Сетевое издание
Совета ректоров вузов Большого Алтая

Россия

Казахстан Китай

Монголия

Grand Altai Research & Education

Наука и образование Большого Алтая

Выпуск 1 (21)'2024
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01

ISSN 2410-485X

Учредитель: ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (АлтГТУ) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

«Grand Altai Research & Education / Наука и образование Большого Алтая»

Выпуск 1 (21)'2024
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01

Электронное периодическое издание межрегионального объединения «Совет ректоров вузов Большого Алтая» (СРВБА)

Периодичность выхода 2 раза в год

ISSN 2410-485X

Журнал издается с IV квартала 2014 года по решению 4-го заседания Совета ректоров вузов Большого Алтая (СРВБА) от 28 мая 2014 года (Университет Шихэцзы, СУАР КНР) в формате сетевого издания (интернет–журнал). Издание ориентировано на научные статьи, отвечающие требованиям, предъявляемыми к рецензируемым научным изданиям, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени. Журнал индексируется в РИНЦ.

© Совет ректоров Большого Алтая. Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова // «Наука и образование Большого Алтая / Grand Altai Research & Education» // Сетевое издание. Барнаул: АлтГТУ, 2023. Периодичность выхода: 2 раза в год.

Адрес редакции:
656038, Российская Федерация, Алтайский край, г.Барнаул, пр.Ленина, д.46, АлтГТУ
Секретариат межрегионального объединения «Совет ректоров вузов Большого Алтая»
тел./факс: (3852) 29-87-36 тел.: (3852) 29-08-77
e-mail: grand.altai@bk.ru

О редакции

Главный редактор:
Ананьева Елена Сергеевна, начальник научного управления АлтГТУ, к.т.н., доцент кафедры
ScopusID: 56413074500 ; **ORCID**: https://orcid.org/0000-0001-5768-3912 ; AuthorID-elibrary: 158204

Заместитель главного редактора:
Шишин Михаил Юрьевич, Институт комплексных исследований Большого Алтая (АлтГТУ), директор, д-р филос. наук, профессор
ScopusID: 57190528509 ; **ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-2148-5233

Состав редколлегии:
1. Толеген Мухтар Адильбекович, ректор ВКГУ, канд. юрид. наук, доцент.
2. Беушев Александр Анатольевич, проректор по научной и инновационной работе АлтГТУ, канд. хим. наук.
3. Гурьев Алексей Михайлович, д-р техн. наук, профессор АлтГТУ.
4. Бабин Валерий Геннадьевич, ректор ГАГУ, канд. ист. наук, доцент.
5. Дай Бинь, президент Университета Шихэцзы.
6. В. Сайнбаяр, Ph.D., президент Ховдского государственного университета, доцент.

Выпускающий редактор :
Енгоян Оксана Завеновна
ScopusID: 55511153700; **ORCID**: https://orcid.org/0000-0001-8985-4827 ; **SPIN**: 1646-4748.

Оглавление

I. I. Экономика и социально-экономическое развитие Большого Алтая 3

Кундиус В.А., Новиков И.Ю. ***3***
Инвестиции в экономику агропромышленного комплекса:
тенденции и перспективы
Investments in the economy of the agro-industrial complex: trends and prospects

Горшков В.В., Кислова К.К. ***18***
Оценка перспектив производства продукции
органического животноводства в Алтайском крае
Assessment of prospects for production of organic livestock products
in the Altai Region

II. Теоретические основы и инновационные модели переработки продукции сельского хозяйства и производства экологически чистых продуктов в регионе 27

Горшков В.В. ***27***
Использование муки киноа при производстве хлеба
Using quinoa flour in bread production

Горшков В.В. ***35***
Оценка качества мучных кондитерских изделий (печенье)
с добавