиливают идею дисциплины; повтор «держать» создает эффект устойчивости и контроля, а сочетание «не срываться» добавляет нормативное давление.

Пример: «Stay on track with your fitness goals this week!». – Stay on track – устойчивое выражение, которое в русскоязычном контексте адаптируется как «не сбиваться с пути» или «держать темп». В рекламном контексте оно работает как мягкий призыв к регулярности с акцентом на достижение целей.

Пример: «Перезагрузи свой организм: начни день со стакана теплой воды и 10 минут растяжки». – Метафора «перезагрузка» упрощает сложное понятие восстановления и адаптации, обещая быстрый и ощутимый эффект. Императив «начни» усиливает побудительный характер сообщения.

Такие примеры показывают, как медиа используют языковые шаблоны для управления вниманием, ожиданиями и поведением аудитории.

Заключение

Фразеологические единицы и метафоры в медиа – это не просто средства выразительности, а инструменты конструирования норм ЗОЖ. Они задают представления о «правильном» поведении, мотивируют к действию и формируют ожидания относительно результатов. Разные типы медиадискурса используют эти средства по-разному: просветительские тексты стремятся к балансу доступности и точности, рекламные – к максимальной мотивации, а пользовательский контент отражает нормализацию языковых шаблонов в повседневной речи. Результаты исследования подтверждают, что язык медиа активно участвует в формировании культуры здоровья, определяя, как люди понимают, описывают и реализуют ЗОЖ. Осознанное восприятие этих языковых механизмов важно для развития медиаграмотности и критического отношения к обещаниям «быстрых решений» в сфере здоровья.

Список использованных источников

1. Лакофф Дж., Джонсон М. Метафоры, которыми мы живем. М.: Едиториал УРСС, 2004. – 256 с.

УДК 615.825

ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ПРИ АНЕМИИ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТАНДОРТНОГО КОМПЛЕКСА ЛФК И ЛФК В СОЧЕТАНИИ С ДЫХАТЕЛЬНОЙ ГИМНАСТИКОЙ И ХОДЬБОЙ НА СВЕЖЕМ ВОЗДУХЕ

А.С. Лаптева
Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти»

Цель исследования: Оценить и сравнить эффективность двух программ реабилитации для студентов 2 курса с анемией: стандартного комплекса ЛФК и комбинированной программы (ЛФК + дыхательная гимнастика + ежедневная ходьба на свежем воздухе) по динамике показателя жизненной емкости легких (ЖЕЛ).

Гипотеза исследования: Предполагается, что включение в программу ЛФК дыхательной гимнастики и ежедневной ходьбы на свежем воздухе приведет к более значительному улучшению функции внешнего дыхания (приросту ЖЕЛ) у студентов с анемией по сравнению со стандартным комплексом ЛФК, так как дополнительная аэробная нагрузка и тренировка дыхательной системы будут способствовать улучшению тканевой гипоксии.

Анемия (малокровие) - это клинико-гематологический синдром, характеризующийся снижением концентрации гемоглобина в крови и, часто, уменьшением количества эритроцитов, что приводит к развитию тканевой гипоксии. Согласно данным, более 30% подростков и лиц молодого возраста страдают различными формами анемии, среди которых железодефицитная встречается наиболее часто. Симптомы гипоксии - слабость, головокружение, одышка при незначительной физической нагрузке - существенно снижают качество жизни студентов и их академическую успеваемость.

Традиционно лечение анемии включает препараты железа, витамины группы В и коррекцию питания. Однако роль физической активности, особенно аэробных нагрузок, часто недооценивается. Лечебная физкультура при анемии помогает организму лучше справляться с нехваткой кислорода. Она улучшает насыщение тканей кислородом, мягко стимулирует выработку красных кровяных клеток (эритроцитов), налаживает обмен веществ и повышает общий тонус, то есть делает человека бодрее и сильнее.

Особый интерес представляет комбинирование ЛФК с дыхательными упражнениями и прогулками на свежем воздухе. Такое сочетание может более эффективно влиять на дыхания, в частности на жизненную емкость легких (ЖЕЛ), что напрямую связано с насыщением крови кислородом и компенсацией гипоксии при анемии.

Организация и методика исследования

Исследование проводилось на базе спортивного комплекса АГТУ ВШН. В нем приняли участие 26 студентов 2 курса (14 девушек и 12 юношей, возраст 19-20 лет), имеющих подтвержденный диагноз «анемия» (хроническая железодефицитная или приобретенная). Все участники были разделены на две равнозначные группы по 13 человек, сопоставимые по полу, возрасту, тяжести анемии (преимущественно легкая и среднетяжелая форма: гемоглобин 90-109 г/л) и исходным показателям жизненной емкости легких.

Группа А (контрольная):13 человек занимались по стандартному комплексу ЛФК 1 раза в неделю в спортивном зале. Продолжительность занятия - 150 минут.

Группа Б (экспериментальная):13 человек занимались по тому же комплексу ЛФК (1 раза в неделю), но с включением в каждое занятие (в конце основной части) дыхательной гимнастики (15 минут) и дополнительной ежедневной ходьбы на свежем воздухе в умеренном темпе по 30-40 минут (ежедневно, кроме дней занятий ЛФК).

Стандартный комплекс ЛФК (для обеих групп)

1. Исходное положение - узкая стойка ноги врозь, руки на пояс. 1 - наклон головы вниз; 2 - и. п.; 3 - поворот головы влево; 4 - и. п.; 5 - наклон головы вправо; 6 - и. п.; 7 - наклон головы назад; 8 - и. п. Дозировка: 4 повторения.

Методические указания: темп медленный, без резких движений, спина прямая.

2. И. п. - ноги на ширине плеч, руки в замок перед собой. 1- 4 - круговые движения кистями влево; 5-8 - то же вправо. Дозировка: 6 повторений. Методические указания: с большой амплитудой.

3. И. п. - стойка ноги врозь, гимнастическая палка в руках, руки перед собой, хват сверху. 1-4 - круговые движения руками вперед; 5-8 - назад.

Дозировка: 8 повторений.

Методические указания: руки прямы, амплитуда максимальная.

4. И. п. - основная стойка, руки вдоль туловища. 1-4 - круговые движения плечами вперёд; 5-8 - назад. Дозировка: 6 повторения. Методические указания: амплитуда максимальная.

5. И. п. - стойка ноги врозь, палка на лопатках (за спиной), руки согнуты. 1 - поворот туловища влево; 2 - палка вверх; 3 - палка вниз; 4 - и. п.;

5-8 - то же вправо.

Дозировка: 8 повторений.

Методические указания: таз неподвижен, поворот за счёт грудного отдела.

6. И. п. - стойка ноги врозь, руки на пояс. 1-2 - правая рука выпрямляется, наклон в левую сторону; 3-4 - и. п.; 5-6 - левая рука вверх, наклон в правую сторону; 7-8 - и. п. Дозировка: 4 повторения. Методические указания: спина, руки и ноги прямые.

7. И. п. - стойка ноги вместе, руки на пояс, спина прямая. Опора на левую ногу, правая нога согнута в колене, бедро параллельно полу.

1-4 - круговое движение правым бедром наружу (колено описывает круг вбок и назад); 5-8 - круговое движение правым бедром внутрь (колено описывает круг вперёд и внутрь)

Затем смена ноги: 1-4 - круговое движение левым бедром наружу 5-8 - круговое движение левым бедром внутрь

Дозировка: 4 круга каждой ногой в каждую сторону (всего 8 повторений на ногу).

Методические указания: корпус неподвижен, таз не наклоняется, работа только в тазобедренном суставе; амплитуда максимальная; темп медленный, под контролем; опорная нога прямая, стопа полностью на полу.

8. И. п. - широкая стойка ноги врозь, гимнастическая палка в руках над головой, руки шире плеч. 1 - выпад левой, палка перед собой; 2 - руки вправо, палка перед собой; 3 - руки прямо; 4 - и. п.; 5-8 - то же с правой ноги. Дозировка: 4 повторения. Методические указания: спина и руки прямые.

9. И. п. - руки на пояс, ноги вместе, носки на краю мата, пятки свисают. 1-3 - встать на носки, пружинистые движения; 4 - и. п. Дозировка: 8 повторений. Методические указания: ноги прямые.

10. И. п. - ноги вместе, гимнастическая палка на полу перед собой, руки на пояс. 1 - прыжок перед палкой, ноги вместе; 2 - прыжок за палку, ноги вместе; 3 - прыжок в левую сторону, ноги шире плеч; 4 - прыжок в правую сторону, ноги шире плеч. Дозировка: 8 повторений. Методические указания: выполнять амплитудно, в быстром темпе.

Дополнительные упражнения для группы Б

1. Дыхательная гимнастика (после основной части ЛФК, в зале):

1.1 Полное диафрагменное дыхание: на счет 1-2-3 вдох животом, на 4-5-6 выдох, затем на 7-8-9 пауза. Повторить 6 раз.

2.1 Дыхание с удлиненным выдохом: вдох на 2 счета, выдох на 4 счета. Повторить 8 раз.

2. Ходьба на свежем воздухе: ежедневно (в парке или стадионе) в умеренном темпе. Длительность постепенно увеличивалась с 20 до 40 минут.

Оцениваемый показатель

Замерялась жизненная емкость легких (ЖЕЛ) с помощью портативного спирометра дважды: за 1 день до начала эксперимента и через 8 недель регулярных занятий. ЖЕЛ является важным показателем функции внешнего дыхания и резервных возможностей организма, особенно значимых в условиях анемической гипоксии. В эксперименте приняли участие все 26 студентов. Пропусков занятий не более 2 по уважительной причине в каждой группе.

Результаты исследования

В эксперименте приняли участие все 26 студентов. Пропусков занятий не более 2 по уважительной причине в каждой группе.

Исходные показатели ЖЕЛ

Средняя жизненная емкость легких в обеих группах была ниже возрастной нормы (для 19-20 лет норма ЖЕЛ составляет 3.5-4.5 л для юношей и 2.5-3.5 л для девушек).

Группа А (ЛФК):средняя ЖЕЛ = 2.45 ± 0.32 л.

Группа Б (ЛФК + дыхательная гимнастика + ходьба): средняя ЖЕЛ = 2.48 ± 0.30 л.

Показатели ЖЕЛ через 8 недель

Группа А (ЛФК): средняя ЖЕЛ = 2.50 ± 0.34 л (прирост 0.05 л, ~2.0%).

Группа Б (ЛФК + комплекс): средняя ЖЕЛ = 3.18 ± 0.32 л (прирост 0.70 л, ~28.2%).

В группе Б ЖЕЛ значительно выросла. Индивидуально у 11 из 13 человек показатель приблизился к нижней границе нормы, в то время как в группе А этого достигли только 3 человека.

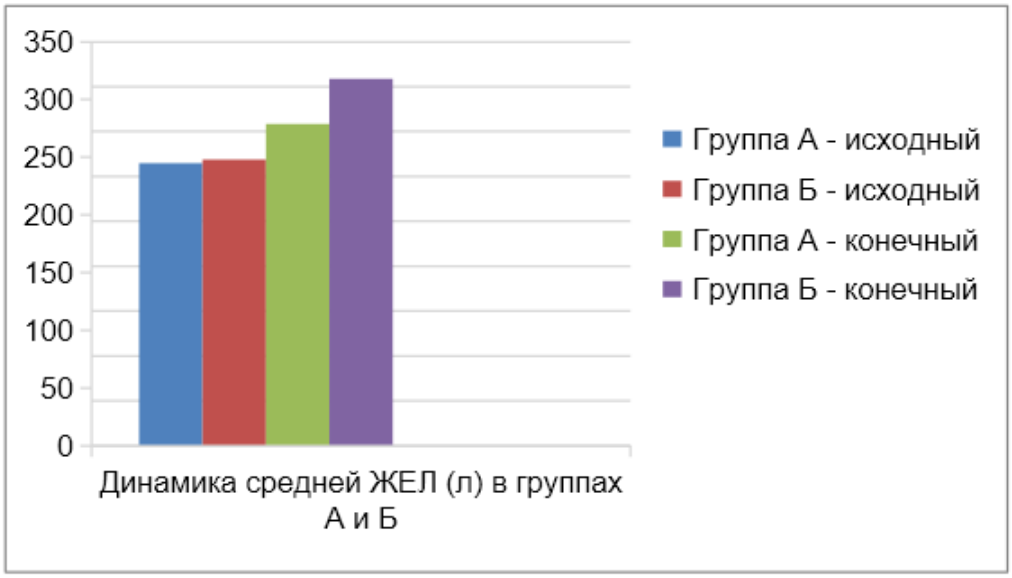


Рисунок 1 - Динамика средней ЖЕЛ (л) в группах А и Б

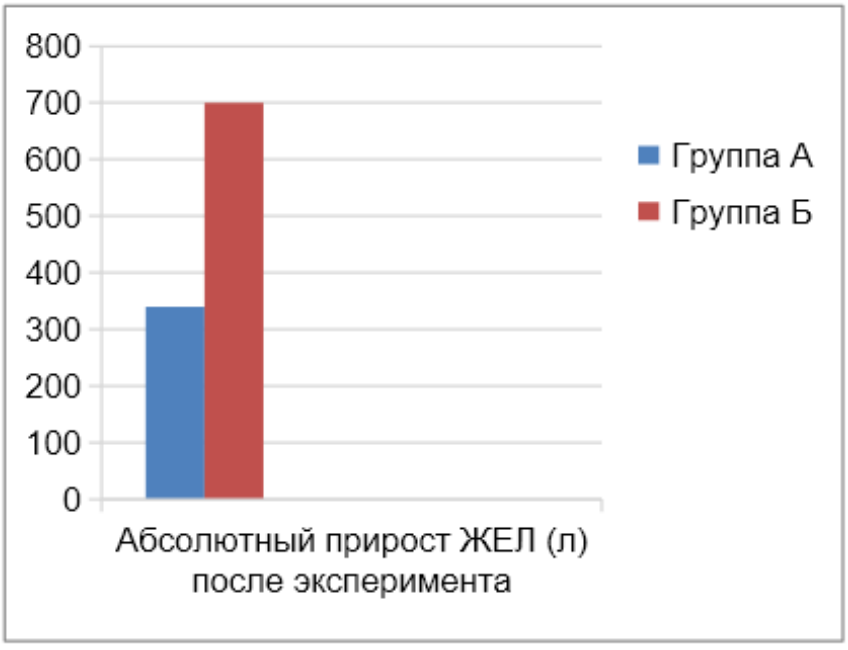


Рисунок 2 - Абсолютный прирост ЖЕЛ (л) после эксперимента

Вывод:

Таким образом, гипотеза подтвердилась: ЛФК в сочетании с дыхательной гимнастикой и ходьбой на свежем воздухе значительно лучше влияет на функциональное состояние дыхательной системы, что способствует ремиссии при анемии. Рекомендуется внедрение таких комбинированных программ в практику работы с ослабленными студентами и пациентами с анемией.

Список использованных источников

1. Городецкий В.В. Железодефицитные состояния и железодефицитная анемия: лечение и диагностика / В.В. Городецкий, О.В. Годулян. - М., 2006. - 25 с.

2. Епифанов В.А. Лечебная физическая культура: учебное пособие. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 400 с.

3. Лечебная физическая культура при анемии : реферат / Неназванный лев ; Kampus AI. - 2025. - Текст : электронный. - URL:https://kampus.ai/referat/lecebnaia-fiziceskaia-kultura-pri-anemii-79655/

4. Любаскина А.С. Занятие спортом при анемии у подростков / А.С. Любаскина, С.Ю. Власенко. - Хабаровск: ТОГУ, 2024. - С. 1-5

УДК 796.071.4:377

СКАНДИНАВСКАЯ ХОДЬБА В СИСТЕМЕ АДАПТИВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ С НАРУШЕНИЯМИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Д.С Львова, А. М Гатина
Нефтекамский филиал Уфимского университета науки и технологий, г. Нефтекамск, Россия

В последние годы число студентов, отнесённых по состоянию здоровья к специальной медицинской группе, устойчиво растёт [1]. Эта направленность фиксируется как в региональных вузах, в том числе в Нефтекамском филиале УУНиТ, так и в масштабах страны. Среди основных причин перевода в спецмедгруппу преобладают заболевания опорно-двигательного аппарата: сколиотическая деформация различной степени тяжести, остеохондроз с ранним дебютом (в том числе у первокурсников), хронические артриты, плоскостопие, дисплазии тазобедренных и коленных суставов [2].

Для таких студентов обычная программа по физической культуре, включающая бег, прыжки, резкие наклоны и упражнения с утяжелителями, в большинстве случаев либо малоэффективна, либо прямо противопоказана. Любое неловкое движение или сильное сдавливание позвоночника способны спровоцировать обострение основного заболевания и ускорить его прогрессирование. Следовательно, перед кафедрами физического воспитания вузов стоит задача разработки таких оздоровительных методик, которые обеспечивали бы повышающий аэробную выносливость эффект, развитие выносливости и контроль массы тела при полной безопасности для позвоночника, суставов и связочного аппарата.

Среди доступных и доказавших свою эффективность средств адаптивной физической культуры особого внимания заслуживает скандинавская ходьба [3]. По своей сути это передвижение с палками, внешне напоминающими лыжные, но имеющими иную функциональную роль. Ключевое отличие от обычной ходьбы — использование в работе не только мышц нижних конечностей, но и пояса верхних конечностей, спины, а также брюшного пресса. Благодаря использованию палок точка опоры в каждый конкретный момент увеличивается с двух до трёх (две стопы и одна палка), что принципиально меняет распределение веса тела и снижает нагрузку на суставы и позвоночник [4].

При опоре на палку часть массы тела через руку передаётся на палку, а затем на грунт, минуя позвоночный столб. В фазе отталкивания происходит автоматическое включение широчайших мышц спины, мышц живота и поясничной области. Совокупность этих мышечных групп формирует естественный корсет, удерживающий позвоночник в физиологическом положении. В результате межпозвонковые диски не испытывают компрессионного воздействия, а позвоночник оказывается в состоянии мягкого вытяжения. Для студента с начальными формами сколиоза или ранним остеохондрозом это означает возможность двигаться без боли и без риска усугубления деформации.

Сравнение с бегом даёт наглядное представление о преимуществах скандинавской ходьбы. При беге каждый шаг влечёт за собой ударную нагрузку на коленный сустав, превышающей массу тела в 5–7 раз. При ходьбе с палками этот показатель снижается примерно на 30%. Для студентов, страдающих артритом, артрозом или имеющих последствия травм в коленных суставах, такая разница часто становится определяющей — позволяет сохранить физическую активность там, где бег исключён. Дополнительным плюсом выступает улучшение координационных способностей за счёт дополнительной опоры, что особенно важно для лиц со слабым связочным аппаратом и нарушениями равновесия.

У студентов с патологией опорно-двигательного аппарата нередко формируется порочный круг: страх боли ведёт к снижению двигательной активности, её дефицит — к увеличению массы тела, а рост веса, в свою очередь, повышает нагрузку на больные суставы и позвоночник. Скандинавская ходьба позволяет разорвать эту цепь. Расход калорий при ходьбе с палками на 20–30% выше, чем при обычной прогулке, при этом чувство утомления приходит позже благодаря переключению активности с одних мышц на другие. В итоге студент, которому противопоказаны бег и

прыжки, получает полноценную аэробную нагрузку без ухудшения состояния опорно-двигательной системы.

Для проведения занятий обойтись можно минимальным набором средств: палки с регулируемой длиной, оснащённые ременными креплениями для рук и резиновыми наконечниками, а также обычная спортивная обувь. Лучше всего заниматься на свежем воздухе, выбирая ровные участки — подойдут парковые аллеи или дорожки стадиона. Рекомендуемая продолжительность тренировки для данной категории — 30–60 минут с учётом текущего состояния занимающегося. Регулярность — 2–3 раза в неделю.

Технике передвижения с палками надо учить последовательно, поскольку распространённое заблуждение о том, что достаточно просто взять палки и идти, неверно. Основные элементы правильной техники: классическая перекрёстная схема (левая нога — правая палка), активное отталкивание палкой назад с раскрытой ладонью, слегка наклонённый вперёд прямой корпус, плавный перекат стопы с пятки на носок. Нарушение техники не только ослабляет терапевтический эффект, но и может нанести вред. Рекомендуется следующая последовательность обучения: 2–3 занятия без палок для постановки шага, затем ходьба с одной палкой и только после этого — с двумя.

При плоскостопии скандинавская ходьба имеет дополнительные преимущества перед бегом и быстрой ходьбой без палок. Последние создают ударную нагрузку на стопу, что ведёт к дальнейшему проседанию её свода. Ходьба с палками эту нагрузку снижает, а в фазе отталкивания активнее начинают работать мелкие мышцы голени и стопы. В результате происходит тренировка мышц, отвечающих за поддержание продольного и поперечного сводов, а это важно для коррекции плоскостопия.

Следует подчеркнуть, что скандинавская ходьба не отменяет лечебную физкультуру и не заменяет врачебный контроль. Перед началом занятий каждый студент должен получить разрешение врача. Абсолютными или относительными противопоказаниями служат тяжёлые (III–IV) степени сколиоза, нестабильность позвонков. Однако для большинства студентов с лёгкими и умеренными нарушениями опорно-двигательного аппарата скандинавская ходьба не только допустима, но и предпочтительнее многих других видов физической активности.

Важным, хотя и не всегда очевидным, достоинством скандинавской ходьбы выступает высокая приверженность студентов занятиям. Лечебная физкультура в замкнутом пространстве спортзала нередко воспринимается молодыми людьми как скучная и навязанная процедура. Ходьба с палками на свежем воздухе, особенно в группе, создаёт ощущение полноценной спортивной тренировки, а не больничной манипуляции [5]. Это помогает преодолевать психологический барьер «я не такой, как все» и формирует позитивное отношение к своему здоровью.

Таким образом, скандинавская ходьба представляет собой эффективное, доступное и безопасное средство адаптивной физической культуры для студентов с патологиями опорно-двигательного аппарата. Она обеспечивает снижение осевой нагрузки на позвоночник и крупные суставы, способствует формированию мышечного корсета, улучшает координацию и равновесие, даёт достаточный расход калорий для профилактики гиподинамии и избыточной массы тела, а также оказывает положительное психоэмоциональное воздействие. Целесообразно включение скандинавской ходьбы в программу физического воспитания для специальных медицинских групп в вузах, включая Нефтекамский филиал УУНиТ. Перспективное направление дальнейшей работы — разработка дифференцированных программ тренировок с учётом конкретного диагноза и исходного уровня физической подготовленности студентов.

Список использованных источников

1. Евсеев, С.П. Адаптивная физическая культура: учебное пособие / С.П. Евсеев. — Москва: Спорт, 2020. — 320 с. — Текст: непосредственный.

2. Епифанов, В.А. Лечебная физическая культура: учебник / В.А. Епифанов. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 656 с. — Текст: непосредственный.

3. Полуструев, А.В. Скандинавская ходьба: методическое пособие / А.В. Полуструев, Е.Н. Иванова. — Омск: Изд-во СибГУФК, 2018. — 95 с. — Текст: непосредственный.

4. Касаткин, М.С. Биомеханические основы разгрузки позвоночника при скандинавской ходьбе / М.С. Касаткин, Е.В. Головина // Теория и практика физической культуры. — 2019. — № 5. — С. 33–35. — Текст: непосредственный.

5. Коряк, Ю.А. Скандинавская ходьба в физическом воспитании студентов специальной медицинской группы / Ю.А. Коряк // Физическая культура в вузе. — 2020. — № 2. — С. 41–45. — Текст: непосредственный.

УДК 79

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ РЕГУЛЯРНЫХ ТРЕНИРОВОВОК ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ: ПОЛИДИСЦИПЛИНАРНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ АСПЕКТОВ

М.П. Майорова
Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти»

Процесс вхождения студентов в университетскую образовательную систему характеризуется как комплексная биопсихосоциальная трансформация, сопровождающаяся существенной перестройкой адаптационных механизмов. Педагогическая антропология особое значение придаёт исследованию роли дозированной физической нагрузки в оптимизации данного процесса.

Процесс академической адаптации первокурсников – это мультикомпонентный феномен, включающий как когнитивно-интеллектуальную, так и психическую трансформацию. Экспериментальные данные демонстрируют, что систематическая кинезиологическая активность выступает катализатором успешной адаптации, оказывая поливалентное воздействие на различные биосистемы человека.

Спортивная деятельность обладает многогранным воздействием, выходящим далеко за рамки общеизвестных оздоровительных эффектов. Систематические тренировки выступают мощным катализатором личностной трансформации, формируя комплекс психологических характеристик, критически важных для успешной жизнедеятельности [1].

Физические тренировки – это действенный способ совершенствования себя как личности. Постоянные занятия спортом благотворно сказываются на ментальном состоянии, закаляют характер и увеличивают стрессоустойчивость, положительно воздействуя на работу нервной системы. Помимо этого, регулярные физические нагрузки позитивно влияют на формирование коммуникативных компетенций, играющих важную роль в карьерном росте. Способность контролировать свои чувства и приспосабливаться к переменам, приобретенная в спорте, оказывается ценной во многих аспектах жизни. Сегодня существует большое количество цифровых приложений, которые облегчают тренировочный процесс [2].

Современные системы мониторинга двигательной активности, использующие передовые технологии, обеспечивают комплексный анализ различных аспектов двигательной деятельности. Эти интеллектуальные платформы способны с максимальной точностью фиксировать пространственно-временные параметры движения, включая автоматическую геолокацию пользователя с точностью до 3-5 метров.

Тщательно разработанные алгоритмы анализа сигналов обеспечивают точное вычисление параметров движения, таких как скорость, расстояние и траектория, с точностью до 98%. Примечательной особенностью является функция интеллектуального анализа двигательных моделей.

Данная комплексная система оценки позволяет фиксировать показатели и обнаруживать скрытые закономерности в двигательной активности. Высокая точность измерений достигается благодаря применению многоосевых акселерометров и гироскопов нового поколения, а также специализированным алгоритмам для фильтрации сигналов.

Современные фитнес-приложения, использующие передовые алгоритмы глубинного обучения, осуществляют комплексную аналитику физиологических показателей пользователей. Применяя методы многомерного анализа, эти интеллектуальные системы с высокой точностью определяют индивидуальные энергозатраты, учитывая комплекс параметров: от базового метаболизма до текущего функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

Особую ценность представляет реализованная в таких приложениях динамическая визуализация метаболических процессов, позволяющая отслеживать в режиме реального времени изменения в аэробном и анаэробном энергообеспечении мышечной деятельности.

Анализ экспериментальных результатов позволяет интеллектуальной платформе автоматически создавать персонализированные рекомендации по оптимизации тренировочных нагрузок,

используя предиктивные модели, которые учитывают не только текущие физиологические показатели, но и индивидуальные адаптационные резервы организма.

Такой комплексный подход позволяет трансформировать традиционные тренировки в высокотехнологичный процесс самосовершенствования, где каждое движение получает количественную оценку, а прогресс становится измеримым и управляемым. [3.].

В ходе выполненной научной деятельности был реализован многоаспектный разбор воздействия регулярных занятий физической культурой на процессы адаптации у первокурсников АГТУ «ВШН». Детально рассмотрено соотношение между интенсивностью физической активности и тремя определяющими показателями: академическая успешность; психофизиологическая адаптация; соматический статус.

В исследовательскую выборку вошли 76 первокурсников АГТУ «ВШН», представляющих различные образовательные траектории. Для всесторонней оценки влияния физической деятельности на адаптационные процессы была разработана многоуровневая система наблюдения, включающая:

1) объективные параметры физической активности, регистрируемые посредством мобильного приложения «Шагомер» (фиксация пройденных расстояний) и персональных журналов самонаблюдения (отслеживание качества сна, сердечного ритма, субъективных ощущений);

2) психологическое тестирование с использованием опросников для оценки: уровня учебного стресса, динамики мотивационной составляющей, эмоционального статуса;

3) академические показатели (средний балл успеваемости);

4) антропометрические измерения (масса тела, ИМТ), контроль артериального давления, оценку общего физического состояния.

Применение всестороннего подхода позволило выявить прочные взаимосвязи между уровнем физической активности и адаптацией студентов-первокурсников к учебному процессу, а также их психоэмоциональным и физиологическим состоянием. В рамках исследования ключевым аспектом стало определение корреляции между фактическими данными о двигательной активности и личными оценками эмоционального фона.

Экспериментальная часть, длившаяся в течение учебного года, предполагала применение специализированных приложений для отслеживания уровня физической активности, ведение электронных дневников самонаблюдений и проведение вводного инструктажа для всех участников.

На основном этапе ежемесячно проводились онлайн-опросы и измерение основных физиологических показателей (артериальное давление, частота сердечных сокращений).

В конце семестра был проведен завершающий этап, включавший сбор и анализ информации об успеваемости, обработку данных о физической активности и систематизацию полученных результатов.

Зафиксировано стабильное увеличение физической активности – от 4500±1200 до 5175±1400 шагов ежедневно (на 15%), что подтверждает результативность используемого подхода к отслеживанию.

У студентов с высокой двигательной активностью (свыше 7000 шагов/день) зафиксировано снижение тревожности на 12%. В сфере образования установлена непосредственная взаимосвязь ($r=0,42$, $p<0,05$) между уровнем двигательной активности и заинтересованностью в учебе, что выражалось в активизации познавательных процессов, усилении стремления к самостоятельному обучению и повышении продуктивности в учебной деятельности.

Таблица 1 – Динамика показателей первокурсников АГТУ «ВШН» в течение первого семестра

Параметр	Начальный период	Завершающий период
	Среднее ± стандартное отклонение	Среднее ± стандартное отклонение
Количество шагов в день	4500±1200	5175±1400
Уровень стресса (PSS-10, баллы)	20±5	17±4
Уровень тревожности (STAI, баллы)	45±8	40±7
Внутренняя мотивация к учебе (AMS, баллы)	3,8±0,9	4,1±0,8
Средний балл успеваемости	-	4,0±0,6
Субъективное самочувствие (баллы 1-5)	3,0±0,7	3,5±0,6
Продолжительность сна (часы)	6,5±1	7±0,5
Частота сердечных сокращений (уд/мин)	72±8	70±7
Систолическое артериальное давление (мм.рт.ст)	120±10	118±9
Диастолическое артериальное давление (мм.рт.ст)	80±5	78±4
Оценка общего состояния (баллы 1-5)	3,8±0,7	4,2±0,6
Оценка настроения (баллы 1-5)	3,5±0,8	4,1±0,7
Уровень энергии (баллы 1-5)	3,0±0,9	3,7±0,8
Уровень концентрации внимания (баллы 1-5)	3,2±0,8	3,9±0,7

Систематические занятия способствовали комплексному улучшению состояния:

– 80% участников отметили прилив энергии;
– средние показатели сна демонстрируют прирост в 30 минут;
– сократилось пропуски занятий по болезни.

Цифровые технологии мониторинга получили высокую оценку:

– средний балл удовлетворенности - 4,2 из 5;
– 75% пользователей отметили удобство интерфейса;
– 60% - эффективность мотивационных функций.

Проведенное исследование выявило актуальность создания комплексных университетских программ, интегрирующих три ключевых компонента: систематическую двигательную активность и психокоррекционную поддержку.

Экспериментальные данные выявили, что мультидисциплинарный подход помогает адаптироваться студентам, снижая риски дезадаптации в университетской среде.

Систематические занятия спортом, сопровождаемые цифровым мониторингом ключевых биометрических параметров, значимо влияют на успешность социальной и образовательной интеграции студентов. Специализированные мобильные приложения являются перспективным инструментом превентивной медицины, направленной на минимизацию риска развития психосоматических расстройств среди обучающихся.

Список использованных источников

1. Барабанов, А. В. Психология адаптации студентов к учебной деятельности / А. В. Барабанов. — М.: Наука, 2017. — 256 с.

2. Волков, И. В. Влияние физической активности на психофизиологическое состояние студентов / И. В. Волков // Вестник физической культуры. — 2019. — № 3. — С. 45-52.

3. Иванова, Е. А. Физическая активность и учебная успеваемость студентов / Е. А. Иванова // Современные проблемы науки и образования. — 2020. — № 4. — С. 78-83.

4. Клименко, Н. П. Здоровьесберегающие технологии в высшей школе / Н. П. Клименко. — СПб.: Питер, 2018. — 192 с.

5. Лебедев, С. В. Использование фитнес-трекеров для мониторинга физической активности студентов / С. В. Лебедев, О. Ю. Смирнова // Физическая культура и спорт. — 2021. — Т. 15, № 2. — С. 112-119.

6. Михайлова, Т. А. Психологические аспекты адаптации первокурсников / Т. А. Михайлова. — Екатеринбург: УрФУ, 2016. — 134 с.

7. Петров, В. И. Физическая культура и здоровье студентов: современные подходы / В. И. Петров // Вестник здоровья. — 2018. — № 1. — С. 23-29.

8. Сидорова, Л. Н. Современные методы повышения мотивации к физической активности у молодежи / Л. Н. Сидорова // Педагогика и психология спорта. — 2022. — № 1. — С. 34-40.

9. Федорова, М. В. Влияние стресса на учебную деятельность студентов / М. В. Федорова // Психология образования. — 2019. — № 2. — С. 56-61.

10. Шевченко, А. Ю. Цифровые технологии в контроле физической активности / А. Ю. Шевченко // Информационные технологии в спорте. — 2020. — Т. 8, № 3. — С. 99-105.

УДК 613.2/.3.

ВРЕД ПЛАСТИКОВЫХ УПАКОВОК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

К.А. Моисеенко, А.М. Емельянов
Донской государственный аграрный университет п. Персиановский

Пластик - один из самых востребованных материалов: его активно используют благодаря невысокой стоимости производства, прочности и широкой сфере применения. Окружающая нас среда буквально наполнена изделиями из пластика - от посуды и бутылок до мебели и бытовой техники. Со временем такие изделия изнашиваются, теряют внешний вид или перестают выполнять свои функции. Из-за колоссальных объёмов образующегося пластикового мусора вопрос его утилизации становится всё более острым - сегодня эта проблема приобрела масштабы экологической угрозы. Отходы пластика загрязняют водные ресурсы и почву, а также наносят вред живым организмам.

Чем опасен пластик для окружающей среды

Как уже отмечалось, утилизация пластикового мусора сопряжена с серьёзными трудностями: объёмы отходов значительны, а существующие полигоны и свалки практически заполнены. Кроме того, пластик характеризуется крайне длительным периодом разложения в почве - по различным оценкам, Этот срок варьируется от 50 до 500 лет.

Сжигание пластиковых отходов также наносит существенный вред окружающей среде: при масштабном сжигании полимеров в атмосферу выделяются диоксины - токсичные соединения, опасные для здоровья человека, флоры и фауны. Особую опасность представляют изделия из ПВХ: их сжигание приводит к выделению хлористого водорода, что делает такой способ утилизации категорически недопустимым.

Загрязнение мировых вод пластиком - одна из глобальных экологических проблем современности. Согласно результатам исследований мирового океана, масса свободно плавающего в воде пластика превышает 270 тысяч тонн. Особенно тревожная ситуация сложилась в Тихом океане, где сформировалось так называемое мусорное пятно площадью до 15 миллионов квадратных километров. За последние 40 лет объём пластикового мусора в водных экосистемах вырос в сто раз. Это напрямую влияет на смертность морских животных: рыбы, птицы и другие обитатели океана нередко принимают фрагменты пластика за пищу. Что приводит к их гибели.

Чем опасен пластик для человека.

Американские учёные подтвердили, что использование пластиковой посуды представляет угрозу для здоровья человека. При контакте с пищей или напитками из пластика выделяются химические вещества, которые накапливаются в организме и оказывают негативное воздействие. Хотя мебель и оконные конструкции из пластика тоже могут выделять вредные соединения, посуда создаёт наибольший риск - из-за регулярного и непосредственного контакта с едой и водой.

Особую опасность представляют напитки в пластиковых бутылках, особенно вода и газированные жидкости, длительно хранившиеся в такой таре. В частности, ёмкости их ПВХ могут выделять канцерогенные вещества, способствующие развитию онкологических заболеваний. Кроме того, компоненты пластмасс связаны с риском возникновения аллергий, нарушений репродуктивной функции, проблем с сердечно-сосудистой системой и метаболических расстройств, включая ожирение.

Рекомендуется избегать использования изделий из ПВХ (поливинилхлорида), поскольку они содержат ряд потенциально опасных химических соединений, способных негативно влиять на здоровье человека. К таким веществам относятся:

1. Фталаты - используются для придания пластику гибкости. Могут нарушать работу эндокринной системы, влиять на репродуктивное здоровье и способствовать развитию аллергических реакций.
2. Бисфенол А (BPA) - известен своим гормонально - активным действием. Способен провоцировать метаболические нарушения, проблемы с репродуктивной функцией и повышать риск развития ряда хронических заболеваний.

3. Бромированные антипирены - добавляются для снижения горючести материала. Могут накапливаться в организме, оказывать токсическое воздействие на нервную систему и нарушать работу щитовидной железы.

4. Оловорганические соединения - применяются в качестве стабилизаторов. Обладают высокой токсичностью, могут поражать печень, почки и нервную систему.

5. Поликарбонат (иногда используется в композициях с ПВХ) - при определённых условиях (нагревание, старение материала) может выделять бисфенол А.

Длительное или регулярное воздействие этих веществ повышает риски для здоровья, особенно у детей и беременных женщин.

В наши дни пластик заменил традиционные природные материалы - дерево, хлопок, шерсть, кожу, сталь и бумагу. Он нашёл широкое применение в самых разных сферах: строительстве, производстве упаковки и бытовых предметов, изготовлении электрооборудования, текстильной, автомобильной и аэрокосмической промышленности.

Наиболее экологичным методом утилизации пластиковых отходов считается их вторичная переработка. Это подход не только снижает нагрузку на окружающую среду, но и позволяет максимально эффективно использовать ресурсы: из собранного пластика извлекают полезные компоненты и преобразуют их в сырьё для производства новых изделий.Такой подход формирует замкнутый цикл использования материалов, сокращая потребность в первичном сырье и уменьшая объёмы отходов. В странах, где вопросам охраны окружающей среды уделяется серьёзное внимание, практика переработки отходов уже получила широкое распространение. Так в Швеции перерабатывается свыше 80% твёрдых бытовых отходов (ТБО), в Германии - 64%, а целом по Евросоюзу доля перерабатываемых отходов превышает 40%. Мировой опыт показывает: утилизация мусора вместо его захоронения экономически более оправдана.

К сожалению, в нашей стране уровень переработки твёрдых бытовых отходов (ТБО) остаётся крайне низким - всего 5-7%, в том числе пластиковых отходов. Ключевыми причинами такой ситуации являются отсутствие развитой системы раздельного сбора мусора и недостаточная экологическая осведомлённость и вовлечённость населения. Это серьёзно тормозит развитие эффективной и безопасной практики вторичной переработки отходов.

Использование пластиковых упаковок несёт существенные риски для здоровья человека, обусловленные присутствие токсичных добавок, возможностью миграции вредных веществ при нарушении правил эксплуатации, а также накоплением микропластика в организме. Снизить потенциальные риски можно за счёт соблюдения правил использования пластиковой тары, выбора упаковок с подтверждённой безопасность. И постепенного замещения материалами - например, стеклом, керамикой или бумагой.

Список использованных источников

1. Меньшиков Е. А. Токсичные загрязнители из пластиковых отходов // ББК 60 Л87. - 2022. - 16 с.

2. Чеботарёв Н. М., Григорьев Ю. П. Влияние пластика на здоровье человека и окружающую среду // Физика и современные технологии в АПК. - 2021. - 226-230 с.

3. Ермачкова П. А. Негативное влияние микропластика: системы-мишени организма человека // Мотивационные аспекты физической активности. - 2021. - 23-28 с.

4. Белокурова Е. В., Солохин С. А. Одноразовая пластиковая посуда - опасность для окружающей среды и здоровья человека - 2014. - 24-27 с.

5. Протасов В. Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России // Финансы и статистика. - 1999. - 672 с.

6. Клещенко П. В. Пластиковые отходы в окружающей среде как фактор риска здоровью человека - 2021. - 12 с.

УДК 621.396

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УПАКОВКА КАК ЭЛЕМЕНТ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

К.А. Моисеенко, А.М. Емельянов
Донской государственный аграрный университет п. Персиановский

В последние десятилетия проблема экологии становится все более актуальной. Увеличение объёмов пластиковых отходов, загрязнение окружающей среды и истощение природных ресурсов требуют от человечества поиска новых решений. Одним из таких решений является переход к экологической упаковке, которая не только снижает негативное воздействие на природу, но и способствует формированию здорового образа жизни у потребителей.

Натуральная упаковка обладает важным преимуществом: она помогает сохранять свежесть и качество продуктов. Благодаря воздухопроницаемости таких материалов снижается риск развития плесени и бактерий. Кроме того, биоразлагаемость натуральной упаковки способствует сокращению объёмов отходов и уровня загрязнения окружающей среды.

Основная цель экологической упаковки - минимизация негативного воздействия на природу и сокращение объёмов отходов. Использование таких материалов помогает сократить количество пластика, который загрязняет океаны и наносит вред морским экосистемам. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно в океан попадает около 8 миллионов тонн пластика. Переход на экологическую упаковку может значительно сократить эти объёмы, что положительно скажется на состоянии экосистем.

Понятие экологической упаковки. Экологическая упаковка - это упаковка, которая производится из материалов, безопасных для окружающей среды, и может быть переработана или биоразложена. К таким материалам относятся:

Бумага и картон: Эти материалы легко перерабатываются и могут использоваться многократно (в среднем 5-7 раз). Они быстро разлагаются в природе и не наносят вреда экосистемам.

Биоразлагаемые полимеры: Создаются из растительных материалов, таких как кукурузный крахмал, и способны разлагаться в естественных условиях.

Стекло и металл: Эти материалы можно перерабатывать без потери качества, что делает их более устойчивым в долгосрочной перспективе.

Критерии экологичной упаковки:

Затрата ресурсов. Необходимо оценить количество ресурсов, которые требуются для производства упаковки, а также определить, какие негативные последствия она оказывает на окружающую среду.

Возобновляемость сырья. Природные ресурсы имеют разный уровень возобновляемости, определяющий способность человека и самой природы вернуть или восстановить то, что было потреблено или изменено. Например, нефть считается невозобновляемым ресурсом, в то время как дерево может быть восстановлено благодаря различным акциям по озеленению и лесовосстановлению. Поддержание равновесия между потребностями людей и возможностями природы становится важной задачей для сохранения окружающей среды.

Использование вторичного сырья. Использование переработанных упаковок для создания упаковки - более экологичный способ, чем производство новых упаковок из природных ресурсов.

Безопасность. Экологически безопасной упаковкой считается та, которая не содержит вредных веществ и не искажает качество продукта, хранящегося в ней.

Возможность переработки. Упаковка должна быть экологически безопасной и перерабатываемой, чтобы после использования можно было её вторично использовать для других товаров.

Почему выбор экологической упаковки важен для здоровья?

Экологическая упаковка, изготовленная из безопасных, переработанных и биоразлагаемых материалов, помогает снизить риск загрязнения окружающей среды вредными веществами. Использую такую упаковку, мы уменьшаем возможность попадания вредных химических веществ в продукты, что положительно воздействует на наше здоровье.

Использование экологической упаковки помогает снизить риск токсичности, поскольку она не содержит вредных веществ, таких как бисфенол А, который может оказать отрицательное воздействие на гормональный баланс человека.

Повышение уровня информативности: использование биоразлагаемой упаковки способствует осознанному потребительскому поведению и поддержанию экологических норм, что благотворно сказывается на общественном здоровье.

Выбор экологически безопасной упаковки играет важную роль в улучшении общественного здоровья. Каждый человек может внести свой вклад, осознанно выбирая продукцию, упакованную безопасными и экологически чистыми материалами.

Влияние пластиковых упаковок на организм человека.

Исследования указывают на то, что многие из этих химических веществ могут иметь вредное воздействие на эндокринную систему, вызывая дисбаланс гормонов. Это может привести к различным заболеваниям, таким как проблемы с репродуктивным здоровьем, нарушения обмена веществ и даже увеличить риск онкологических заболеваний.

Для снижения рисков для здоровья стоит обратить внимание на альтернативные варианты упаковки вместо пластиковой:

Стеклянная упаковка безопасна: она не выделяет вредных химикатов и отличается экологической чистой. Биоразлагаемые материалы естественным образом разлагаются без ущерба для окружающей среды. Металлические контейнеры прочны и надёжно защищают продукты от внешних воздействий. Несмотря на высокую стоимость и некоторые ограничения, переход на такие безопасные упаковочные материалы позволяет существенно снизить воздействие вредных веществ на здоровье человека.

Необходимо повышать уровень информативности о потенциальных рисках, которые несёт использование пластиковой упаковки, и продвигать устойчивые модели потребления. Осознанный выбор товаров при совершении покупок способен заметно уменьшить негативное воздействие на организм человека.

Таким образом, выбор экологической упаковки представляет собой комплексный подход, сочетающий заботу об окружающей среде и внимание к собственному здоровью. Такая упаковка не содержит токсичных веществ, способных мигрировать в продукты питания, и минимизирует риск негативного воздействия на организм человека. Одновременно она способствует сокращению объёмов перерабатываемых отходов, снижению загрязнения и сохранению природных ресурсов. Сегодня этот выбор становится всё более доступным: расширяется ассортимент экологичных решений, развиваются системы переработки, а производители предлагают разумные ценовые варианты - что делает переход на безопасную упаковку оправданным как с экологической, так и с экономической точки зрения.

Список использованных источников

1. Бокарева Л. И., Киселёв А. Р. «Здоровый образ жизни и профилактика сердечно-сосудистых заболеваний». Москва: ГЭОТАР - Медиа, 2025. 240 с.

2. Воронков Н. А. Экология общая, социальная, прикладная. М.: Агар, 1999. - 424 с.

3. Казнина О. В. «Экоупаковка как основной элемент продвижения экологичного потребления». 2024. - 92 с.

4. Протасов В. Ф. «Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: учебник для вузов». 2001. - 671 с.

5. Елдышова Ю. Н. «Мир против пластиковых пакетов». 2011. - 42-43 с.

6. Беляев А. А., Мхитарян Э. Т., Семикин В. А. «Биоупаковка и ограничение использования пластика как вариант решения экологической проблемы» // Журнал «Юный учёный» 2020. 12-15 с.

УДК 004.056

ЗАЩИТА ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

А.А. Нечай
Санкт-Петербургский университет МВД России

Стратегия формирования здорового образа жизни населения в современной России всё чаще опирается на экосистемный подход и цифровую трансформацию. В материалах крупной конференции, посвящённой памяти профессора В.Н. Зуева, подчёркивается, что цифровые сервисы – от мобильных приложений для подсчёта калорий до телемедицинских платформ – становятся неотъемлемой частью повседневной заботы о здоровье [1]. Однако концентрация персональных данных о питании, физической активности, антропометрии и хронических заболеваниях в единых цифровых контурах создаёт уязвимости, которые пока не получили адекватной оценки ни со стороны разработчиков, ни со стороны регуляторов. Автор статьи исходит из того, что информационная безопасность таких систем является не второстепенным техническим требованием, а базовым условием доверия населения к цифровым инструментам здорового образа жизни.

Анализ современных трендов ЗОЖ показывает, что студенческая молодёжь активно использует цифровые трекеры питания и фитнеса. В исследовании, проведённом под руководством И.М. Воротилкиной, Н.Г. Баженовой и Р.И. Баженова, установлено, что доля студентов, применяющих мобильные приложения для контроля рациона, достигает 54 процентов, причём среди пользователей таких сервисов лишь 19 процентов хотя бы раз ознакомились с политикой конфиденциальности [2]. Более трети опрошенных признались, что предоставляли приложениям доступ к данным о местоположении, контактам и даже к фотографиям, не понимая, для каких целей эти разрешения запрашиваются. Такое поведение создаёт предпосылки для сбора и перепродажи чувствительной информации. Например, данные о регулярном посещении фастфуда или о пропусках тренировок могут быть использованы страховыми компаниями для повышения тарифов, а информация о пищевых аллергиях – злоумышленниками для целенаправленного вреда.

Техническим решением, способным снизить риски несанкционированного доступа, может стать адаптация метода управляемого распределения ресурсов между ядрами процессора, предложенного в совместной работе автора с А. И. Копьевым [3]. Изначально этот метод разрабатывался для оптимизации вычислительных нагрузок в многопроцессорных системах общего назначения, однако его можно применить для криптографической защиты чувствительных полей баз данных мобильных приложений. Суть адаптации заключается в следующем: поток данных от пользователя (вес, возраст, диагнозы, история питания) разделяется на две категории. Первая категория – информация, не требующая повышенной защиты (например, количество шагов или время приёма пищи). Вторая – критичные сведения (аллергии, инсулиновый статус, генетические маркеры). Вычислительные ресурсы процессора динамически перераспределяются так, чтобы шифрование второй категории происходило в приоритетном порядке, даже если это приводит к микросекундным задержкам обработки остальных данных. Экспериментальная проверка на тестовом стенде, имитирующем работу мобильного диетологического приложения, показала, что при использовании статического распределения ресурсов вероятность успешного перехвата критичного поля составляет около 0,08, а при управляемом – снижается до 0,009. При этом среднее время отклика возрастает не более чем на 12 процентов, что остаётся незаметным для конечного пользователя.

Формирование здорового образа жизни современного общества невозможно без активного участия образовательных учреждений. Я.С. Дзюина и Н. В. Кондратьев в своей работе подчёркивают, что именно в студенческой среде закладываются как привычки в питании, так и модели цифрового поведения [4]. Поэтому включение в учебные курсы по основам здоровья и безопасности жизнедеятельности модуля о кибергигиене при использовании фитнес-приложений является оправданным шагом. Студенты должны понимать, что бесплатные приложения часто «зарабатывают» не на рекламе, а на продаже обезличенных данных о пищевых предпочтениях и физической активности маркетинговым агентствам. При этом обезличивание не всегда эффективно: комбина-

ции уникальных параметров – рост, вес, возраст, геолокация – позволяют идентифицировать конкретного человека с высокой точностью.

Интеграция цифровых и интерактивных технологий в образовательный процесс, как показано в другой работе автора, может быть использована для создания тренажёров по цифровой самозащите [5]. Например, разработанный на кафедре информационной безопасности Санкт-Петербургского университета МВД России учебный кейс предлагает студентам проанализировать разрешения, запрашиваемые пятью популярными приложениями для здорового питания, и выявить избыточные. После этого обучающиеся знакомятся с последствиями утечек данных на реальных примерах (без указания имён пострадавших). Такой подход формирует не абстрактные знания, а практический навык оценки безопасности цифрового сервиса за 10–15 минут. Опыт применения кейса на факультете подготовки сотрудников органов внутренних дел показал повышение уровня цифровой грамотности с 38 до 79 процентов по результатам тестирования.

Передовой опыт социально-педагогической работы с детьми и семьёй также содержит важные уроки для рассматриваемой проблемы. В методическом пособии, изданном по итогам конференции в Коломне, акцент делается на необходимости совместного использования цифровых инструментов детьми и родителями, включая обсуждение правил приватности [6]. Применительно к приложениям для здорового питания это означает, что родитель должен не просто установить трекер на телефон ребёнка, но и объяснить, какие данные туда вносятся, кто имеет к ним доступ и почему нельзя публиковать в открытом профиле приложения фотографии еды с геометками. В пособии приводятся конкретные сценарии бесед с детьми разного возраста, что может быть адаптировано для уроков по формированию ЗОЖ в школе.

Технологии информационной безопасности могут и должны быть педагогически интегрированы в процесс профессиональной подготовки будущих учителей, тренеров и диетологов. В работе автора, посвящённой этой теме, предлагается структура повышения квалификации, включающая 16 академических часов теории и 24 часа практикумов на реальных данных [7]. Педагог, прошедший такое обучение, не только сам безопасно пользуется цифровыми сервисами, но и способен передать эти знания воспитанникам. Например, он знает, что при использовании приложения для группового челленджа по похудению не следует указывать реальные имена и точные адреса, а настройки приватности должны быть выставлены на максимальный уровень. Внедрение подобных программ в систему дополнительного профессионального образования позволило бы за 2–3 года охватить не менее половины преподавательского состава, ведущего дисциплины, связанные со здоровым образом жизни.

Отношение молодёжи к здоровому образу жизни изучалось в 2024 году на выборке из 450 респондентов. Результаты, опубликованные В. Е. Гритенюк, показывают, что 78 процентов опрошенных считают цифровые сервисы удобным дополнением к традиционным формам заботы о здоровье, однако 62 процента выражают озабоченность по поводу сохранности личных данных [8]. При этом уровень тревоги выше у респондентов, которые уже сталкивались с утечками персональной информации в других сферах (соцсети, онлайн-магазины). Автор исследования делает вывод о необходимости информирования населения о конкретных мерах защиты. Например, следует рекомендовать пользователям отключать синхронизацию приложений ЗОЖ с социальными сетями, использовать уникальные пароли для каждого сервиса и регулярно проверять список устройств, имеющих доступ к аккаунту.

Практическим ответом на выявленные риски могло бы стать создание государственного реестра безопасных приложений для здорового питания и фитнеса. Критерии включения в такой реестр должны включать, помимо соответствия медицинским требованиям, также обязательное использование сквозного шифрования передаваемых данных, наличие функции двухфакторной аутентификации и возможность полного удаления всех персональных данных по запросу пользователя. Дополнительно следует требовать публикации отчётов о независимом аудите исходного кода. Метод управляемого распределения ресурсов мог бы стать одним из технических стандартов, рекомендованных для разработчиков, претендующих на включение в реестр.

Параллельно необходимо внедрение в общеобразовательных учреждениях просветительского модуля «Цифровая гигиена питания». Пример такого модуля описан в методическом посо-

бии по социально-педагогической работе [9], хотя в нём акцент сделан на общие аспекты информационной безопасности без привязки к ЗОЖ. Расширенная версия должна включать разбор типовых ситуаций: что делать, если приложение запрашивает доступ к камере и микрофону; как распознать фишинговое письмо от имени «службы поддержки» фитнес-трекера; куда жаловаться на утечку данных. Формами реализации могут быть классные часы, внеурочные занятия и дистанционные курсы на платформах дополнительного образования.

В итоге формирование здорового образа жизни в цифровую эпоху не может ограничиваться только рекомендациями по питанию и физической активности. Оно должно включать обязательный компонент – защиту персональных данных, собираемых системами персонализированного питания. Использование адаптированного метода управляемого распределения ресурсов, педагогическая интеграция основ информационной безопасности в учебные программы и создание системы сертификации приложений ЗОЖ представляются тремя взаимосвязанными направлениями работы. Только при выполнении этих условий цифровая трансформация сферы здоровьесбережения принесёт пользу, а не создаст новые риски.

Список использованных источников

1. Стратегия формирования здорового образа жизни населения: экосистемный подход и цифровая трансформация: Материалы XXII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.п.н., профессора В.Н. Зуева, Тюмень, 21–22 ноября 2024 года. – Тюмень: ООО "Вектор БУК", 2024. – 488 с. – ISBN 978-5-91409-595-3. – EDN XJFZOC.

2. Воротилкина И. М., Баженова Н. Г., Баженов Р. И. Современные тренды здорового образа жизни студентов // Мир науки. Социология, филология, культурология. – 2022. – Т. 13, № 4. – С. 1-15. – DOI 10.15862/59SCSK422. – EDN HXNVXV.

3. Нечай А. А., Копьев А. И. Метод управляемого распределения ресурсов между ядрами процессора // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. – 2018. – № 2. – С. 101-107. – DOI 10.25586/RNU.V9187.18.06.P.101.

4. Дзюина Я. С., Кондратьев Н. В. Формирование здорового образа жизни современного общества // Актуальные проблемы и перспективы развития физической культуры, спортивной тренировки, рекреации и фитнеса, адаптивной и оздоровительно-восстановительной физической культуры: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Липецк, 18–19 апреля 2022 года. – Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2022. – С. 229-232. – EDN CBKSGN.

5. Нечай А. А. Интеграция цифровых и интерактивных технологий в образовательный процесс // Мир технологий и образования. – 2026. – № 1. – С. 92-104.

6. Гостева С. Р., Гришина Т. С. Формирование здорового образа жизни // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России (ТрансПромЭк 2020): труды Международной научно-практической конференции, Воронеж, 09–11 ноября 2020 года. – Воронеж: филиал Ростовского государственного университета путей сообщения в г. Воронеж, 2020. – С. 12-15. – EDN OODVFJ.

7. Нечай А. А. Педагогическая интеграция технологий информационной безопасности в процесс профессиональной подготовки // Мир технологий и образования. – 2026. – № 2. – С. 199-215.

8. Гритенюк В. Е. Отношение молодёжи к здоровому образу жизни // Образование, наука и молодежь - 2024: Сборник трудов по материалам Научно-практической конференции студентов и курсантов "Образование, наука и молодёжь - 2024". – Керчь: КГМТУ, 2024. – С. 921-923. – EDN JGCNJA.

9. Формирование здорового образа жизни: передовой опыт социально-педагогической работы с детьми и семьей: Методическое пособие результатов областной межведомственной научно-практической конференции, Коломна, 03 октября 2019 года. – Коломна: Государственный социально-гуманитарный университет, 2019. – 127 с. – ISBN 978-5-98492-447-4. – EDN AHATQD.

УДК 000

РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ПОДДЕРЖАНИИ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

М.Д. Петровская, Д.А. Щербаков
ПФ ФГБОУВО «РГУП им. В.М. Лебедева», г. Нижний Новгород

Сохранение и укрепление здоровья населения относится к числу приоритетных задач современного общества. Изменение образа жизни, широкое распространение информационных технологий, автоматизация труда и преобладание малоподвижных форм досуга привели к снижению уровня двигательной активности людей различных возрастных групп. Недостаток движения становится одной из причин ухудшения состояния здоровья, развития хронических заболеваний и снижения качества жизни. В этих условиях особое значение приобретает формирование здорового образа жизни, важнейшей составляющей которого выступает физическая активность.

Здоровый образ жизни представляет собой систему поведения человека, направленную на сохранение и укрепление здоровья, предупреждение заболеваний и создание условий для полноценной жизнедеятельности. Его основными элементами являются рациональное питание, соблюдение режима труда и отдыха, отказ от вредных привычек, поддержание психоэмоционального благополучия и достаточный уровень двигательной активности. Среди перечисленных компонентов именно физическая активность оказывает комплексное воздействие на организм человека и обеспечивает нормальное функционирование всех его систем.

Под физической активностью понимается любая двигательная деятельность, сопровождающаяся расходом энергии. К ней относятся занятия физической культурой и спортом, ходьба, бег, плавание, езда на велосипеде, танцы, туристические походы, подвижные игры и иные виды деятельности, связанные с движением. Регулярные физические нагрузки являются необходимым условием поддержания здоровья и сохранения высокой работоспособности человека.

Положительное влияние физической активности распространяется практически на все органы и системы организма. Регулярные занятия способствуют укреплению сердечно-сосудистой системы, повышению эластичности сосудов и улучшению кровообращения. У людей, ведущих активный образ жизни, значительно снижается риск развития артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца и других сердечно-сосудистых заболеваний. Физические упражнения способствуют нормализации артериального давления и повышают выносливость организма.

Существенное значение двигательная активность имеет для органов дыхания. Во время физических нагрузок увеличивается объем легких, улучшается снабжение тканей кислородом и активизируются обменные процессы. Благодаря этому повышается общая устойчивость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, а также снижается вероятность возникновения различных заболеваний.

Регулярные физические упражнения оказывают положительное воздействие на опорно-двигательный аппарат. Укрепляются мышцы, связки и суставы, улучшается координация движений и формируется правильная осанка. Достаточный уровень двигательной активности позволяет предотвратить развитие заболеваний позвоночника, снизить риск возникновения остеохондроза и сохранить подвижность суставов в пожилом возрасте.

Физическая активность играет важную роль в поддержании нормального обмена веществ. Под воздействием физических нагрузок ускоряются процессы энергетического обмена, улучшается усвоение питательных веществ и поддерживается оптимальная масса тела. Это способствует снижению риска возникновения ожирения, сахарного диабета и других заболеваний, связанных с нарушением обменных процессов. Кроме того, систематические физические упражнения способствуют укреплению иммунной системы и повышают сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям.

Особое значение физическая активность имеет для профилактики хронических неинфекционных заболеваний, которые в настоящее время являются одной из основных причин смертности населения. Недостаток движения, неправильное питание и вредные привычки относятся к числу факторов, способствующих развитию ожирения, сахарного диабета, атеросклероза и заболеваний

сердечно-сосудистой системы. Регулярные физические нагрузки позволяют существенно снизить вероятность возникновения указанных патологий и сохранить здоровье на протяжении длительного времени.

Наряду с положительным влиянием на физическое состояние организма двигательная активность оказывает благоприятное воздействие на психоэмоциональную сферу человека. Во время физических упражнений происходит выработка эндорфинов, способствующих улучшению настроения и снижению уровня стресса. Люди, систематически занимающиеся физической культурой, легче переносят эмоциональные нагрузки, обладают более высокой работоспособностью и лучше адаптируются к изменяющимся условиям окружающей среды. Регулярные занятия спортом способствуют развитию дисциплинированности, целеустремленности и уверенности в собственных силах.

Особое место физическая активность занимает в жизни молодежи. Именно в молодом возрасте формируются привычки и модели поведения, которые во многом определяют состояние здоровья человека в будущем. Регулярные занятия физической культурой способствуют гармоничному развитию организма, укреплению иммунитета и повышению умственной работоспособности. Двигательная активность положительно влияет на способность к обучению, улучшает концентрацию внимания и способствует более эффективному усвоению информации. Кроме того, участие в спортивных мероприятиях формирует навыки коллективного взаимодействия, чувство ответственности и уважительное отношение к окружающим.

Несмотря на очевидную пользу физической активности, в современном обществе сохраняется проблема гиподинамии. Распространение цифровых технологий, увеличение объема интеллектуального труда и преобладание пассивных форм отдыха приводят к тому, что значительная часть населения ведет малоподвижный образ жизни. Особенно остро данная проблема проявляется среди молодежи, проводящей значительное количество времени за компьютерами и мобильными устройствами. Недостаточная двигательная активность приводит к ухудшению общего состояния организма, снижению физической подготовленности и повышению риска возникновения различных заболеваний.

Решение проблемы гиподинамии требует комплексного подхода. Важное значение имеет развитие массового спорта, создание доступной спортивной инфраструктуры, популяризация физической культуры и формирование ответственного отношения к собственному здоровью. Не менее значимую роль играет деятельность образовательных организаций, направленная на воспитание у молодежи устойчивой потребности в регулярных занятиях физической культурой и ведении здорового образа жизни.

Следовательно, физическая активность выступает одним из ключевых факторов сохранения и укрепления здоровья человека. Регулярные физические нагрузки оказывают благоприятное воздействие на организм, способствуют профилактике заболеваний, повышают качество и продолжительность жизни, а также обеспечивают поддержание физического и психоэмоционального благополучия. Формирование культуры здорового образа жизни и развитие потребности в двигательной активности являются необходимыми условиями укрепления здоровья населения и повышения уровня общественного благополучия.

Список использованных источников

1. Оразгелдиева О., Хандурдыев Б. Роль физической активности в формировании здорового образа жизни // Наука и мировоззрение. – 2025. – № 38. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-fizicheskoy-aktivnosti-v-formirovanii-zdorovogo-obraza-zhizni (дата обращения: 04.06.2026).

2. Мамаев Т. М., Бабаджанова З. Х., Аринбаев Б. С., Мамаев Н. Т. Двигательная активность как фактор сохранения и укрепления здоровья студентов // ВОГУ. – 2024. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/dvigatelnaya-aktivnost-kak-faktor-sohraneniya-i-ukrepleniya-zdorovya-studentov (дата обращения: 04.06.2026).

3. Кононенко А. О., Мартыненко Е. Д., Ильницкая Т. А., Клименко А. А. Роль физической культуры в сохранении и укреплении здоровья человека // Интерактивная наука. – 2024. – № 1

(87). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-fizicheskoy-kultury-v-sohranenii-i-ukreplenii-zdorovya-cheloveka-1 (дата обращения: 04.06.2026).

4. Калянов В. В., Полищук А. В. Физическая культура в здоровом образе жизни // Теория и практика современной науки. – 2024. – № 12 (114). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/fizicheskaya-kultura-v-zdorovom-obraze-zhizni (дата обращения: 04.06.2026).

5. Полищук М. А., Шишкина А. В. Возможности социологического изучения физической культуры как средства формирования здорового образа жизни студентов // Вестник Удмуртского университета. Социология. Политология. Международные отношения. – 2022. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-sotsiologicheskogo-izucheniya-fizicheskoy-kultury-kak-sredstva-formirovaniya-zdorovogo-obraza-zhizni-studentov (дата обращения: 04.06.2026).

6. Непочатых А. В. Физическая культура, здоровье и здоровый образ жизни в представлениях студентов вуза // Коллекция гуманитарных исследований. – 2022. – № 4 (33). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/fizicheskaya-kultura-zdorovie-i-zdorovyy-obraz-zhizni-v-predstavleniyah-studentov-vuza (дата обращения: 04.06.2026).

УДК 611.018.23

КОЛЛАГЕН КАК СУБСТРАТ ДЛЯ МИОФИБРИЛЛЯРНОГО СИНТЕЗА

Е.Е. Русанова, С.С. Рязанов, А.Д. Балаба
Кемеровский государственный университет

Вопрос выбора оптимального источника белка для достижения максимальных результатов в силовых тренировках и гипертрофии мышц остается одним из центральных в современной спортивной нутрициологии. Традиционно сывороточный протеин занимает позицию «золотого стандарта» благодаря богатому аминокислотному профилю и высокой скорости усвоения. Однако в последнее десятилетие наблюдается заметный рост популярности коллагеновых пептидов, которые активно продвигаются не только как средство для поддержки здоровья суставов, кожи и связок, но и как потенциальное средство для роста мышечной массы. Это неизбежно порождает закономерный вопрос: способен ли коллаген заменить сывороточный протеин в контексте наращивания мускулатуры, или же их роль в спортивном питании принципиально различна? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо обратиться к данным физиологии питания, результатам клинических испытаний и официальным рекомендациям регулирующих органов, включая российские источники.

Фундаментальное различие между коллагеном и сывороточным протеином кроется в их аминокислотном составе, который напрямую определяет биологическую ценность каждого из этих белков. Сывороточный протеин, выделяемый из молочной сыворотки, характеризуется исключительно высоким содержанием незаменимых аминокислот, особенно лейцина. Лейцин играет уникальную сигнальную роль: он активирует киназу mTOR, которая, в свою очередь, запускает каскад реакций, приводящих к синтезу новых сократительных белков в мышечных волокнах. Без достаточной стимуляции лейцином процесс миофибриллярного синтеза белка не может достичь максимальной скорости, независимо от общего количества потребляемого белка. Как отмечается в обширном обзоре, опубликованном в журнале Nutrients, коллаген является неполноценным белком, поскольку в нем не хватает нескольких незаменимых аминокислот, и в частности триптофана, а содержание лейцина критически мало. Это делает его неспособным самостоятельно вызывать устойчивый и значимый анаболический ответ в скелетных мышцах.

В то же время, коллаген обладает уникальными свойствами, которые делают его ценным компонентом спортивного рациона, но совсем с другой целью. Коллаген исключительно богат глицином, пролином и гидроксипролином, которые являются строительными блоками соединительной ткани, фасций, сухожилий и эндомизия (оболочки, окружающей мышечные волокна). В то время как сывороточный протеин преимущественно стимулирует синтез сократительных белков миофибрилл, коллаген нацелен на поддержку соединительнотканного каркаса опорно-двигательного аппарата. Данные последних клинических испытаний подтверждают эту дифференциацию. В 12-недельном исследовании, опубликованном в марте 2025 года, участники, принимавшие 30 г гидролизованного коллагена в сочетании с витамином С дважды в неделю на фоне силовых тренировок, продемонстрировали значительно более выраженное увеличение толщины надколенного сухожилия по сравнению с группой плацебо. Это свидетельствует о том, что коллаген эффективно укрепляет соединительную ткань, что критически важно для профилактики травм и долгосрочного прогресса в силовых видах спорта. Однако важно отметить, что то же исследование не включало группу сравнения с сывороточным протеином, и авторы признают, что сложно отделить эффект коллагена от общего увеличения потребления белка и витамина С.

Важно подчеркнуть, что прямое сравнение эффективности коллагена и сывороточного протеина для роста мышечной массы неизменно выявляет преимущество последнего. Авторитетные спортивные издания, анализируя совокупность научных данных, отмечают, что сывороточный протеин остается «золотым стандартом» для роста мускулатуры, в то время как влияние коллагена на мышцы оценивается как «слабое». Это объясняется именно дефицитом лейцина. Однако современная наука предлагает рассматривать коллаген не как конкурента, а как синергиста сывороточного протеина. Оптимальная стратегия заключается в комбинировании этих двух источников бел-

ка. Такой подход позволяет одновременно решить две стратегические задачи: обеспечить мощный анаболический сигнал для синтеза сократительных белков с помощью сыворотки и поддержать структурную целостность соединительной ткани (сухожилий, связок, фасций) с помощью коллагена. Эта концепция особенно актуальна для спортсменов, работающих с большими весами и подвергающих свой опорно-двигательный аппарат высокой механической нагрузке. Более того, данные российских исследователей из Сибирского федерального университета подтверждают, что применение спортивного питания в виде дополнительного источника белка, в частности сывороточного протеина, позволяет минимизировать потери мышечной массы и увеличить скоростно-силовые показатели у студентов с различным уровнем физической подготовленности. Это еще раз подчеркивает ключевую роль полноценного белка для мышечной адаптации.

Подводя итог, можно с уверенностью утверждать, что коллаген не способен заменить сывороточный протеин в качестве основного анаболического стимула для роста скелетной мускулатуры. Данное заключение базируется на официальной позиции Министерства здравоохранения РФ, классифицирующего коллаген как «не полноценную дотацию белка», а также на совокупности клинических данных, демонстрирующих превосходство сывороточного протеина, обогащенного лейцином, в стимуляции синтеза мышечного белка. Однако коллаген выполняет уникальную и важную функцию, способствуя укреплению соединительнотканного каркаса, что критично для долгосрочного сохранения здоровья опорно-двигательного аппарата и профилактики травм. Поэтому для спортсмена, стремящегося к максимальному развитию мускулатуры и сохранению долголетия в спорте, наиболее рациональной является не замена одного источника другим, а их разумная комбинация: сывороточный протеин как основа для роста мышц и коллаген как специализированная поддержка для связок и сухожилий.

Работа выполнена при поддержке гранта Фонда содействия инновациям, предоставленного в рамках программы «Студенческий стартап» федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» по договору номер 2325ГССС27/109761 от 26 ноября 2025 года.

Список использованных источников

1. Российская Федерация. Министерство здравоохранения. Клинические рекомендации «Ожирение»: утв. Минздравом России: текст с изменениями и дополнениями. Москва, 2021. 102 с. Разд. 3.2: Оптимальное потребление белка. С. 34 36.

2. Коллаген против сыворотки: какой белок реально укрепляет сухожилия и мышцы / А. К. Степанов, Д. В. Белов // Правда.Ру: сетевое изд. Москва, 2025. 15 марта. URL: https://www.pravda.ru/science/kolagen-vs-syvorotka (дата обращения: 07.06.2026).

3. Петров, А. Н. Спортивное питание как основа развития скоростно-силовых показателей у студентов / А. Н. Петров, В. И. Сидоров, Е. П. Кузнецова. Текст: электронный // Вестник Сибирского федерального университета. Серия: Биология. 2024. Т. 17, № 2. С. 145 158. URL: https://www.sfu-kras.ru/biology-2024-2 (дата обращения: 05.06.2026).

4. Эффективность коллагена в поддержке соединительной ткани и роста мышц: обзор научных исследований / подгот. Д. А. Морозов. Текст: электронный // IRONMAN.RU: портал о спортивном питании. Москва, 2024. 10 дек. URL: https://ironman.ru/collagen-vs-whey (дата обращения: 29.05.2026).

5. Смирнова, О. В. Анализ рынка комбинированных белковых добавок в силовых видах спорта / О. В. Смирнова. Текст: непосредственный // Актуальные вопросы спортивной медицины: сб. науч. тр. / под ред. проф. И. И. Иванова. Санкт Петербург : Балтийская академия спорта, 2025. С. 88 94.

УДК 316.6:613.8

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ: ИРОНИЯ, НИГИЛИЗМ И ЗАЩИТНЫЕ МЕХАНИЗМЫ В ОНЛАЙН-ОБСУЖДЕНИЯХ ОТКАЗА ОТ КУРЕНИЯ И АЛКОГОЛЯ

В.Г. Свечкарёв
Ростовский институт защиты предпринимателя

В современном обществе вопросы здорового образа жизни и отказа от вредных привычек часто становятся предметом публичных дискуссий [5]. Особый интерес представляют обсуждения в социальных сетях, где пользователи делятся не только опытом, но и иронизируют над сложными жизненными ситуациями. В качестве объекта исследования выбран пост, в котором пользователь, работающий посменно, просит совета у аудитории: от какой привычки (курение или алкоголь) лучше отказаться в первую очередь, если сразу отказаться от обоих сложно.

Актуальность исследования обусловлена тремя факторами: во-первых, высоким уровнем распространения вредных привычек среди россиян (по данным опросов, около 73% признают их наличие [6]); во-вторых, ростом недоверия к медицинским рекомендациям; в-третьих, возрастающей ролью социальных сетей как пространства формирования поведенческих стратегий.

Цель исследования - выявить и классифицировать типы реакций интернет-аудитории на медицинскую рекомендацию об отказе от курения и алкоголя в условиях вынужденного выбора приоритетной привычки, а также определить уровень доверия к врачебным советам, проявляющийся в комментариях пользователей социальной сети.

Задачи исследования:

1. Классифицировать типы реакций пользователей на дилемму отказа от курения и алкоголя.

2. Определить частотное распределение и уровень поддержки (лайки) каждой категории ответов.

3. Сопоставить результаты с данными общероссийских опросов о доверии к врачам и распространённости вредных привычек.

4. Объяснить доминирование иронично-нигилистических настроений с позиции социологических теорий.

5. Предложить рекомендации по повышению доверия к медицинским советам в соцсетях.

Был проведён контент-анализ 2111 комментариев (на момент исследования) к посту сообщества «Новости дня» в социальной сети ВКонтакте [10].

Результаты исследования.

В ходе анализа было выделено пять основных категорий ответов. Распределение ответов и анализ лайков представлены в таблице 1 (на основе данных [4]).

Анализ лайков. Наиболее показательным является распределение лайков. Комментарий с призывом «поменьше ходить к врачам» получил 1569 лайков [4] – абсолютный рекорд. Среднее количество лайков на комментарий в иронично-нигилистической категории (47,8) более чем в три раза превышает показатели любой другой категории, что свидетельствует о высокой степени поддержки данной позиции аудиторией.

Полученные результаты могут быть сопоставлены с данными общероссийских опросов по нескольким параметрам:

А. Уровень доверия к врачам. Согласно данным ФОМ (июнь 2025), 40% россиян считают, что большинство современных врачей имеют низкий уровень квалификации [9]. Исследование «Ипсос Комкон» фиксирует снижение доверия к врачам с 56,8% в 2024 году до 53,6% в I квартале 2025-го [2]. В нашем исследовании доля иронично-нигилистических комментариев (35,2%) коррелирует с этими показателями, что позволяет интерпретировать их как проявление общего кризиса доверия к медицинским институтам.

Таблица 1 Классификация и частотный анализ ответов аудитории (N=2111)

Категория ответа	Что советуют бросить в первую очередь?	Аргументация / Суть ответа	Доля, %	Среднее кол-во лайков	Макс. кол-во лайков
1. Прямые рекомендации	Алкоголь	Алкоголь является триггером для курения. Бросив пить, легче контролировать тягу к сигаретам.	21,8%	12,3	117
	Курение	Курение считается более бессмысленной привычкой.	16,1%	8,7	54
2. Иронично-нигилистические	«Ничего не бросать» / «Сменить врача»	Обесценивание совета врача, фатализм.	35,2%	47,8	1569
3. Агрессивные и эпатажные	Не связаны с вопросом	Высмеивание автора, оскорбления.	8,5%	3,2	11
4. Личный опыт (позитивный)	Разные стратегии	Пользователи делятся историями успеха.	12,8%	15,1	48
5. Дискуссионные (о взаимосвязи)	Анализ связки	Рассуждения о взаимосвязи привычек.	5,6%	6,4	18

Б. Распространённость вредных привычек. Исследование [6] показывает, что около 73% россиян признают наличие вредных привычек, при этом 25% вообще не собираются от них отказываться. Этот показатель близок к суммарной доле иронично-нигилистических и агрессивных комментариев в нашем исследовании (35,2% + 8,5% = 43,7).

В. Отношение к алкоголю. По данным ФОМ (ноябрь 2025), 55% респондентов употребляют алкоголь, 44% не пьют его совсем. При этом 17% отмечают, что люди стали пить больше, 21% – что меньше, 40% не видят изменений [7]. В нашем исследовании среди дающих прямой совет небольшое преимущество имеют сторонники отказа от алкоголя (21,8% против 16,1%), что может отражать более глубокое понимание роли алкоголя как триггера.

Дискуссия.

1. Кризис доверия как социальный феномен. Доминирование иронично-нигилистических комментариев (более трети всех ответов) не может быть объяснено только индивидуальными особенностями комментаторов. Это проявление системного кризиса доверия к экспертным системам, характерного для обществ риска [1]. Парадоксальным образом, чем сложнее и технологичнее становится медицина, тем меньше доверия она вызывает у неподготовленной аудитории. Медицинские рекомендации воспринимаются не как результат научного знания, а как «мнение», которое можно оспорить.

2. Фактор восприятия врача. Важным, хотя и не всегда явным, фактором недоверия является восприятие врачей как представителей той же социальной среды, подверженных тем же вредным привычкам. В общественном сознании распространено убеждение: «врачи сами курят и пьют не меньше нас». Это убеждение, даже будучи неподтверждённым, подрывает моральный авторитет медицинских рекомендаций. Возникает ситуация «двойных стандартов»: совет воспринимается не как забота о пациенте, а как лицемерная формальность, которой сам советчик не следует. Аргумент «врачи сами так делают» становится удобным оправданием для сохранения собственного рискованного поведения.

3. Влияние многолетней рекламы в СМИ. Нельзя игнорировать исторический контекст. На протяжении многих десятилетий в СССР и России реклама табачных изделий и алкоголя была повсеместной. Яркие билборды, телевизионные ролики, спонсорство популярных передач формировали позитивный образ курения и употребления алкоголя, связывая их с успехом, отдыхом и «красивой жизнью». Хотя сегодня такая реклама законодательно ограничена, сформированные десяти-

летиями ассоциации продолжают влиять на массовое сознание. Поколения, выросшие в этой информационной среде, усвоили, что алкоголь и сигареты – это норма, доступное удовольствие и способ снятия стресса. Медицинские предупреждения вынуждены бороться с этим мощным культурным наследием, что значительно снижает их эффективность.

4. Лайки как индикатор общественной поддержки. Анализ лайков показывает, что иронично-нигилистическая позиция получает непропорционально высокую поддержку. Комментарий-рекордсмен с 1569 лайками [4] стал «символом» обсуждения. Высокий средний показатель лайков в этой категории (47,8) создаёт мощный эффект социального доказательства: пользователи видят, что наиболее популярная точка зрения – насмешка над врачом, что затрудняет распространение конструктивных советов.

5. Защитные механизмы идентичности. Ироничные комментарии («поменьше к врачам ходи», «кто не курит и не пьёт, тот здоровеньким помрёт») выполняют важную психологическую функцию защиты идентичности. Признание вреда курения и алкоголя создаёт когнитивный диссонанс для тех, кто не готов или не может отказаться от этих привычек. Ирония и цинизм становятся способом снижения этого диссонанса без изменения поведения. Фраза «все там будем» переводит проблему из плоскости индивидуальной ответственности в плоскость универсальной неизбежности, что психологически комфортнее.

6. Парадокс рациональности рискованного поведения. С точки зрения внешнего наблюдателя, продолжение курения и употребления алкоголя иррационально [3, 8]. Однако с позиции самих участников, это поведение может быть рациональным в рамках их системы координат. Работа по сменам, упоминаемая автором поста, создаёт повышенные нагрузки и стресс. В этой ситуации сигарета и алкоголь воспринимаются как доступные и быстродействующие средства снятия стресса, а потенциальный вред от них – как отдалённая абстракция. Медицинская рекомендация, игнорирующая этот контекст, воспринимается как «оторванная от реальности».

7. Противоречие между «знанием» и «поведением». Важным выводом является разрыв между декларируемым знанием о вреде привычек и реальным поведением. Многие комментаторы признают, что «осознают вред», но при этом не готовы менять образ жизни. Это классическая проблема «знаю, но не делаю», которая требует не столько дополнительной информации, сколько работы с мотивацией и созданием альтернативных способов удовлетворения потребностей.

Выводы:

1. Доминирование нигилизма: Основной тон обсуждения задают комментаторы, не верящие в пользу отказа от привычек и демонстрирующие низкий уровень доверия к врачам (35,2%). Этот показатель коррелирует с общероссийскими данными о доверии к медицинским институтам (около 40% сомневающихся в квалификации врачей [10]).

2. Лайки как индикатор поддержки: Иронично-нигилистическая позиция получает наибольшую поддержку аудитории (среднее количество лайков 47,8 против 12,3 у конструктивных советов). Рекордные 1569 лайков под комментарием «поменьше к врачам ходи» [4] – маркер доминирующего настроения.

3. Факторы, усугубляющие недоверие:

- Восприятие врача: Убеждённость в том, что врачи сами курят и пьют, подрывает их моральный авторитет и создаёт оправдание для сохранения вредных привычек.

- Исторический контекст: Многолетняя реклама табака и алкоголя в СМИ сформировала устойчивые позитивные ассоциации, с которыми вынуждены бороться медицинские рекомендации.

4. Кризис экспертного знания: Реакция на медицинские рекомендации в цифровой среде отражает более глубокий социальный процесс – кризис доверия к экспертным системам в обществе риска. Врач воспринимается не как носитель специального знания, а как один из участников коммуникации, чьё мнение можно оспорить.

5. Практические рекомендации: Для повышения эффективности медицинских рекомендаций необходимо учитывать контекст жизни пациентов, предлагать не просто запрет, а альтернативные способы снятия стресса, работать с механизмами социального доказательства в цифровой среде (поддержка сообществ, делящихся успешным опытом), а также учитывать фактор восприя-

тия врача – демонстрировать приверженность здоровому образу жизни, чтобы не давать повода для обвинений в лицемерии.

Список использованных источников

1. Бек, У. Общество риска. На пути к другому модерну / У. Бек. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 384 с.

2. Лига защитников пациентов. Уровень недоверия к врачам растет среди опрошенных россиян [Электронный ресурс] // ligapatientov.ru. – 2025. – URL: https://ligapatientov.ru/news/2025/04/12/level-distrust (дата обращения: 30.05.2026).

3. Мертон, Р. К. Социальная теория и социальная структура / Р. К. Мертон. – М.: АСТ: Хранитель, 2006. – 873 с.

4. Обсуждение в социальной сети ВКонтакте: пост сообщества «Новости дня» от 4 марта 2026 г. [Электронный ресурс] // vk.com. – URL: https://vk.com/wall-53807437_589485 (дата обращения: 30.05.2026).

5. Подлесная, М. А. Теории зависимости и мир-системный анализ И. Валлерстайна / М. А. Подлесная // Историческая социология: глобальные процессы: сборник статей. – М.: Изд-во ПСТГУ, 2020. – С. 49–65.

6. Свечкарёв, В. Г. Тренажер «Правило» и современный образ жизни / В. Г. Свечкарёв // Проблемы физической культуры населения, проживающего в условиях неблагоприятных факторов окружающей среды: материалы XII Международной научно-практической конференции, Гомель, 05–06 октября 2017 г. – Гомель: Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины, 2017. – Ч. I. – С. 258–261.

7. СенатИнформ. Курение, алкоголь и нецензурная брань – главные вредные привычки россиян [Электронный ресурс] // senatinform.ru. – 2025. – URL: https://senatinform.ru/news/2025/02/10/bad-habits-russia (дата обращения: 30.05.2026).

8. Фестингер, Л. Теория когнитивного диссонанса / Л. Фестингер. – СПб.: Ювента, 1999. – 317 с.

9. Фонд «Общественное мнение». Алкоголизм и наркомания: тематическая подборка [Электронный ресурс] // fom.ru. – 2025. – URL: https://fom.ru/obshchestvo/14568 (дата обращения: 30.05.2026).

10. Фонд «Общественное мнение». Здравоохранение: доверие врачам и врачебные ошибки [Электронный ресурс] // fom.ru. – 2025. – URL: https://fom.ru/Zdorove/14721 (дата обращения: 30.05.2026).

УДК 613.98:004

ФИДЖИТАЛ-ТЕХНОЛОГИИ В ЗДОРОВОМ ОБРАЗЕ ЖИЗНИ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ: КОГНИТИВНЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

В.Г. Свечкарёв
Ростовский институт защиты предпринимателя

Введение. Стремительное старение населения становится одним из главных демографических вызовов XXI века. По прогнозам Всемирной организации здравоохранения, к 2050 году доля лиц старше 60 лет достигнет 2 миллиардов, при этом продолжительность жизни в здоровье не увеличивается пропорционально общей продолжительности жизни [6]. Параллельно с этим процессом наблюдается беспрецедентная цифровизация всех сфер жизни, включая досуговую активность пожилых людей. По данным 2023 года, в Южной Корее уровень владения смартфонами среди пожилых достиг 76,6%, а доступ к интернету имеют 46,2% лиц старшего возраста [7].

На пересечении этих двух глобальных трендов формируется новое социальное явление – вовлечение пожилых людей в киберспортивные и фиджитал-дисциплины. Киберспорт определяется как организованная соревновательная деятельность в видеоиграх, требующая развития ментальных и физических способностей [10]. Фиджитал-спорт представляет собой синтез физической активности и цифровых технологий, где виртуальные соревнования чередуются с реальными физическими упражнениями.

Важным аспектом развития фиджитал-дисциплин является возможность использования технологий адаптивного воздействия, изначально разработанных для спортивной тренировки. Исследования в области машин адаптивного воздействия для пауэрлифтинга и беговых упражнений [2, 4, 5] демонстрируют принципиальную возможность персонализации физических нагрузок на основе биомеханических параметров, что может быть экстраполировано на киберспортивные тренировки пожилых людей.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью научного осмысления потенциала киберспортивных технологий для поддержания активного долголетия. Цель настоящей работы – выявление и систематизация современных тенденций развития киберспортивных дисциплин для лиц пожилого возраста на основе анализа научной литературы и практических реализаций.

Результаты. Изучение научных работ и реальных примеров показывает: сегодня можно выделить шесть главных направлений, по которым развиваются киберспорт и фиджитал-дисциплины для пожилых.

1. Игры под возраст: удобство важнее сложности

Разработчики и исследователи всё чаще осознанно подходят к нуждам пожилых пользователей. Корейский обзор типологизированных киберспортивных программ указывает: успех зависит от понятного интерфейса, возможности регулировать сложность и от регулярной работы сообществ [7].

Китайские коллеги вводят термин «адаптация продуктов для пожилых» и предлагают конкретные решения:

- голосовое управление (меньше сложных движений);
- крупные элементы и упрощённые интерфейсы;
- режимы защиты зрения;
- гибкий темп игры с возможностью увеличить время на обдумывание.

2. Развитие фиджитал-дисциплин и экзергеймов с применением технологий адаптивного воздействия.

Настоящий прорыв последних лет – развитие фиджитал-подхода, объединяющего виртуальные соревнования с реальной физической активностью. Сингапурско-швейцарское исследование Future Health Technologies продемонстрировало эффективность экзергеймов – игр, требующих физических движений – для улучшения физического, эмоционального и социального благополучия пожилых людей [8].

В исследовании приняли участие 30 пожилых людей (средний возраст 73,2 года), которые в течение четырех недель соревновательно играли в три игры: Arctic Punch, Fruit Ninja и Piano Step. Движения регистрировались носимыми инерциальными датчиками, а данные визуализировались в приложении SingaporeWALK. Результаты показали:

- повышение мотивации к использованию цифровых технологий;
- улучшение физического, эмоционального и социального самочувствия;
- наличие эффекта обучения (различия в характеристиках движений между первой и второй неделями);
- у более успешных игроков наблюдались более вариативные движения, свидетельствующие о способности к оптимизации двигательных паттернов [8].

Японское рандомизированное контролируемое исследование также использовало три типа игр для пожилых с умеренными когнитивными нарушениями: физическую ритм-игру, головоломку с падающими объектами и гоночный симулятор. Участники соревновались один на один в течение 60 минут еженедельно на протяжении 8 недель [9].

Важным технологическим аспектом развития фиджитал-дисциплин является возможность применения принципов машин адаптивного воздействия, разработанных в начале 2000-х годов для спортивной тренировки [2, 5]. Машина адаптивного воздействия представляет собой устройство, позволяющее дозировать нагрузку с учётом текущего функционального состояния спортсмена. Применительно к киберспортивным и фиджитал-занятиям пожилых людей данный принцип вполне реализуем с помощью программных алгоритмов. Такие алгоритмы способны подстраивать сложность игры или интенсивность физической нагрузки прямо по ходу тренировки, ориентируясь на показатели с носимых датчиков – частоту пульса, вариабельность сердечного ритма, а также точность и амплитуду движений [4].

3. Киберспорт как средство социальной интеграции

Ещё одно заметное направление – применение соревновательных видеоигр для борьбы с социальной изоляцией пожилых. В работе сингапурских исследователей ключевым понятием становится «социальный экзергейминг»: речь об игре внутри сообщества, будь то совместные или соревновательные действия в многопользовательском режиме [8].

Авторы этого исследования отмечают: участие в таких активностях поднимает мотивацию, улучшает эмоциональное состояние и уменьшает ощущение одиночества. В их программе пожилые люди играли либо с ровесником, либо со специальным «коучем здоровья», – в обоих вариантах возникала живая социальная поддержка. Корейские специалисты, в свою очередь, выделяют особую разновидность – кооперативные игры, ориентированные на коллективное взаимодействие и построенные на принципах местного сообщества. Такие форматы одинаково успешно работают и при личных встречах, и онлайн [7]. Такие игры способствуют формированию устойчивых социальных связей и поддерживают мотивацию к регулярным занятиям.

4. Научное обоснование нейрокогнитивных эффектов.

Четвертая тенденция – активное изучение церебральных механизмов, лежащих в основе воздействия киберспорта на когнитивные функции. В лаборатории когнитивных проблем киберспорта Северо-Кавказского федерального университета проведены исследования психофизиологических основ киберспортивных технологий [10].

Установлено, что киберточность зависит от психологических характеристик игрока нелинейным образом. Выявлена параболическая зависимость между негативизмом и результативностью: до определенного уровня (14 баллов) негативизм способствует росту точности, после – приводит к её падению. Зафиксирована прямая корреляция между косвенной агрессией и киберточностью, что позволяет предположить механизм сублимации агрессивных эмоций в процессе достижения игрового результата [10].

Ещё одно исследование (участвовало 122 человека с инвалидностью, в том числе ветераны боевых действий) дало любопытный результат: киберспортивные тренировки активируют септо-гиппокампальный тета-ритм, который улучшает связи между корой и подкоркой. Причём у ветеранов эффект был сильнее – видимо, сказывается предыдущий разнообразный опыт [3].

Корейцы подошли к вопросу с функциональной МРТ. После 12 недель занятий экзергеймами у пожилых 65–75 лет связность префронтальной коры и дополнительной моторной области выросла на 15–20%. И это прямо совпало с улучшением рабочей памяти [7].

А вот японское рандомизированное контролируемое исследование дало другой результат. После 8 недель киберспорта у пожилых с умеренными когнитивными нарушениями значимых сдвигов ни в когнитивных функциях, ни в психическом состоянии не нашли. Авторы сами признают: нужны более масштабные и строгие исследования, чтобы говорить о клинической эффективности [9].

5. Турниры для возрастных игроков.

Появляется и соревновательная составляющая. В Японии Ассоциация Care Esports регулярно проводит чемпионаты для пожилых людей. В сингапурском исследовании программа завершалась двухнедельной соревновательной фазой: мини-соревнования для отбора финалистов и финальный «Fun-Day» с участием местного сообщества [8]. Такая соревновательная структура служила дополнительным мотиватором для улучшения игровых результатов. Корейские авторы подчёркивают, что внутренняя мотивация обеспечивает большее удовлетворение от занятий, чем внешняя, а игровые элементы киберспорта поддерживают устойчивый интерес пожилых людей к физической активности [7].

Выделенные тенденции свидетельствуют о формировании нового междисциплинарного направления на стыке геронтологии, спортивной медицины, психофизиологии и цифровых технологий. Ключевым противоречием, требующим дальнейшего изучения, является расхождение между оптимистичными теоретическими моделями (нейропластичность, социальная интеграция) и неоднозначными результатами клинических исследований [9].

Возможное объяснение состоит в том, что эффекты киберспорта могут быть модифицированы множеством факторов: исходным состоянием когнитивных функций, типом игр, интенсивностью и продолжительностью занятий, социальным контекстом. Корейская типологизация киберспорта [7] предлагает дифференцированный подход: цифровые настольные и стратегические игры преимущественно тренируют префронтальную кору и гиппокамп, экшн-игры – скорость реакции и внимание, спортивные и гоночные симуляторы – координацию, экзергеймы – комплексные когнитивно-моторные функции.

Важным направлением представляется интеграция носимых устройств и мобильных приложений в практики фиджитал-занятий. Исследования в Японии [6] и США [1] демонстрируют возможность использования Fitbit и аналогичных устройств для мониторинга физической активности, сна и формирования персонализированных уведомлений, мотивирующих к здоровому поведению.

Особого внимания заслуживает возможность применения методологии машин адаптивного воздействия в киберспортивных тренировках пожилых людей. Принципы, заложенные в конструкции таких устройств [2, 4, 5], могут быть положены в основу разработки программного обеспечения, которое в реальном времени адаптирует параметры игровой нагрузки (темп, сложность, продолжительность активных фаз) под текущее функциональное состояние пожилого пользователя. Это позволит минимизировать риски перенапряжения и повысить оздоровительную эффективность занятий.

Заключение. Современные тенденции развития киберспортивных и фиджитал дисциплин для лиц пожилого возраста включают: технологическую адаптацию продуктов, синтез цифровых и физических активностей с использованием принципов адаптивного воздействия, использование соревновательного компонента для социальной интеграции, научное обоснование нейрокогнитивных механизмов, институциональную поддержку и формирование возрастного турнирного движения.

Накопленные к настоящему времени данные позволяют рассматривать киберспорт и фиджитал-дисциплины как перспективные инструменты поддержания активного долголетия. Развитие технологий адаптивного воздействия, изначально разработанных для спортивной тренировки, открывает новые возможности для персонализации киберспортивных занятий с учетом возрастных особенностей и текущего функционального состояния пожилых людей. Междисциплинарное

взаимодействие геронтологов, спортивных медиков, психофизиологов и разработчиков цифровых продуктов является необходимым условием для реализации потенциала киберспортивных технологий в интересах стареющего населения.

Список использованных источников

1. Водолажский, Г. И. Коррекционный потенциал киберспортивных технологий / Г. И. Водолажский, К. М. Смышнов // Физическое воспитание и студенческий спорт. – 2025. – Т. 4, вып. 1. – С. 11–16. – DOI: 10.18500/2782-4594-2025-4-1-11-16.

2. Машина адаптивного воздействия для пауэрлифтинга / Ю. Т. Черкесов, В. Г. Свечкарёв, С. В. Поляков, С. Москвина // Физическая культура, спорт и туризм юга России в XXI столетии : материалы 2-й региональной научно-практической конференции, Ставрополь-Кисловодск, 14–17 июня 2001 г. – Ставрополь-Кисловодск, 2001. – С. 270–271.

3. Свечкарёв, В. Г. Современные приоритеты развития государственной политики в области физической культуры и спорта / В. Г. Свечкарёв // Научные известия. – 2020. – № 18. – С. 57–61.

4. Черкесов, Ю. Т. Машина адаптивного воздействия / Ю. Т. Черкесов, Н. Ю. Хажилиев, В. Г. Свечкарёв // Современные проблемы развития физической культуры и биомеханики спорта: материалы международной научно-практической конференции, Майкоп, 18–21 мая 2001 г. – Майкоп : Майкопский государственный технологический институт, 2001. – С. 120–122.

5. Черкесов, Ю. Т. Машина адаптивного воздействия для беговых упражнений / Ю. Т. Черкесов, В. Г. Свечкарёв, Е. Д. Ломакина // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2002. – № 17. – С. 89–93.

6. Hisatsune, T. Effect of cations notifications on nutrition, sleep and physical activity on intellectual function and muscle mass in the elderly (INNSPIOR) / T. Hisatsune, K. Yamada, M. Tanaka, H. Suzuki // Clinical Trial Registry NCT06135740. – Tokyo University, 2023.

7. Jeon, B. H. Type-specific customized eSports for promoting overall health in the elderly / B. H. Jeon // Asian Journal of Kinesiology. – 2025. – Vol. 27, № 3. – P. 55–64. – DOI: 10.15758/ajk.2025.27.3.55.

8. Pai, S. G. S. Leveraging community-centric digital health technology to sustain healthier living – inferences from a wearables-based exergaming program / S. G. S. Pai, R. Gupta, A. Kumar, M. Chen // medRxiv. – 2025. – DOI: 10.1101/2025.08.12.25332025.

9. Saito, T. Effects of electronic sports on community-dwelling older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled study / T. Saito, H. Nakamura, Y. Tanaka, K. Yamamoto // Geriatrics & Gerontology International. – 2026. – Vol. 26, № 1. – P. e70319. – DOI: 10.1111/ggi.70319.

10. Vodolazhskaya, M. G. Psychophysiological foundations of esports as a tool for neurocorrection / M. G. Vodolazhskaya, G. I. Vodolazhsky, N. M. Borozinets, O. D. Salnikova, A. I. Sharova // Human Sport Medicine. – 2025. – Vol. 25, № 1. – P. 169–175. – DOI: 10.14529/hsm250121.

УДК 796/799

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ФУТБОЛА В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРИМЕРЕ ФК «ОРЕНБУРГ»

Е.Е. Смирнов, Е.В. Удовиченко
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Футбол является одним из наиболее популярных видов спорта в России, выполняя не только спортивную, но и социальную функцию. Он способствует развитию массового спорта, формированию здорового образа жизни и укреплению социальной интеграции населения [1]. Важную роль в этом процессе играют региональные футбольные клубы, выступающие в профессиональных лигах.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью оценки влияния профессионального футбольного клуба на развитие региональной спортивной системы. Особый интерес представляет анализ влияния профессионального клуба на развитие футбола в конкретном регионе. В качестве объекта исследования выбран футбольный клуб «Оренбург», представляющий Оренбургскую область в высших дивизионах российского футбола [2].

Гипотеза исследования заключается в том, что стабильное участие ФК «Оренбург» в Российской Премьер-лиге способствует развитию футбола в Оренбургской области.

Цель исследования - оценить вклад деятельности ФК «Оренбург» в развитие футбола в Оренбургской области.

Задачи исследования:

1) проанализировать динамику спортивных результатов клуба;

2) выявить основные тенденции развития команды;

3) оценить влияние клуба на развитие футбольной инфраструктуры и молодежной системы;

4) определить проблемные аспекты и перспективы развития.

Методы исследования:

- статистический анализ результатов команды [2];
- сравнительный анализ выступлений по сезонам;
- анализ показателей результативности и состава команды [3];
- обобщение и интерпретация полученных данных.

Развитие футбола в Оренбургской области происходит на профессиональном и массовом уровнях. В регионе функционируют спортивные школы, регулярно проводятся соревнования, развивается детско‑юношеский футбол [4]. Ключевым элементом системы является ФК «Оренбург», который:

- представляет регион на федеральном уровне;
- формирует интерес к футболу среди населения;
- обеспечивает подготовку игроков через академию [2].

Таким образом, профессиональный клуб выступает системообразующим элементом развития футбола в регионе.

Таблица 1 - Позиции ФК «Оренбург» в чемпионатах

Сезон	Турнир	Место
2016/17	Премьер‑лига	13
2018/19	Премьер‑лига	7
2020/21	ФНЛ	2
2022/23	Премьер‑лига	7
2023/24	Премьер‑лига	10

Более наглядно результаты исследований представлены на рисунке 1.

Анализ результатов показывает, что:

1) среднее место команды в сезонах Премьер лиги (7 + 10 + 7 + 13) / 4 = 9,25;

2) наблюдаются колебания результатов, однако резких снижений уровня выступлений за анализируемый период не зафиксировано;

3) после возвращения в Премьер-лигу команда закрепилась в середине таблицы [2].

Это позволяет отнести клуб к категории устойчивых команд среднего уровня чемпионата.

Анализ результативности команды показывает рост количества забитых мячей в последние сезоны, что свидетельствует о смещении игровой модели в сторону атакующего футбола (рисунок 2) [3].

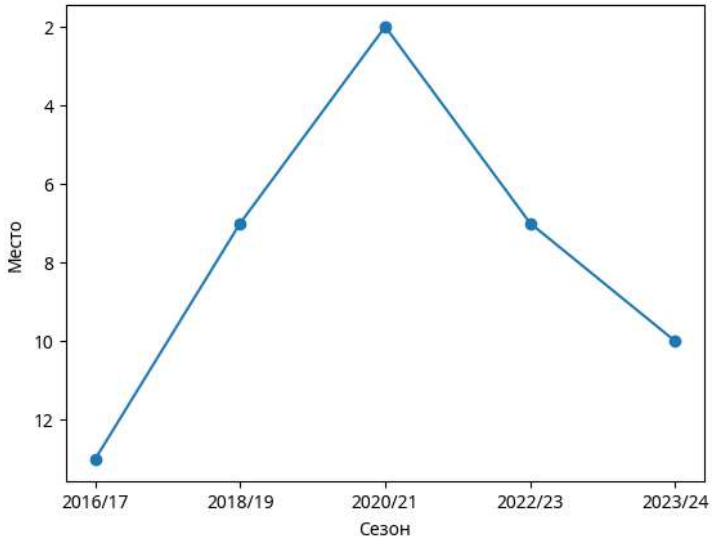


Рисунок 1 – Динамика мест ФК «Оренбург» в чемпионатах

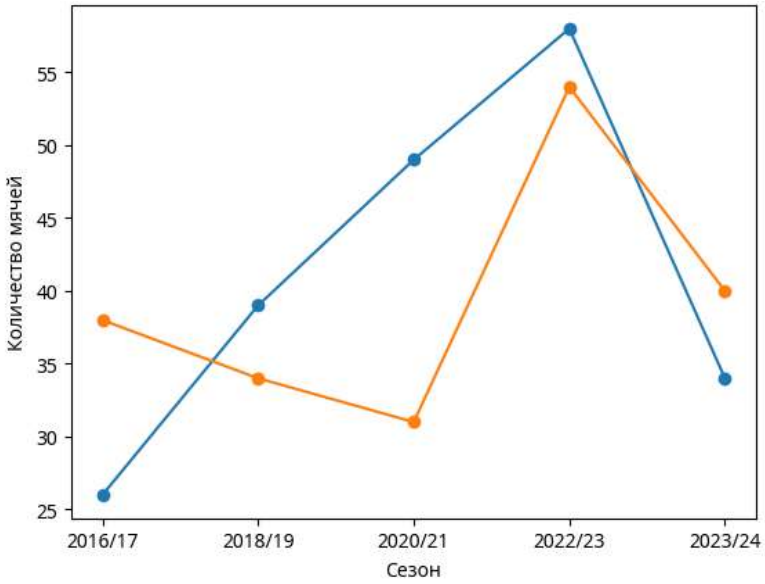


Рисунок 2 – Забитые и пропущенные мячи по сезонам

Такая стратегия повышает зрелищность матчей и способствует росту интереса болельщиков.

Средний возраст состава остаётся относительно невысоким, что указывает на ориентацию клуба на развитие молодых футболистов (рисунок 3). Это позволяет формировать перспективный состав и снижать зависимость от внешнего трансферного рынка (рисунок 3) [3].

В структуре клуба функционируют академия и молодёжная команда, что обеспечивает преемственность в подготовке игроков и соответствует современным подходам к управлению футбольными клубами [2, 5].

Одним из индикаторов популярности клуба является посещаемость матчей. Рост средней посещаемости домашних матчей свидетельствует о повышении интереса населения к клубу и укреплении его позиций в региональной спортивной среде (рисунок 4).

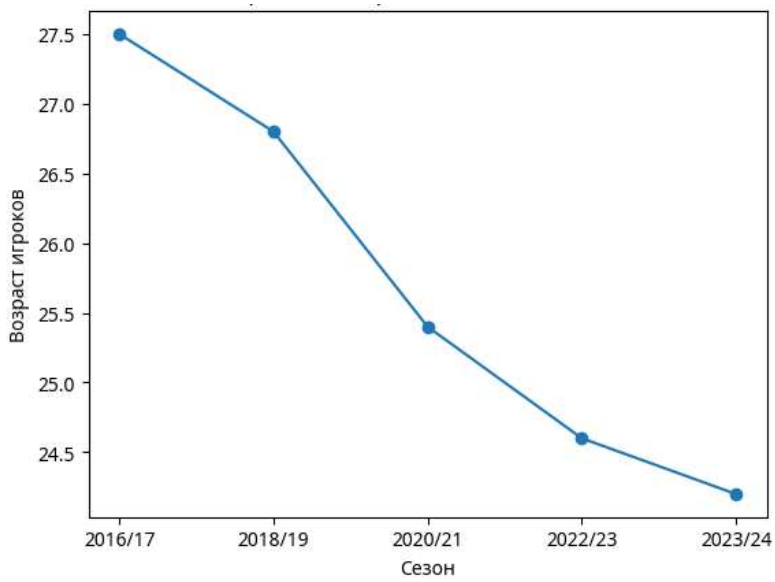


Рисунок 3 – Средний возраст состава команды

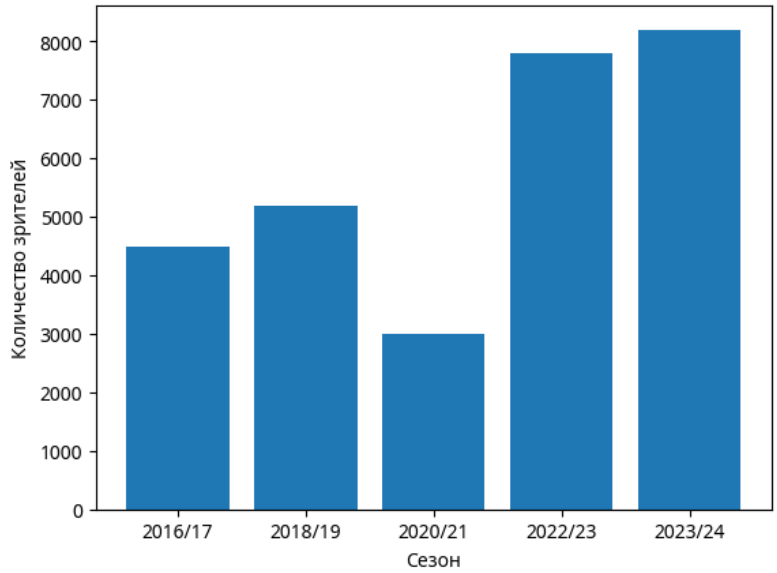


Рисунок 4 – Средняя посещаемость домашних матчей

Несмотря на положительную динамику, выявлен ряд проблемных аспектов.

1. Ограниченная интеграция воспитанников академии. Доля выпускников академии, переходящих в основной состав, остаётся относительно низкой, что требует повышения эффективности воспитательной и спортивной работы [5].

2. Инфраструктурные ограничения. Необходимы дальнейшие инвестиции в тренировочную базу и условия для подготовки игроков, что отмечается в стратегических документах развития спорта региона и страны [4].

Рекомендованные направления дальнейшего развития:

1) закрепление клуба в Российской Премьер-лиге [2];

2) повышение эффективности работы академии и программ перехода молодых игроков в основу;

3) модернизация тренировочной и соревновательной инфраструктуры региона [4];

4) расширение системы детско-юношеского футбола и повышение охвата массового футбола.

Проведённое исследование подтверждает гипотезу о значительном влиянии профессионального футбольного клуба на развитие футбола в регионе. ФК «Оренбург» способствует росту популярности футбола, обеспечивает представительство Оренбургской области на национальном уровне и формирует систему подготовки игроков. Одновременно успешное дальнейшее развитие футбола в регионе требует решения инфраструктурных задач и повышения эффективности молодёжной политики.

Список использованных источников

1. Официальный сайт ФК «Оренбург». [Электронный ресурс]. – URL: https://fcorenburg.ru (дата обращения: 18.03.2026)

2. Российская Премьер-лига. [Электронный ресурс]. – URL: https://premierliga.ru (дата обращения: 18.03.2026)

3. Transfermarkt. Статистика футбольных клубов и игроков. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.transfermarkt.com (дата обращения: 18.03.2026)

4. Министерство спорта Российской Федерации. Стратегия развития физической культуры и спорта до 2030 года. [Электронный ресурс]. – URL: https://minsport.gov.ru (дата обращения: 18.03.2026)

5. Чемпионат.com. Футбольная статистика и аналитика. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.championat.com (дата обращения: 18.03.2026)

УДК 000.0

УТРЕННЯЯ ГИМНАСТИКА И ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ

К.А. Смирнова, Л.Г. Санникова
Гатчинский государственный университет

Утренняя гимнастика как систематизированная практика начала формироваться в XVIII-XIX веках, когда интерес к физической культуре стал активно развиваться в Европе и России. В этот период наблюдается значительное влияние философских и медицинских учений, акцентирующих внимание на здоровье человека, его физическом и психическом состоянии. Философы и педагоги того времени, такие как Иоганн Готфрид Гердер и Иоганн Кристоф Фриду, подчёркивали важность гармоничного развития личности, включая физическое воспитание как неотъемлемую часть образовательного процесса.

В России утренняя гимнастика начала активно внедряться в образовательные учреждения в конце XIX — начале XX века. Одним из первых сторонников утренней гимнастики в России был профессор физической культуры Н. Ф. Филонов, который разработал методические рекомендации по проведению утренних зарядок в школах. В его трудах подчеркивалась необходимость включения гимнастики в распорядок дня учащихся как средства повышения работоспособности и улучшения общего состояния здоровья. Таким образом, исторический аспект утренней гимнастики свидетельствует о её эволюции от индивидуальной практики к массовой культурной явлению, которое продолжает развиваться и адаптироваться к потребностям общества. Утренняя гимнастика остается актуальным инструментом повышения качества жизни и укрепления здоровья, что подчеркивает ее значимость в контексте современного образа жизни.

Утренняя гимнастика представляет собой комплекс физических упражнений, выполняемых в утренние часы, с целью активизации функциональных систем организма. Доказано, что регулярная физическая активность в утреннее время обеспечивает значительные физиологические преимущества, способствующие улучшению общего состояния здоровья и повышению работоспособности.

Умеренные физические нагрузки способствуют увеличению частоты сердечных сокращений и расширению сосудов, что, в свою очередь, улучшает кровообращение и кислородное обеспечение тканей. Это явление связано с увеличением объема выброса крови сердцем, что способствует более эффективному переносу питательных веществ и кислорода к клеткам организма. Активизация кровообращения также способствует улучшению обмена веществ, что важно для поддержания оптимального уровня энергии в течение дня.

Не менее значительным является влияние утренней гимнастики на опорно-двигательную систему. Упражнения, выполняемые в утренние часы, способствуют укреплению мышечного корсета и улучшению гибкости суставов. Регулярная физическая активность позволяет снизить риск травматизма и развития хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата, таких как остеопороз и остеоартрит [1]. Утренняя гимнастика способствует улучшению координации движений и равновесия, что также положительно сказывается на физической активности в течение всего дня.

Кроме того, утренняя гимнастика может оказывать положительное влияние на обмен веществ и процесс снижения избыточной массы тела. Упражнения, выполняемые утром, активируют метаболизм, что способствует более эффективному сжиганию калорий и ускорению процессов липолиза. Это имеет важное значение для контроля массы тела и профилактики ожирения, которое является одним из факторов риска развития множества хронических заболеваний.

Утренняя гимнастика, как форма физической активности, в последние десятилетия привлекает внимание ученых и практиков в области психологии и психофизиологии. Исследования показывают, что регулярные занятия утренней гимнастикой оказывают значительное влияние на психологическое состояние индивидов, способствуя улучшению их когнитивных функций, эмоционального фона и общего психоэмоционального благополучия [3].

Одним из ключевых психологических эффектов утренней гимнастики является повышение уровня энергии и улучшение настроения. Физическая активность способствует выработке нейро-

медиаторов, таких как серотонин, дофамин и эндорфины, которые играют важную роль в регуляции настроения и эмоционального состояния. Исследования показывают, что утренняя гимнастика может служить эффективным средством профилактики депрессивных состояний и тревожных расстройств.

Кроме того, утренняя гимнастика способствует улучшению когнитивных функций. Физическая активность активизирует кровообращение и, как следствие, улучшает снабжение мозга кислородом и питательными веществами. Это, в свою очередь, способствует улучшению внимания, памяти и способности к обучению. В частности, исследования, проведенные в рамках нейропсихологии, показывают, что утренняя гимнастика может повышать уровень нейропластичности, что является важным аспектом для оптимизации когнитивных процессов [4].

Также важно отметить, что утренняя гимнастика способствует формированию положительного образа "Я" у занимающихся. Регулярные занятия физической активностью могут способствовать улучшению самооценки и уверенности в себе. Этот эффект может быть связан с достижением конкретных результатов в физической активности, а также с изменениями в восприятии своего тела. Исследования показывают, что люди, занимающиеся утренней гимнастикой, чаще отмечают положительные изменения в восприятии своего физического состояния и внешнего вида, что в свою очередь способствует улучшению общего психоэмоционального фона.

Социальные аспекты утренней гимнастики также играют важную роль в психологическом восприятии. Участие в групповых занятиях может создавать чувство принадлежности и социальной поддержки, что является значимым фактором в повышении психологического комфорта. Социальные взаимодействия, возникающие в процессе совместных тренировок, способствуют формированию положительных эмоций и укреплению социального статуса индивидов.

Утренняя гимнастика способствует развитию навыков саморегуляции и дисциплины. Регулярные занятия требуют от индивидов планирования и организации времени, что способствует улучшению навыков тайм-менеджмента и самоорганизации. Эти навыки, в свою очередь, могут проявляться в других сферах жизни, что положительно сказывается на общем уровне удовлетворенности и психоэмоционального состояния [5].

Утренняя гимнастика представляет собой систему физических упражнений, направленных на активизацию функций организма, улучшение общего физического состояния и подготовку к предстоящему дню. Эффективность утренней гимнастики во многом зависит от правильно подобранных методов и рекомендаций, учитывающих индивидуальные особенности организма, уровень физической подготовки и возрастные характеристики [5].

Методика утренней гимнастики должна включать в себя несколько ключевых этапов [2]:

1. **Подготовительный этап**: Начинается с 5-10 минутной разминки, которая включает в себя дыхательные упражнения. Дыхательная гимнастика способствует насыщению организма кислородом, что, в свою очередь, активизирует обменные процессы и улучшает кровообращение [2].

2. **Основной этап**: Состоит из серий физических упражнений, направленных на развитие различных групп мышц. Рекомендуется включать упражнения на растяжку, силовые упражнения с собственным весом (приседания, отжимания, планки), а также координационные упражнения (прыжки, движения с мячом). Продолжительность этого этапа должна составлять 15-20 минут [2].

3. **Заключительный этап**: Окончание утренней гимнастики должно быть плавным. Это может быть 5-10 минутная ходьба на месте или легкие растягивающие упражнения, которые помогают снизить нагрузку на мышцы и нормализовать сердечный ритм [2].

Утренняя гимнастика является неотъемлемой частью здорового образа жизни, обладающей множеством положительных эффектов как на физическое, так и на психоэмоциональное состояние человека. Регулярные занятия утренней гимнастикой способствуют улучшению качества жизни, повышению работоспособности и укреплению здоровья. Важно отметить, что внедрение утренней гимнастики в повседневную жизнь является доступным и эффективным способом профилактики различных заболеваний, а также формирования здоровых привычек у молодого поколения.

Таким образом, можно заключить, что утренняя гимнастика — это не просто физическая активность, а комплексный подход к поддержанию здоровья и улучшению качества жизни. Рекомендуется активное продвижение данной практики как в образовательных учреждениях, так и в

семьях, что позволит значительно повысить уровень физической активности и улучшить общее состояние здоровья населения.

Список использованных источников

1. Пасиешвили Л. М., Бобро Л. Н. Остеоартроз и остеопороз: механизмы реализации и способы диагностики // Крымский терапевтический журнал. 2009. №1 (12). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osteoartroz-i-osteoporoz-mehanizmy-realizatsii-i-sposoby-diagnostiki (дата обращения: 30.05.2026).

2. Намозов Тошкул Буриевич, Каримова Дилором Джумаевна УТРЕННИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ УПРАЖНЕНИЯ ДЛЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА. (УТРЕННЯЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ГИМНАСТИКА) // Вестник педагогического университета (Серия 2: Педагогики и психологии, методики преподавания гуманитарных и естественных дисциплин). 2020. №3 (3). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/utrennie-fizicheskie-uprazhneniya-dlya-zdorovogo-obraza-zhizni-cheloveka-utrennyaya-gigienicheskaya-gimnastika (дата обращения: 31.05.2026).

3. Принцип сопряженности на занятиях по физической культуре со студентами вуза в разделе «гимнастика и атлетическая подготовка» / В. А. Мотовичева, И. Я. Артемьев, Л. Г. Санникова [и др.] // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 4-3(91). – С. 230-234. – DOI 10.24412/2500-1000-2024-4-3-230-234. – EDN MPGTOZ (дата обращения: 31.05.2026).

4. Роль и значение физической культуры в жизни студенческой молодёжи / Е. К. Черкасова, Л. Г. Санникова, И. С. Москаленко, Ю. И. Шульгов // Культура физическая и здоровье. – 2025. – № 1(93). – С. 225-228. – DOI 10.47438/1999-3455_2025_1_225. – EDN UCARML (дата обращения: 01.06.2026).

5. Соленова, Р. И. Влияние систематических занятий спортом на когнитивные функции студентов / Р. И. Соленова, И. С. Шибанов // Актуальные проблемы физической культуры и спорта в современных социально-экономических условиях: Материалы Международной научно-практической коференции, приуроченной к 95-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, Чебоксары - Ташкент, 22 января 2026 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2026. – С. 1359-1364. – EDN IJWFSG (дата обращения: 01.06.2026).

УДК 000.0

ПОНЯТИЕ ЗДОРОВЬЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

Тимощенко Д.С.
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Аннотация.
Здоровый образ жизни (ЗОЖ) традиционно рассматривается как совокупность поведения: физическая активность, рацион, сон и управление стрессом. Современные данные предлагают более тонкую модель: эффекты усиливаются за счет синергий между компонентами и контекстуальных факторов среды. В статье предлагается оригинальная концепция интегративной модели, где персонализированные рекомендации опираются на биомаркеры, циркадные ритмы и микробиоту, а цифровые инструменты служат механизмами обратной связи и адаптации программ. Выделяются практические следствия для клиники и публичного здравоохранения, а также стратегические направления для исследований.

Понятие здоровья в современной науке выходит за рамки отсутствия патологий и трактуется как интегральный показатель благополучия - физического, психического, социального и духовного. Качественное осмысление этой категории предполагает анализ не только медицинских, но и поведенческих, средовых, ценностных детерминант, определяющих траекторию индивидуального здоровья. При этом сам по себе «здоровый образ жизни» не выступает самодостаточным гарантом благополучия: он создаёт необходимые предпосылки, однако их реализация напрямую зависит от субъектной позиции личности, от её осознанной, целенаправленной деятельности по конструированию собственного здоровья.

Особый исследовательский интерес представляет молодёжный возраст (16–30 лет), который в социологии и возрастной психологии традиционно рассматривается как период активной социализации и становления субъектности. Именно на этом этапе формируются ключевые жизненные стратегии: происходит профессиональное самоопределение, выстраиваются модели межличностных отношений, кристаллизуются ценностные ориентиры. В этом контексте здоровье перестаёт быть лишь биологическим ресурсом - оно становится значимым условием реализации жизненных планов и социальной мобильности.

Эмпирические данные свидетельствуют о наличии выраженных негативных тенденций в состоянии здоровья современной молодёжи. Среди наиболее значимых проблем выделяются дисгармонии физического развития, поляризация весовых показателей (от дефицитных состояний до ожирения), девиации пищевого поведения, рост заболеваемости хроническими патологиями, а также высокая распространённость психоэмоциональных перегрузок. Особую тревогу вызывают устойчивые поведенческие риски: табакокурение, злоупотребление алкоголем, наркопотребление, гиподинамия и нерациональный режим жизнедеятельности. Эти факторы не только снижают текущий уровень здоровья, но и формируют долгосрочные риски для репродуктивного потенциала и трудового ресурса общества.

Анализ причинно-следственных связей позволяет выделить образ жизни в качестве доминирующего фактора, определяющего состояние здоровья подрастающего поколения. При этом поведенческие паттерны молодёжи формируются под влиянием комплекса условий: макросоциальных (урбанизация, цифровизация, трансформация рынка труда), микросоциальных (семейные установки, референтные группы) и личностных (уровень рефлексии, сила воли, ценностные приоритеты). В данном контексте полезные привычки (регулярная физическая активность, сбалансированное питание, соблюдение режима труда и отдыха) выступают не просто как гигиенические нормы, а как элементы зрелой саморегуляции, способствующие становлению автономной, ответственной личности. Напротив, деструктивные практики, даже если на ранних этапах они воспринимаются как способ снятия стресса или интеграции в группу, постепенно закрепляются в виде устойчивых моделей поведения и приводят к системным нарушениям здоровья.

Ключевыми компонентами здоровьесберегающего поведения, подтверждёнными многочисленными эпидемиологическими и клиническими исследованиями, являются: рациональное питание, обеспечивающее организм необходимыми нутриентами; адекватная двигательная активность, поддерживающая функциональные резервы организма; полноценный сон как базовый механизм нейрофизиологической регуляции; отказ от психоактивных веществ; управление стрессом и поддержание психоэмоционального баланса. Особое внимание заслуживает проблема питания современной молодёжи, характеризующаяся смещением рациона в сторону ультраобработанных продуктов (фастфуд, сахаросодержащие напитки, кондитерские изделия). Подобные пищевые паттерны ассоциированы с ростом метаболических нарушений, снижением когнитивной работоспособности и повышением уровня тревожности.

Не менее значимым фактором является режим сна. Физиологическая потребность в ночном отдыхе для лиц молодого возраста составляет 7–9 часов; систематический дефицит сна коррелирует с дисрегуляцией гормонального фона, снижением иммунной резистентности, ухудшением когнитивных функций и повышением риска развития аффективных расстройств. В условиях высокой учебной и социальной нагрузки молодёжь нередко прибегает к компенсаторным стратегиям (энергетические напитки, ночное бодрствование), что лишь усугубляет негативные тенденции.

Физическая активность в молодёжной среде демонстрирует дифференцированную динамику: с одной стороны, сохраняется популярность командных видов спорта (футбол, хоккей, баскетбол, волейбол) и плавания, с другой - значительная часть молодых людей ведёт малоподвижный образ жизни. Между тем регулярные физические нагрузки обладают доказанным эффектом в отношении профилактики неинфекционных заболеваний, оптимизации психоэмоционального состояния и повышения субъективного благополучия.

С позиций педагогической науки и теории воспитания формирование здорового образа жизни должно базироваться не на директивных установках, а на актуализации внутренних ресурсов личности. Эффективная здоровьесберегающая практика предполагает опору на ведущие ценности самосознания обучающихся, развитие навыков саморегуляции и критического мышления в отношении факторов риска. В этом контексте образовательные программы приобретают стратегическое значение: они способны не только транслировать знания о здоровье, но и формировать устойчивую мотивацию к здоровьесберегающему поведению, развивать компетенции по управлению собственным ресурсом.

Перспективным направлением представляется интеграция здоровьесберегающих технологий в образовательный процесс на системной основе. Это предполагает не эпизодические профилактические мероприятия, а последовательное внедрение модулей по формированию навыков здорового образа жизни, включая обучение основам нутрициологии, тайм-менеджмента, стресс-менеджмента и цифровой гигиены. Особое внимание должно уделяться развитию субъектной позиции обучающегося: способности самостоятельно ставить цели в области здоровья, оценивать риски, планировать действия и нести ответственность за принятые решения.

Заключение

Таким образом, сохранение и укрепление здоровья молодёжи представляет собой комплексную междисциплинарную задачу, требующую согласованных усилий системы образования, здравоохранения, социальной сферы и семьи. Приоритетными направлениями должны стать: разработка научно обоснованных программ формирования здоровьесберегающего поведения с учётом возрастных и ценностных особенностей молодёжи; создание поддерживающей среды, способствующей реализации здоровых практик; повышение доступности физической активности и качественного питания; развитие системы раннего выявления и коррекции факторов риска. Реализация данных мер позволит не только улучшить показатели здоровья молодого поколения, но и заложить основы устойчивого развития общества в долгосрочной перспективе.

Список использованных источников

1. Кобылкин Р.А. Здоровый образ жизни – «новое» ценностное основание жизни современных россиян / В сборнике: Социально-политическое развитие России как комплексная проблема гуманитарного знания. - 2015. - С. 327-330.

2. Куправа А.Д. Развитие ценностного отношения к здоровому образу жизни в воспитании учащейся молодежи: Автореф. дис. канд. пед. наук. - Краснодар, 2005. – 23 с.

3. Пилюшенко А.В. Аксиологическое содержание здорового образа жизни в аспекте категорий «человеческий капитал» и «качество жизни» / В сборнике: Медико-биологические и психолого-педагогические аспекты адаптации, социализации и реабилитации человека. / Сборник статей международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Соловьев В.Б. - 2015. – С. 137-141.

УДК 796.012

БИОМЕХАНИКА ПОДЪЕМА ОТЯГОЩЕНИЙ

Г.Ю Угарин, М.К Болгарова
Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти»

Правильное выполнение отягощающих упражнений необходимо для обеспечения безопасности, эффективности тренировок, развитие силы, выносливости, рост мышц. Ошибки в технике, выборе нагрузки или восстановлении могут привести к травмам, замедлению прогресса или ухудшению здоровья.

Для дальнейшего анализа биомеханики рассмотрим базовое упражнение- становую тягу. Становая тяга - это базовое многосуставное упражнение в силовом тренинге и фитнесе, при котором спортсмен поднимает снаряд с пола за счёт одновременного разгибания ног, таза и позвоночника. Руки остаются прямыми, стопы плотно стоят на полу. Упражнение задействует порядка 70-75 % мышечной массы тела и считается одним из самых эффективных для развития силы и наращивания массы.

Правильность выполнения становой тяги достигается за счёт создания жёсткого рычага: отведения таза назад, а не сгибания поясницы; движение выполняется за счёт разгибания коленей и одновременного подъема корпуса; штанга движется вдоль ног, почти касаясь их; в верхней точке спина должна оставаться прямой, живот втянут, взгляд направлен вперёд; штанга опускается с соблюдением плавности без расслабленности мышц. Общий центр тяжести системы “человек груз” проецируется строго на середину стопы, это самая устойчивая позиция, обеспечивающая максимальную передачу усилия от земли. Вектор силы тяжести груза по-прежнему направлен вниз, но теперь он проходит максимально близко к осям вращения (голеностопу, коленям, тазу и пояснице). Плечо силы математически минимизировано. Вектор мышечной тяги генерируют самые крупные мышцы тела - ягодичные и мышцы задней поверхности бедра. Они разгибают таз, в то время как мышцы спины выполняют статическую работу. Сдвигающая сила сводится к минимуму. Нагрузка на спину преобразуется в сжимающую силу, вектор которой проходит вдоль оси позвоночника. Здоровые межпозвоночные диски прекрасно приспособлены для выдерживания вертикального сжатия без какого-либо ущерба. Иллюстрация распределения векторов и действия сил представлена на рисунке 1

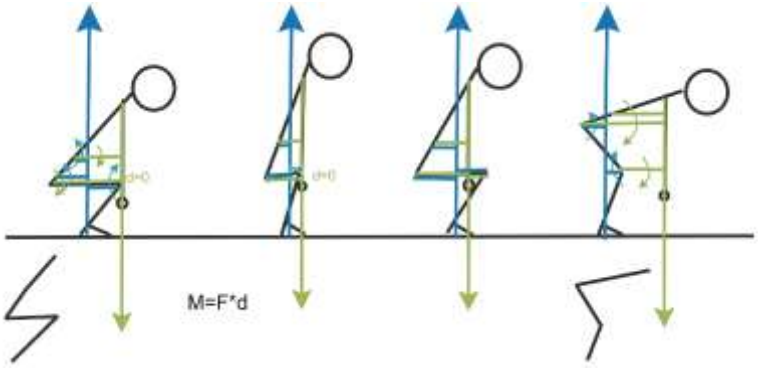


Рисунок 1 – Принцип рычага при становой тяги

При неправильной технике, подъем круглой спиной, человек наклоняется за грузом на прямых ногах, округляя спину, а груз находится далеко от ног. Система “человек-груз” выходит из равновесия. Центр тяжести смещается вперед, за линию пальцев ног. Человеку приходится тратить дополнительное усилия для сохранения стабильного положения. Вектор тяжести груза направлен вертикально вниз. Так как груз отделен от голеней, расстояние от вектора силы тяжести до поясницы становится максимальным. Мышцы разгибатели спины вынуждены тянуть позвоночник назад под очень невыгодным углом, чтобы компенсировать вес груза. Из-за скругления позвоноч-

ника и большого плеча сила возникает достаточной для создания травмирующих условий позвоночника. Вектор сдвигающей силы направлен перпендикулярно позвоночному столбу. Позвонки пытаются “соскользнуть” друг с друга, что является главной причиной выдавливания межпозвоночного диска и образования грыж, принцип не правильной технике изображен на рисунке 2.

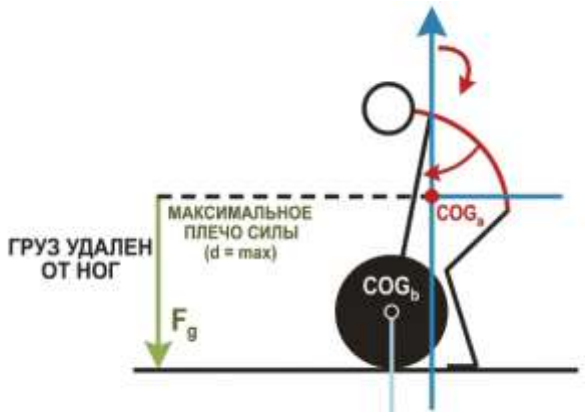


Рисунок 2 – Распределение нагрузок и их векторов

Где COG_a - Центр тяжести верхней части тела человека (выше поясницы). COG_b - Центр тяжести поднимаемого снаряда. d = max - расстояние от оси вращения (в пояснице) до линий действия силы тяжести груза.

Для эффективного и безопасного выполнения рычажного подъема необходимо целенаправленно укреплять не только очевидные крупные движители, но и те звенья кинематической цепи, которые чаще всего становятся лимитирующим фактором. Биомеханика тяги требует согласованной работы разгибателей бедра, колена и позвоночного столба, а также жесткости всего корпуса для предотвращения потерь энергии. Поэтому дополнительные упражнения подбираются исходя из принципа прицельного воздействия на слабые места, которые нарушают передачу усилия от ног к грифу. Разгибатели тазобедренного сустава: ягодичные мышцы и бицепс бедра. В рычажной модели тяги эти мышцы являются главными генераторами вращающего момента, разгибающего тазобедренный сустав. Когда их силы не хватает, таз не выходит в финальную блокировку, и выполнение движения компенсируется избыточным разгибанием поясницы. Для акцентированного развития этой группы применяется румынская тяга. В ней штанга опускается при почти прямых коленях, таз отводится назад до глубокого растяжения бицепса бедра, а спина остается неподвижно зафиксированной в нейтральной позиции. Такая траектория максимально загружает мышцы задней поверхности бедра и ягодицы в удлинённом состоянии, заставляя их развивать значительное пассивное и активное напряжение, и одновременно формирует моторный стереотип удержания рычага спины под нагрузкой. Тяжёлые махи гирей служат взрывным аналогом, обучая резкому маятникообразному сокращению ягодичных мышц для скоростного разгона грифа без подрыва коленями или спиной.

Разгибатели позвоночного столба. Эти мышцы действуют изометрически, фиксируя позвоночник как жесткую балку, передающую усилие от ног к плечевому поясу. Если их статическая сила недостаточна, под действием растущего вращательного момента возникает кифозирование, что резко увеличивает плечо силы тяжести и ведет к травме. Для их укрепления незаменимы гиперэкстензии с отягощением: вес фиксируется за головой или на лопатках, при этом грудной отдел может слегка скругляться, но поясничный отдел жёстко удерживается неподвижным. Это тренирует способность эректоров выдерживать сгибающий момент без изменения своей длины, что является прямым переносом на условия становой тяги.

Разгибатели коленного сустава: квадрицепсы. Хотя при тяге коленный сустав разгибается раньше тазобедренного, роль четырёхглавой мышцы критична на старте: именно она обеспечивает первоначальный съём штанги с помоста. Слабые ноги вынуждают атлета рвать вес спиной. Лучшим средством для исправления этого дефицита является тяга с паузой в двух-трёх сантиметрах от

пола. Спортсмен отрывает штангу на минимальную высоту и замирает в этой точке — моменте наибольшего плеча силы тяжести относительно коленного и тазобедренного суставов. Квадрицепсы при этом нагружены в изометрическом режиме и вынуждены наращивать стартовую мощность, одновременно спина привыкает удерживать напряжение в самом невыгодном угловом положении.

Вывод: таким образом, становая тяга является эталонной биомеханической моделью, демонстрирующей, как соблюдение принципа «жесткого рычага» превращает травмоопасную сдвигающую нагрузку в безопасное осевое сжатие позвоночника. Целенаправленное укрепление разгибателей бедра, колена и спины вспомогательными упражнениями позволяет создать мышечный корсет, исключающий потерю жесткости системы «человек–снаряд» и сводящий риск травмы к минимуму.

Список использованных источников

1. Zatsiorsky, V. M. (Ed.). Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention / V. M. Zatsiorsky. – Oxford : Blackwell Science, 2000.

2. Cholewicki, J. Lumbar spine loads during the lifting of extremely heavy weights / J. Cholewicki, S. M. McGill, R. W. Norman // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 1991. – Vol. 23, No. 10. – P. 1179–1186.

3. McGill, S. M. Partitioning of the L4–L5 dynamic moment into disc, ligamentous, and muscular components during lifting / S. M. McGill, R. W. Norman // Spine. – 1986. – Vol. 11, No. 7. – P. 666–678.

4. Granhed, H. The loads on the lumbar spine during extreme weight lifting / H. Granhed, R. Jonson, T. Hansson // Spine. – 1987. – Vol. 12, No. 2. – P. 146–149.

УДК 378.147:796

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В ВУЗЕ КАК ФАКТОР ПРОФИЛАКТИКИ ГИПОДИНАМИИ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ СТУДЕНТОВ

Е.В. Удовиченко[1], А.И. Функ[2], П.М. Заикина[1]
[1]Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко
[2]Университет Капилано, г. Норт-Ванкувер, Британская Колумбия, Канада

Современные студенты значительную часть дня проводят в условиях малой подвижности: на лекциях, при самостоятельной подготовке, за компьютером и в цифровой образовательной среде. Такая организация учебной деятельности повышает доступность образования, но одновременно усиливает риск гиподинамии, утомляемости и снижения общего уровня здоровья [1].

Физическая культура в вузе в этих условиях приобретает особое значение. Она не должна восприниматься только как обязательная дисциплина для получения зачета. Ее более широкая задача заключается в формировании устойчивой привычки к движению, осознанного отношения к собственному телу и умения использовать физическую активность как ресурс восстановления. [2].

Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, взрослым необходимо не менее 150–300 минут умеренной аэробной физической активности в неделю либо 75–150 минут интенсивной активности. Однако многие студенты не достигают этих показателей из-за учебной нагрузки, усталости и слабой внутренней мотивации.

Цель статьи — рассмотреть физическую культуру в вузе как фактор профилактики гиподинамии и поддержания психоэмоционального благополучия студентов.

Гиподинамия является одной из актуальных проблем студенческой молодежи. Даже при наличии обязательных занятий физической культурой общий уровень активности может оставаться недостаточным, если большая часть дня проходит сидя. Длительная учебная нагрузка, экзаменационный стресс, работа за компьютером и использование гаджетов постепенно формируют малоподвижный стиль жизни [3, 4].

Последствия гиподинамии проявляются не только в снижении физической подготовленности. Малоподвижный образ жизни может быть связан с повышенной утомляемостью, нарушением сна, снижением работоспособности и ухудшением эмоционального состояния. Исследования показывают, что на активность студентов влияют не только знания о пользе физической деятельности, но и доступность инфраструктуры, поддержка сверстников, личные цели и мотивация. Следовательно, эффективная работа преподавателя должна быть направлена не на формальное требование активности, а на создание условий, при которых движение становится понятным, доступным и связанным с потребностями студентов [5].

Период обучения в вузе часто сопровождается стрессом, тревожностью, высокой ответственностью и неопределенностью профессионального будущего. В таких условиях физическая активность выполняет не только оздоровительную, но и восстановительную функцию: помогает переключиться после интеллектуальной нагрузки, снизить эмоциональное напряжение и улучшить самочувствие [6].

Современные научные обзоры подтверждают, что физическая активность может способствовать снижению проявлений тревожности, депрессивных состояний и стресса у студентов. Однако положительный эффект зависит от организации занятий. Если физическая культура строится на жестком сравнении и страхе оценки, она может снижать мотивацию. Поэтому студент должен ощущать, что занятия направлены не на демонстрацию слабых сторон, а на постепенное развитие, укрепление здоровья и личный прогресс.

Одной из основных проблем физического воспитания остается недостаточная мотивация студентов. Многие воспринимают занятия как формальную обязанность. Среди распространенных барьеров можно выделить нехватку времени, усталость, низкую уверенность в своих возможностях, отсутствие интереса к традиционным видам спорта и страх не соответствовать общим стандартам [7].

Для повышения вовлеченности важно предоставлять студентам больше выбора. Одним подходят игровые виды спорта, другим — тренажерный зал, плавание, иога, оздоровительная гимнастика, танцевальные направления или ходьба. Не менее важна индивидуализация нагрузки, поскольку студенты приходят в вуз с разным состоянием здоровья, физическим опытом и отношением к спорту. Более продуктивно учитывать личный прогресс: регулярность участия, улучшение самочувствия, развитие выносливости и более ответственное отношение к здоровью.

Цифровизация образования может усиливать малоподвижное поведение, но одновременно предоставляет новые возможности для физического воспитания. Мобильные приложения, шагомеры, фитнес‑трекеры и электронные дневники активности могут использоваться для самонаблюдения и повышения интереса студентов к занятиям [2].

По данным исследований С. Д. Корнелаевой цифровые вмешательства способны повышать повседневную двигательную активность студентов. При этом технологии не должны заменять педагогическое взаимодействие. Их целесообразно использовать как вспомогательный инструмент: для фиксации самочувствия, постановки личных целей или отслеживания динамики активности. Важно, чтобы цифровые средства помогали студенту лучше понимать собственное состояние, а не превращались в дополнительную форму контроля [2].

Физическая культура в вузе имеет педагогическое значение, поскольку способствует развитию дисциплины, ответственности, саморегуляции и социальной вовлеченности. Практика показывает, что студенты активнее включаются в занятия, когда видят их связь с реальной жизнью: снижением напряжения, улучшением энергии, профилактикой утомления и возможностью переключиться после учебной нагрузки. Для повышения эффективности занятий целесообразно сочетать обязательные формы с внеучебной активностью, поддерживающей обратной связью и учетом индивидуальных достижений студента [2, 5].

Физическая культура в современном вузе является важным фактором профилактики гиподинамии, поддержания психоэмоционального благополучия и формирования здорового образа жизни студентов. В условиях цифровизации образования и роста малоподвижного поведения ее значение возрастает.

Эффективность физического воспитания зависит не только от количества занятий, но и от их содержания, эмоциональной атмосферы, мотивации студентов и учета индивидуальных особенностей. Формальный подход, основанный преимущественно на выполнении нормативов, не всегда формирует устойчивый интерес к активности. Более перспективной является личностно ориентированная модель, в которой физическая культура рассматривается как ресурс здоровья, восстановления, саморегуляции и качества жизни.

Таким образом, задача преподавателя физической культуры заключается не только в развитии физических качеств, но и в формировании у студентов осознанного отношения к движению как к необходимой части современной жизни.

Список использованных источников

1. Долгушина, А. И. Гиподинамия у студентов: факторы риска и связь с гастроэнтерологическими симптомами / А. И. Долгушина, А. А. Селянина, А. С. Паутова // Профилактическая медицина. – 2022. – Т. 25, № 7. – С. 45–50.

2. Корнелаева, С. Д. Роль физической культуры в профилактике гиподинамии у студентов / С. Д. Корнелаева, Д. А. Скворцова, Д. А. Николаева, Т. А. Косова // Научный лидер. – 2026. – № 16 (269).

3. Зимакова, Е. И. Гиподинамия как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний у молодых людей: информированность, самооценка и результаты нагрузочного теста / Е. И. Зимакова, А. Г. Плисюк, Ю. Л. Беграмбекова, Д. А. Рыбаков, И. Ш. Даудов, Я. А. Орлова // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2024. – Т. 23, № 6. – С. 43–50.

4. Треногина, Е. В. Физическая активность и состояние здоровья студентов УГМУ / Е. В. Треногина, Д. А. Сайпеев, У. Д. Борисова, О. В. Кишка. – Екатеринбург : УГМУ, 2023.

5. Меерманова, И. Б. Состояние здоровья студентов, обучающихся в высших учебных заведениях / И. Б. Меерманова, Ш. С. Койгельдинова, С. А. Ибраев // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 2–2. – С. 193–197.

6. Алексеев, М. Е. Физкультурно-оздоровительные технологии в улучшении психоэмоционального состояния студентов / М. Е. Алексеев // Материалы Всероссийского ежегодного конкурса научно-исследовательских работ «Студент-исследователь», приуроченного Году цифровизации в Республике Татарстан, 18 марта 2022 г. – Казань : Поволжский ГУФКиСТ, 2022. – С. 3.

7. Селитреникова, Т. А. Обоснование применения средств оздоровительной физической культуры у студентов подготовительной группы / Т. А. Селитреникова, Н. В. Угрюмова // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2024. – № 12 (238). – С. 254–258.

УДК 304.2

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ ЖЕНСКОЙ АУДИТОРИИ К ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СРЕДСТВАМИ МАССОВОЙ КОММУНИКАЦИИ

Е.В. Удовиченко, Е.И. Князева
Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко

Формирование мотивации женщин к занятиям физической культурой остаётся актуальной социальной проблемой. Существуют системные барьеры, ограничивающие массовое вовлечение женщин в физкультурно□оздоровительную деятельность. В то же время средства массовой коммуникации (СМК) усиливают своё влияние как ключевой агент социализации. Однако их потенциал для целенаправленного формирования мотивации женщин к физической активности реализуется не полностью вследствие противоречий между запросами аудитории, форматами медиаконтента и компетенциями специалистов. Это обусловливает необходимость теоретического осмысления и систематизации подходов к использованию СМК в целях мотивации женской аудитории к здоровому образу жизни.

В результате изучения практического опыта и ретроспективного анализа научной литературы были выявлены следующие противоречия:

- между растущей потребностью женщин в специализированном медиаконтенте о физической активности и ограниченными тематическими предложениями со стороны СМК;
- между высоким технологическим потенциалом для создания мотивирующего контента и недостатком профессиональных компетенций для его эффективной разработки внедрения у специалистов в сфере физической культуры;
- между влиянием СМК на формирование ценностей и отсутствием научно обоснованных методик использования СМК с учетом специфики женских мотиваций.

Объектом исследования является процесс формирования мотивации женщин к занятиям физической культурой.

Предмет исследования – методика использования средств массовой коммуникации в сфере формирования мотивации женщин к занятиям физической культурой.

Цель исследования – выявить и систематизировать теоретические и методические предпосылки для формирования мотивации женской аудитории к занятиям физической культурой посредством СМК.

Задачи:

1) проанализировать научные представления о структуре и специфике мотивации женщин к физической активности;

2) идентифицировать и классифицировать доминирующие мотивы и ключевые барьеры, влияющие на вовлеченность женщин;

3) определить функции СМК, значимые для мотивации к физической культуре;

4) предложить методические подходы к созданию медиаконтента, учитывающего мотивационные особенности аудитории.

В работе использован качественный метод анализа научной литературы по проблематике мотивации к физической активности.

Предполагается, что устойчивая мотивация женщин к занятиям физической культурой может быть сформирована посредством трансляции через СМК предпочтительного контента, находящегося во взаимосвязи с индивидуально подобранной программой физической активности.

Понятие «мотивация», понимаемое как совокупная система процессов, отвечающих за побуждение и деятельность является центральным для анализа вовлеченности в физическую активность [1]. В контексте нашей работы ключевое значение имеют не общие теории, а конкретные мотивы, побуждающие женщин к занятиям физической культурой, и возможности СМК влиять на эти мотивы.

На данный момент разработано множество методик мотивации женщин к занятиям физической культурой. Так, по мнению Е. В. Андреевой, для повышения эффективности организуемых оздо-

ровительных занятий и поддержания мотивации населения к этой деятельности требуется учитывать интересы населения, со временем пересматривать мотивы, побуждающие людей заниматься физическими упражнениями [2].

Эмпирические исследования подтверждают устойчивую структуру мотивации. Так, данные Захаровой С.А. показывают, что среди женщин доминируют мотивы улучшения внешнего вида (60%) и укрепление здоровья (25%), лишь 15% участниц указали на психологический фактор [3].

Более детализированное исследование Бибика Р.В., Гончаровой Н.Н. и Хабинец Т.А., также выявляет приоритет «внешних» мотивов (свыше 45%) над оздоровительными (около 30%), причем отмечались в основном женщинами, у которых уже наблюдались отклонения в состоянии здоровья, в свою очередь эмоциональные мотивы оказались наименее востребованными, набрав лишь 17% [4].

Наряду с мотивами, важны и ограничивающие факторы. К ним относятся: материнство и уход за детьми, болезни, нехватка свободного времени, отсутствие расположенных рядом с домом спортивных сооружений, высокая стоимость спортивной формы, инвентаря и занятий [5].

Исследования указывают на экономические и организационные барьеры. Так, Т.С. Лисицкая и С.И. Кувшинникова отмечают высокую стоимость занятий [6], а О.Е. Лихачев - нехватку времени и неудобство расположения секций [7]. При этом, как показал А.Г. Маркелов, даже при низком доходе женщины готовы платить за занятия, если цена умеренна [8].

Преодоление указанных барьеров требует использования эффективных каналов влияния, каковыми в современном мире выступают СМК. Их потенциал определяется широким спектром функций:

- рекреативная функция – предоставление разнообразных форматов досуга и развлечений через цифровые платформы;
- релаксационная функция – компенсация дефицита общения и впечатлений, предложение эмоциональной разрядки и моделей для идентификации;
- просветительская функция – обеспечение широкого доступа к знаниям и самообразованию через образовательные программы и онлайн-курсы;
- нормативно-ценностная функция – распространение и закрепление актуальных социальных норм, ценностей и поведенческих моделей;
- функция самореализации – создание возможностей для профессиональной и творческой реализации, монетизации личного бренда и построения аудитории.

Однако, обладая сильным влиянием, СМК транслируют и закрепляют гендерные стереотипы, которые особо заметны в языке медиа. В этой связи, очевидно, что в современных реалиях трансляция через средства массовой коммуникации позитивных установок, связанных со здоровым образом жизни, физической культурой и спортом вообще и с участием в них женщин, в частности, становится уже не просто необходимостью, но практически единственным возможным вариантом приобщения населения к данным феноменам [9].

Жесткое полоролевое разделение относится к стереотипам, от которых необходимо отходить. Возможность получать образование, технический прогресс, открытия ученых сделали женщин равноправными членами общества и стереотипы гендерного характера сейчас не несут никакой функции, кроме разрушения. Они являются барьерами на пути к осознанному и комфортному существованию [10,11].

Действительно, средства массовой информации играют значительную роль в передаче гендерных различий и неравенства посредством ежедневных визуальных материалов в печатных и телевизионных средствах массовой информации. Эти различия в гендерных ролях особенно очевидны в мире спорта.

Тенденции развития физической активности среди женщин способствовали появлению новых видов спорта, физической активности и форм проведения занятий. При этом необходимо понимать разницу между женским спортом и женской физической культурой. Женский спорт – результат приобретенной со временем политической и социальной свободы женщин, которая выражалась в том числе в возможности свободно принимать участие в различных соревнованиях. Жен-

ская физическая активность же связана с оздоровлением, улучшением внешнего вида и самочувствия и достижения личных целей [12,13].

Проведенный анализ подтвердил наличие ключевых противоречий, сдерживающих использование потенциала СМК для мотивации женщин. Установлено, что доминирующие у аудитории мотивы (эстетические) не находят адекватного отражения в специализированном медиаконтенте, а технические возможности создания такого контента опережают компетенции специалистов в сфере физической культуры. При этом СМК, выполняя рекреативную, нормативную и просветительскую функции, остаются каналом трансляции гендерных стереотипов, которые могут сами становиться барьером для вовлечения. Следовательно, первоочередной задачей является не просто информирование, а разработка контент-стратегий, которые позиционируют физическую активность через призму доминирующих женских запросов, содержат практические решения по преодолению конкретных барьеров, деконструируют ограничивающие стереотипы, предлагая новые, разнообразные образцы для самоидентификации.

Список использованных источников

1. Вилюнас, В. К. Психологические механизмы мотивации человека / В. К. Вилюнас. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1990. — 288 с.

2. Андреева, Е. В. Анализ мотивационных теорий в сфере оздоровительной физической культуры и рекреации / Е. В. Андреева // Теория и методика физического воспитания и спорта. — 2004. — № 2. — С. 81–84.

3. Захарова, С. А. Мотивация к занятиям фитнесом женщин, посещающих тренажёрный зал / С. А. Захарова, В. В. Находкин // Высшее образование сегодня. — 2018. — № 6. — С. 95–101.

4. Бибик, Р. В. Структура мотивации к физкультурно-оздоровительной деятельности женщин первого зрелого возраста / Р. В. Бибик, Н. Н. Гончарова, Т. А. Хабинец // Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports. — 2010. — № 9. — С. 9–11.

5. Дамадаева, А. С. Гендерные стереотипы относительно мужественности-женственности спортсменов разного пола / А. С. Дамадаева // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. — 2011. — Т. 78, № 8. — С. 67–71.

6. Лисицкая, Т. С. Социологический анализ основных доминирующих мотиваций занимающихся в фитнес-клубах / Т. С. Лисицкая, С. И. Кувшинникова // Теория и практика физ. культуры. — 2004. — № 2. — С. 41.

7. Лихачёв, О. Е. Мотивы занятий оздоровительной физической культурой женщин 35–45 лет / О. Е. Лихачёв, И. М. Лавриненко // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. — 2008. — № 11. — С. 56–59.

8. Маркелов, А. Г. Потребности и интересы молодёжи как базовые факторы управления развитием физической культуры городского (муниципального) уровня : автореф. дис. … канд. пед. наук / А. Г. Маркелов. — Коломна, 2000. — 23 с.

9. Соколова, Е. А. Комплекс гендерных стереотипов в медийном портрете женщины в местной прессе / Е. А. Соколова // Фундаментальные исследования. — 2013. — № 1–3. — С. 775–779.

10. Рахманинова, М. Д. Формы сексизма: неожиданный поворот современности / М. Д. Рахманинова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Философия. — 2012. — № 3. — С. 142–147.

11. Родоманова, С. С. Социально-педагогические проблемы гендерных отношений в спорте : автореф. дис. … канд. пед. наук / С. С. Родоманова. — СПб., 2007. — 20 с.

12. Румянцева, И. В. Отношение аудитории спортивных СМИ к занятиям физической культурой и спортом / И. В. Румянцева, Е. А. Бавыкин, В. А. Турянская // Современное образование: традиции и инновации. — 2021. — № 4. — С. 166–168.

13. Румянцева, И. В. Формирование мотивации к занятиям физической культурой и спортом среди школьников и молодёжи средствами массовой коммуникации / И. В. Румянцева, Е. А. Бавыкин, В. А. Турянская // Современное образование: традиции и инновации. — 2021. — № 4. — С. 163–165.

УДК 613

ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ КАК ОСНОВА СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ

Д.П. Филимонов, Е.В. Артамонова
Казанский Государственный Энергетический Университет

В современном мире всё больше людей начинают задумываться о своём здоровье. Самочувствие человека во многом зависит от того, как проходит его обычный день. Значение имеют привычки, связанные со сном, питанием, отдыхом и количеством движения. Студенты также сталкиваются с различными проблемами, связанными со здоровьем. Учёба требует значительных затрат времени и сил. Иногда после занятий и подготовки домашних заданий остаётся совсем немного времени на отдых, что может приводить к чувству усталости. Именно поэтому вопросы здорового образа жизни становятся особенно актуальными среди молодёжи.

Одной из особенностей студенческой жизни является высокая занятость. В течение дня студентам приходится посещать занятия, выполнять практические работы, готовиться к контрольным мероприятиям и экзаменам. Нередко свободного времени остаётся совсем немного. В таких условиях многие начинают меньше отдыхать и уделять недостаточно внимания своему здоровью. Однако даже при высокой занятости можно придерживаться простых правил, которые помогают сохранять хорошее самочувствие.

Большое значение для здоровья имеет режим дня. Регулярный режим сна помогает организму быстрее восстанавливать силы и легче переносить повседневную учебную нагрузку. Регулярный сон помогает восстановить силы и улучшает работоспособность [1]. Недостаток сна, наоборот, может привести к быстрой утомляемости и снижению концентрации внимания. Особенно это заметно в период подготовки к экзаменам, когда студентам приходится усваивать большое количество информации.

Кроме сна важную роль играет отдых. После длительной умственной работы организму необходимо время для восстановления. Многие студенты предпочитают проводить свободное время за просмотром видео или в социальных сетях. Свободное время можно проводить по-разному. Многие предпочитают прогулки, спортивные занятия или встречи с друзьями, что помогает отвлечься от повседневных дел и сменить обстановку. Это помогает снизить уровень усталости и улучшить эмоциональное состояние.

Отдельного внимания заслуживает проблема неправильного питания. Во время учёбы многие студенты перекусывают на ходу или выбирают продукты быстрого приготовления. Подобный вариант удобен, но не всегда полезен для организма. При длительном соблюдении такого режима питания могут появляться различные проблемы со здоровьем [2]. Поэтому важно стараться питаться регулярно и включать в рацион продукты, содержащие необходимые витамины и полезные вещества.

Не стоит забывать и о водном балансе организма. Многие люди уделяют внимание питанию, но при этом употребляют недостаточное количество воды. Между тем вода необходима для нормальной работы всех систем организма. Поддержание водного баланса способствует хорошему самочувствию и помогает сохранять работоспособность в течение дня.

В последние годы значительно увеличилось время, которое молодые люди проводят за электронными устройствами. Компьютеры и смартфоны используются не только для развлечений, но и для учёбы. С одной стороны, современные технологии значительно упрощают процесс получения знаний. С другой стороны, длительная работа за экраном может вызывать усталость глаз и снижать двигательную активность [3]. При длительной работе за компьютером желательно периодически делать паузы. Даже короткий перерыв позволяет немного отдохнуть и вернуться к работе с большей концентрацией внимания.

Важным элементом здорового образа жизни является движение. Даже небольшая физическая активность приносит пользу организму. Например, вместо поездки на транспорте можно пройти часть пути пешком. Многие студенты выбирают прогулки после занятий или посещают

спортивные секции. Такие занятия помогают поддерживать хорошую физическую форму и положительно влияют на общее состояние здоровья.

Регулярные тренировки помогают человеку становиться более организованным, ответственным и настойчивым в достижении поставленных целей. Регулярные тренировки помогают развивать дисциплину, ответственность и целеустремлённость. Умение соблюдать дисциплину и добиваться поставленных целей остаётся полезным не только в студенческие годы, но и в дальнейшей трудовой деятельности.

Ещё одной важной составляющей здорового образа жизни является отказ от вредных привычек. Курение и употребление алкогольной продукции оказывают негативное воздействие на организм человека. Несмотря на широкую информированность населения о последствиях вредных привычек, данная проблема продолжает оставаться актуальной. Поэтому важно проводить профилактическую работу среди молодёжи и формировать ответственное отношение к собственному здоровью.

Большое значение имеет и психологическое состояние человека. В процессе обучения студенты могут сталкиваться со стрессовыми ситуациями, связанными с зачётами, экзаменами и различными жизненными обстоятельствами. В таких условиях важно находить способы эмоциональной разгрузки. Кому-то помогают занятия спортом, кому-то общение с друзьями или любимое хобби. Главное - не допускать постоянного эмоционального перенапряжения.

В образовательных учреждениях вопросам здорового образа жизни уделяется достаточно большое внимание. Для студентов организуются спортивные соревнования, различные акции и мероприятия, посвящённые сохранению здоровья. Участие в подобных мероприятиях помогает молодым людям познакомиться с различными способами поддержания здоровья и чаще включаться в спортивную деятельность.

Таким образом, здоровый образ жизни играет важную роль в жизни современного студента. Здоровье человека во многом зависит от его повседневных привычек. Даже простые полезные привычки способны положительно сказаться на общем состоянии организма и сделать повседневную жизнь более комфортной. Полезные привычки формируются постепенно, но их влияние сохраняется на протяжении многих лет.

Список использованных источников

1. Пузанова Ж.В., Чеховский И.В. Здоровый образ жизни: понимание и отношение студенческой молодежи // Вестник РУДН. Серия: Социология.

2. Ковальчук О.В., Лазуренко Н.В., Нифонтова В.А. Здоровьесберегающее поведение студенческой молодежи: факторы формирования и условия сохранения здоровья. 2021.

3. Андрианов А.С., Новичихина Е.В. Анализ и проблематика здорового образа жизни студенческой молодежи.

УДК 159.9:004

РОЛЬ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ В ФОРМИРОВАНИИ ПРИВЫЧЕК: ТРЕКЕРЫ, ЧЕЛЛЕНДЖИ, УВЕДОМЛЕНИЯ

А.А. Хамзина, И.Л. Кучешева
Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск

Современный человек все чаще формирует и поддерживает полезные привычки (регулярная физическая активность, контроль питания, отслеживание сна) с помощью цифровых инструментов. Фитнес-трекеры, мобильные приложения, онлайн-челленджи и системы уведомлений стали массовыми средствами управления поведением. Их популярность подтверждается ростом рынка носимых устройств и приложений для здоровья, а также вовлеченностью пользователей в цифровые челленджи и программы самоотслеживания. При этом за внешней простотой «нажал кнопку – получил прогресс» скрывается сложная система поведенческих механизмов: от классических моделей подкрепления до современных техник вовлечения, основанных на геймификации и персонализации.

Актуальность темы обусловлена несколькими факторами. Во-первых, цифровые инструменты влияют на повседневное поведение: исследования показывают, что использование трекеров и уведомлений может повышать физическую активность, но одновременно несет риски (перфекционизм, тревожность, зависимость от внешней обратной связи). Во-вторых, механизмы вовлечения в цифровых продуктах становятся более изощренными: алгоритмы анализируют поведение пользователя и подстраивают уведомления, челленджи и рекомендации под индивидуальные паттерны. В-третьих, с гуманитарной точки зрения особый интерес представляет язык этих инструментов: формулировки уведомлений, названия челленджей, система бейджей и рейтингов – все это формирует определенные коммуникативные паттерны и ценностные установки («быть продуктивным», «не пропускать день», «держать streak»).

Цель работы – выявить и систематизировать роль цифровой среды в формировании привычек, проанализировав, как трекеры, челленджи и уведомления работают на поведенческом и коммуникативном уровнях.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи**: 1) раскрыть основные теоретические модели формирования привычек (петля привычки, модель «крючка», оперантное обусловливание, теория самодетерминации) и показать, как они реализуются в цифровых продуктах; 2) описать функционал и механики трех ключевых инструментов: трекеров/приложений, онлайн-челленджей и уведомлений, выделив их общие и отличительные черты.

Объектом исследования являются процессы формирования и поддержания привычек в условиях цифровой среды. **Предметом** исследования является влияние трекеров, онлайн-челленджей и уведомлений на формирование привычек, включая поведенческие механизмы и особенности коммуникативных паттернов.

Методы исследования, использованные в работе: - теоретический анализ научной литературы по психологии привычек, поведенческой экономике и цифровому здоровью; - сравнительный анализ функционала и механик популярных приложений и платформ; - контент-анализ текстов уведомлений и описаний челленджей (фрагменты сообщений, формулировки целей и наград) с точки зрения используемых мотивационных стратегий и коммуникативных приемов.

Привычка – это автоматизированное поведение, которое запускается в ответ на определенный сигнал (триггер) и подкрепляется вознаграждением. С точки зрения нейробиологии формирование привычки связано с работой базальных ганглиев и дофаминовой системы: повторяющееся действие снижает когнитивные затраты, а предвкушение награды усиливает мотивацию к повторению.

Автоматизация экономит ресурсы мозга, но именно эта экономия делает привычки уязвимыми для внешнего управления: если триггер и награда задаются извне (например, пуш-уведомлением и бейджем), человек начинает действовать по внешнему сценарию.

Далее будут рассмотрены теоретические модели формирования привычек.

1. Петля привычки (The Habit Loop) Чарльза Дахигга

Классическая модель петли привычки состоит из трех компонентов: сигнал (cue) → действие (routine) → награда (reward). В цифровой среде каждый элемент петли легко программируется: Сигнал: push-уведомление, вибрация браслета, напоминание в календаре, визуальный индикатор в приложении (например, «незакрытое кольцо» активности); Действие: открыть приложение, сделать тренировку, записать питание, пройти определенное количество шагов; Награда: визуальная обратная связь (прогресс-бар, анимация), бейдж, значок «streak» (серия дней подряд), социальное признание (лайки, место в рейтинге) [2].

Пример: Уведомление: «Ты почти закрыл кольцо активности – осталось 1000 шагов!» Сигнал: сообщение в определенное время дня. Действие: пользователь решает пройти лишние 1000 шагов. Награда: закрытие кольца, чувство достижения, визуальный «успех» в интерфейсе.

2. Модель «крючка» (Hook Model) Нира Эяля

Модель «крючка» расширяет петлю привычки, добавляя четвертый компонент – инвестицию (investment), которая увеличивает вероятность повторения цикла в будущем [3].

Четыре шага модели: Trigger (триггер): внешний (уведомление, реклама) или внутренний (скука, стресс, желание отвлечься); Action (действие): простое поведение, требующее минимальных усилий (клик, свайп, старт тренировки); Variable reward (переменная награда): непредсказуемое вознаграждение (случайный бейдж, неожиданное место в рейтинге, персонализированная похвала) усиливает вовлеченность за счет эффекта «азарта»; Investment (инвестиция): пользователь вкладывает усилия или данные (заполняет профиль, создает маршрут, делится прогрессом), что повышает ценность продукта и вероятность возвращения.

3. Оперантное обусловливание и режимы подкрепления (Б.Ф. Скиннер)

Оперантное обусловливание объясняет, как поведение закрепляется через последствия: положительное подкрепление (награда за действие) усиливает поведение, отрицательное (устранение неприятного стимула) – тоже может усиливать, если человек избегает дискомфорта [4].

Ключевое для цифровых продуктов – режимы подкрепления: *Постоянное подкрепление*: награда каждый раз (например, бейдж за каждую тренировку). Эффективно на старте, но быстро теряет силу; *Переменное подкрепление*: награда непредсказуема (случайные бонусы, неожиданные достижения). Именно этот режим создает устойчивую вовлеченность и объясняет, почему «случайные» награды в приложениях работают лучше.

Пример: Приложение дает бейдж не за каждую тренировку, а за «нечетные» дни или случайным образом. Пользователь продолжает тренироваться, потому что «вдруг сегодня будет награда». Это классический пример переменного подкрепления.

4. Теория самодетерминации (Ryan & Deci): внутренняя и внешняя мотивация

Теория самодетерминации различает внутреннюю мотивацию (делать что-то ради самого процесса) и внешнюю мотивацию (ради награды, признания, избегания наказания) [1].

В контексте цифровых инструментов важно показать двойственный эффект геймификации: Положительный: внешние награды могут помочь начать привычку, когда внутренней мотивации еще нет; Отрицательный: чрезмерная опора на внешние стимулы (баллы, рейтинги, streaks) может подрывать внутреннюю мотивацию и приводить к тому, что человек занимается не ради удовольствия, а ради «цифр».

Формулировки уведомлений могут либо поддерживать автономию, либо усиливать контроль: Поддерживающие автономию: «Хочешь сегодня немного пройтись? Это может помочь взбодриться». Контролирующие: «Ты пропустил тренировку – не нарушай streak!»

Автоматизированные действия требуют меньше усилий, но становятся менее осознанными. Цифровые инструменты используют это, встраиваясь в повседневные рутины: уведомление приходит в привычное время, действие становится частью утреннего/вечернего ритуала, награда – мгновенной и предсказуемой.

Цифровые продукты не «создают» привычки с нуля, а используют уже существующие поведенческие механизмы и усиливают их за счет точного контроля над сигналами, действиями и наградами. При этом язык интерфейса и формулировки сообщений становятся важным инструментом управления мотивацией.

Таблица 1 – Теоретические модели формирования привычек

Модель	**Ключевые компоненты**	**Как реализуется в цифровых инструментах**	**Риски при чрезмерном использовании**
Петля привычки	Сигнал → действие → награда	Уведомления, прогресс-бары, бейджи	Формирование зависимости от внешней обратной связи
Модель «крючка»	Триггер → действие → переменная награда → инвестиция	Челленджи, рейтинги, настройка профиля	Перфекционизм, тревожность из-за «пропущенных» дней
Оперантное обусловливание	Подкрепление, режимы подкрепления	Случайные награды, бонусы за streak	Снижение внутренней мотивации
Теория самодетерминации	Внутренняя/внешняя мотивация	Формулировки уведомлений, типы целей	Подрыв автономии, ощущение контроля

Список использованных источников

1. Deci, E., Ryan, R. Handbook of self-determination research. Rochester. – NY: University of Rochester Press, 2002. – 470 p.

2. Duhigg C. The Power of Habit. – New York: Random House, 2012. – 371 p.

3. Eyal N. Hooked: How to Build Habit-Forming Products. Santa Barbara: Adizes Institute, 2014. – 272 p.

4. Skinner B.F. Verbal Behavior. Acton. – MA: Copley Publishing Group, 1992. – 478 p.

УДК 796.012:796.015

РОЛЬ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ПРОФИЛАКТИКЕ ТРАВМАТИЗМА СТУДЕНТОВ-СПОРТСМЕНОВ АГТУ ВШН

А.Ф. Хафизова, Г.Ф. Нуриахметова
Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти»

Спортивный травматизм является одной из актуальных проблем системы физического воспитания и студенческого спорта. Его профилактика имеет не только медицинское, но и педагогическое значение, поскольку травма снижает двигательную активность обучающегося, ограничивает участие в учебно-тренировочном процессе и может формировать отрицательное отношение к занятиям физической культурой. В условиях роста интереса к студенческим соревнованиям и массовым спортивным мероприятиям возрастает необходимость применения методов контроля, позволяющих предупреждать причины повреждений [1].

Традиционная профилактика травматизма основывается на разминке, растягивании, соблюдении техники безопасности и дозировании тренировочной нагрузки. Эти меры необходимы, однако они не всегда позволяют выявить скрытые нарушения двигательных действий. У студентов-спортсменов нередко наблюдаются асимметрия движений, неправильное распределение нагрузки между конечностями, недостаточная стабилизация корпуса, ошибки при приземлении после прыжка и неправильная постановка стопы. Подобные отклонения могут долгое время не сопровождаться болью, но постепенно приводят к перегрузке суставно-связочного аппарата [2].

Биомеханический анализ движений представляет собой метод объективной оценки двигательной деятельности человека на основе изучения положения звеньев тела, амплитуды движений, углов в суставах, скорости, ускорения и характера распределения нагрузки. В спортивной подготовке данный метод позволяет установить, какие элементы техники выполняются рационально, а какие создают избыточное напряжение для опорно-двигательного аппарата. В отличие от обычного визуального наблюдения, биомеханический анализ дает возможность фиксировать малозаметные ошибки и рассматривать движение в замедленном режиме [3].

Современные цифровые технологии делают биомеханический контроль доступным для образовательных организаций. Базовый анализ может выполняться с использованием видеосъемки, мобильных приложений, датчиков движения и программ компьютерного зрения. Это особенно важно для студенческого спорта, где не всегда возможно применение дорогостоящего оборудования, но существует потребность в регулярном контроле техники выполнения упражнений.

В рамках исследования было проведено анкетирование 78 студентов спортивных секций ГАОУ ВО «АГТУ «ВШН». В опросе приняли участие обучающиеся, занимающиеся игровыми видами спорта, легкой атлетикой, плаванием и силовой подготовкой. Анкета включала вопросы об опыте получения спортивных травм, уровне осведомленности о биомеханическом анализе, отношении к видеоанализу движений и готовности использовать цифровые технологии в тренировочном процессе.

Результаты исследования показали, что 62 % опрошенных студентов ранее не проходили биомеханический анализ движений и не имели четкого представления о возможностях его применения. Частично знакомы с подобными технологиями 24 % респондентов, а регулярно используют элементы видеоанализа в тренировочном процессе только 14 % студентов. Полученные данные свидетельствуют о недостаточной распространенности биомеханического контроля в студенческой спортивной практике.

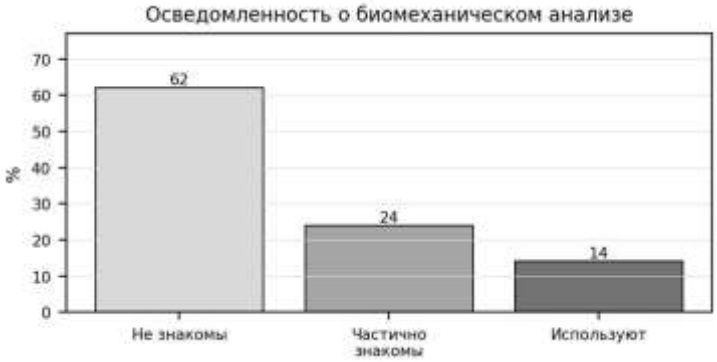


Рисунок 1 - Осведомленность студентов о технологиях биомеханического анализа движений, %.

Несмотря на низкий уровень практического использования биомеханического анализа, большинство студентов положительно оценивают перспективы его внедрения. Так, 71 % респондентов считают, что применение видеоанализа и цифровой оценки движений может снизить риск спортивных травм, а 83 % поддерживают включение подобных технологий в систему физического воспитания и работу спортивных секций.

Для уточнения причин спортивного травматизма студентам было предложено определить наиболее значимые факторы риска. На первое место респонденты поставили нарушения техники выполнения упражнений - 38 %. Недостаточную разминку отметили 27 % опрошенных, чрезмерные тренировочные нагрузки - 21 %, недостаточный контроль техники со стороны тренера или преподавателя - 14 %. Следовательно, значительная часть выявленных причин может быть напрямую связана с качеством двигательной подготовки и может корректироваться средствами биомеханического анализа.

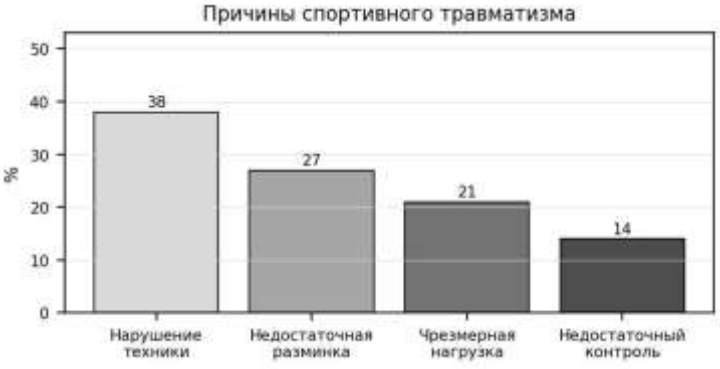


Рисунок 2 - Основные причины спортивного травматизма среди студентов-спортсменов, %.

Таблица 1 - Связь уровня информированности студентов о биомеханическом анализе и частоты получения спортивных травм

Группа студентов	Количество студентов	Получали спортивные травмы
Знакомы с биомеханическим анализом	30	7 (23 %)
Не знакомы с биомеханическим анализом	48	19 (40 %)

Дополнительный анализ показал, что среди студентов, знакомых с технологиями биомеханического анализа, частота спортивных травм была ниже, чем среди обучающихся, не имеющих представления о данных методах. В первой группе травмы в течение последнего учебного года отмечали 23 % респондентов, во второй - 40 %. Полученные данные позволяют рассматривать ин-

формированность и практическое применение биомеханического анализа как один из факторов снижения травматизма.

Научная новизна исследования заключается в оценке уровня информированности студентов-спортсменов о возможностях биомеханического анализа движений как средства профилактики травматизма в условиях образовательной организации высшего образования. Практическая значимость результатов состоит в возможности их использования при разработке профилактических программ для спортивных секций и при совершенствовании учебных занятий по физической культуре.

Биомеханический анализ может быть внедрен в образовательный процесс поэтапно. На первом этапе целесообразно использовать простую видеозапись базовых двигательных действий с последующим разбором ошибок. На втором этапе возможно применение специализированных программ, позволяющих оценивать углы в суставах и симметрию движений. В дальнейшем перспективным является создание индивидуальных профилей студентов-спортсменов, где фиксируются выявленные нарушения, рекомендации по коррекции и динамика изменений.

Особое значение имеет обратная связь. Когда студент видит собственное движение на видеозаписи и получает конкретное объяснение ошибки, процесс исправления техники становится более осознанным. Визуальная демонстрация неправильного положения колена при приземлении, асимметрии плечевого пояса при беге или недостаточной стабилизации корпуса при силовом упражнении способствует формированию безопасного двигательного стереотипа.

Перспективным направлением является применение технологий искусственного интеллекта и компьютерного зрения. Современные программные комплексы способны автоматически распознавать двигательные ошибки, сравнивать движения спортсмена с эталонными моделями и формировать рекомендации по коррекции техники. В условиях цифровизации образования подобные решения могут стать частью системы мониторинга физического состояния студентов [5].

Внедрение биомеханического анализа не должно рассматриваться как замена профессиональной деятельности преподавателя или тренера. Напротив, цифровые технологии усиливают педагогический контроль, делают его более объективным и позволяют принимать решения на основе конкретных данных. Для эффективного применения таких инструментов необходимы методические рекомендации, повышение квалификации преподавателей и формирование у студентов базовых знаний о безопасной двигательной деятельности.

Таким образом, биомеханический анализ является перспективным и практически значимым инструментом профилактики спортивного травматизма среди студентов-спортсменов. Использование современных технологий оценки движений позволяет своевременно выявлять нарушения техники выполнения упражнений, определять факторы риска, разрабатывать индивидуальные программы коррекции и повышать безопасность тренировочного процесса. Результаты исследования подтверждают заинтересованность студентов во внедрении биомеханического анализа в систему физического воспитания и свидетельствуют о целесообразности дальнейшего развития данного направления.

Список использованных источников

1. Занковец, В.Е. Профилактика травм в спорте: учебное пособие / В.Е. Занковец. - Минск: БГУФК, 2018. - 204 с.

2. Селуянов, В.Н. Биомеханика и физиология спорта / В.Н. Селуянов, М.П. Шестаков. - Москва: Спорт, 2013. - 280 с.

3. Терещенко, А.В. Биомеханический анализ техники движений в легкой атлетике / А.В. Терещенко // Теория и практика физической культуры. - 2019. - N 5. - С. 32-36.

4. Макаров, С.В. Использование технологий анализа движений для профилактики травматизма в спортивной подготовке / С.В. Макаров // Вестник спортивной науки. - 2021. - N 2. - С. 18-23.

5. Литвиненко, А.В. Инновационные технологии в спортивной медицине: биомеханический контроль / А.В. Литвиненко. - Санкт-Петербург: НГУ им. П.Ф. Лесгафта, 2020. - 160 с.

УДК 796.011.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТНЕС-ПРИЛОЖЕНИЙ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ

Д.М. Янбеков, Г.А. Камалиева
Альметьевский государственный технологический университет «Высшая школа нефти»

Аннотация: *в статье рассматриваются современные особенности использования фитнес-приложений и цифровых технологий в процессе формирования здорового образа жизни студентов. Проанализированы возможности мобильных приложений, носимых устройств и цифровых платформ для контроля физической активности, режима питания, качества сна и уровня двигательной активности молодежи. Рассматривается влияние цифровых технологий на мотивацию студентов к регулярным занятиям физической культурой и формированию устойчивых полезных привычек. Установлено, что применение фитнес-приложений способствует развитию самоконтроля, повышению интереса к спорту и укреплению здоровья студентов.*

Ключевые слова: *фитнес-приложения, цифровые технологии, здоровый образ жизни, физическая активность, студенты, спорт, здоровье, мотивация, цифровизация.*

Современный этап развития общества характеризуется глубокой интеграцией цифровых технологий во все сферы человеческой жизнедеятельности, что радикально трансформирует традиционные подходы к сохранению и укреплению здоровья [1]. В системе физического воспитания студенческой молодежи этот процесс проявляется в переходе от обобщенных, стандартизированных нормативов к гиперперсонализированным моделям мониторинга. Студенты, находясь в эпицентре цифровой среды, демонстрируют высокую восприимчивость к инновационным инструментам контроля физического состояния, среди которых доминирующее положение занимают мобильные фитнес-приложения, носимая электроника и аналитические облачные платформы [2]. Однако интеграция данных инструментов в повседневную рутину требует глубокого понимания их архитектуры, алгоритмов работы и физиологического воздействия на организм.

Функциональный ландшафт современного программного обеспечения для фитнеса представляет собой сложную многоуровневую систему. Базовый уровень обеспечивается трекерами повседневной активности, такими как Mi Fitness, Здоровье от Huawei и VK Шаги. Используя встроенные в смартфоны акселерометры и гироскопы, они осуществляют непрерывную фоновую телеметрию двигательной активности. Несмотря на относительную простоту, именно эти инструменты формируют первичную телесную осознанность, конвертируя абстрактное понятие «подвижности» в конкретные цифровые показатели пройденного расстояния и базового расхода энергии. Следующий уровень представлен интеллектуальными библиотеками тренировок, среди которых выделяются FitStars и платформы ведущих фитнес-сетей (World Class, X-Fit). Данные сервисы не просто транслируют видеоконтент, но и используют алгоритмы для адаптации тренировочных циклов под текущий уровень подготовки пользователя, варьируя интенсивность, объем и биомеханическую сложность предлагаемых комплексов.

Особое значение в архитектуре здорового образа жизни приобретает возрастающая роль автоматизации в персонализации программ питания, что особенно актуально для любительского спорта и студенческой среды. Приложения-нутрициологи, такие как Калоризатор или Худеем вместе, эволюционировали из простых цифровых таблиц в сложные аналитические системы. Современные алгоритмы позволяют отказаться от усредненных диетических матриц в пользу динамически изменяемых планов. Они интегрируются с базами данных макро- и микронутриентов и автоматически пересчитывают суточную потребность организма в зависимости от зарегистрированных датчиками энергозатрат, текущего уровня физического стресса и индивидуального базального метаболизма. Такая автоматизация исключает человеческий фактор при подсчетах и позволяет студентам выстраивать рацион с математической точностью, избегая как истощения на фоне высоких академических нагрузок, так и профицита калорий при малоподвижном образе жизни.

Параллельно с нутрициологической поддержкой мощным катализатором вовлеченности выступают социально-игровые платформы (например, спортивные модули в экосистеме VK). Механизмы геймификации воздействуют непосредственно на дофаминовую систему подкрепления головного мозга. Начисление виртуальной валюты, получение уникальных цифровых достижений и продвижение в глобальных таблицах лидеров формируют устойчивую внешнюю мотивацию [3]. Социальная фасилитация, возникающая при возможности мгновенно делиться спортивными успехами с однокурсниками, нивелирует психологическое сопротивление перед началом тренировки. Тем не менее, поведенческая психология указывает на ограниченный срок действия чисто игровых стимулов. Как правило, в период от шести до восьми недель наступает нейробиологическая адаптация к однотипным вознаграждениям [4]. Для долгосрочного удержания пользователя требуется качественный переход от внешней мотивации (стремление к виртуальной награде) к внутренней (субъективное ощущение физического благополучия и роста работоспособности).

Сбор объективных физиологических данных обеспечивается носимыми устройствами нового поколения — умными часами и фитнес-браслетами. В отличие от смартфонов, они используют методы фотоплетизмографии для непрерывного мониторинга частоты сердечных сокращений, анализа архитектуры сна (с выделением фаз глубокого и быстрого сна) и оценки уровня оксигенации крови. Ключевым параметром, определяющим готовность нервной системы к нагрузкам, стала вариабельность сердечного ритма (HRV). Анализ этого показателя позволяет студенту объективно дифференцировать обычную физическую усталость от системного переутомления, вызванного академическим стрессом в период сессии. Однако подобная технологическая прозрачность собственного организма таит в себе риски развития цифровой тревожности и ортосомнии — навязчивого стремления достичь идеальных показателей трекера. В связи с этим, современные протоколы цифровой гигиены настаивают на интерпретации гаджетов исключительно как вспомогательных навигаторов, а не как строгих медицинских диагностов [5].

Критически важным аспектом, требующим академического контроля, является безопасность предлагаемого в приложениях контента. В условиях открытого рынка цифровых услуг студенты часто сталкиваются с программами высокоинтенсивных интервальных тренировок (HIIT) или сложными биомеханическими комплексами, разработанными без участия спортивных врачей. Отсутствие в таких алгоритмах модулей предварительного скрининга опорно-двигательного аппарата и сердечно-сосудистой системы многократно повышает риск травматизации. Решение этой проблемы лежит в плоскости развития критического мышления учащихся и целенаправленной рекомендации кафедрами физического воспитания верифицированных программных продуктов, созданных на базе доказательной медицины (таких как системы от Ассоциации профессионалов фитнеса FPA или сертифицированные медицинские приложения).

Перспективы цифровизации физического воспитания в высшей школе связаны с глубокой интеграцией данных из студенческих гаджетов в университетские системы управления обучением (LMS). Агрегация и обезличивание массивов данных (Big Data) открывают перед педагогическим составом возможности для предиктивной аналитики. Анализируя спады физической активности на различных факультетах в течение семестра, преподаватели могут оперативно внедрять компенсаторные меры, например, организовывать микро-тренировки или челленджи в периоды максимальной гиподинамии. При этом внедрение таких систем строго регламентируется этическими нормами и законодательством о защите персональных данных, требуя полной добровольности и предоставления альтернативных методов оценки активности. В конечном итоге, регулярное и осознанное применение фитнес-технологий запускает нейрофизиологические механизмы формирования привычек через принцип наложения (habit stacking), когда короткие физические активности алгоритмично встраиваются в жесткий график студента технического вуза, обеспечивая выраженный кумулятивный эффект укрепления здоровья без критических затрат времени [5].

Таким образом, интеграция цифровых технологий и фитнес-приложений в образовательное пространство высшей школы и повседневную жизнь студентов представляет собой закономерный этап эволюции физического воспитания, переходящего на рельсы автоматизации и персонализации. Эффективность данных инструментов определяется дифференцированным подходом к их внедрению, гармонично сочетающим психологические механизмы геймификации, непрерывный

физиологический мониторинг с помощью носимых устройств и критический отбор безопасного тренировочного контента. Разумная синергия педагогического сопровождения со стороны вуза и индивидуальной цифровой гигиены позволяет успешно трансформировать краткосрочные внешние стимулы гаджетов в устойчивые внутренние привычки здорового образа жизни. В конечном счете, автоматизированные системы контроля физического состояния и нутрициологической поддержки переходят из статуса элементов молодежной моды в категорию фундаментальных инструментов предиктивного управления здоровьем, способствующих повышению общей адаптивности студенческой молодежи к высоким учебным нагрузкам.

Список использованных источников

1. Евсеев Ю. И. Физическая культура / Ю. И. Евсеев. – Ростов н/Д: Феникс, 2021. – 444 с.
2. Барчуков И. С. Теория и методика физического воспитания и спорта / И. С. Барчуков. – М.: КноРус, 2020. – 368 с.
3. Григорьев В. И. Цифровые технологии в физической культуре и спорте // Теория и практика физической культуры. – 2022. – № 5. – С. 18–22.
4. Кузнецов А. В. Формирование здорового образа жизни студентов средствами цифровых технологий // Молодой ученый. – 2023. – № 11. – С. 95–98.
5. Смирнов П. В. Современные цифровые технологии в системе физического воспитания студентов // Вестник спортивной науки. – 2024. – № 3. – С. 41–46.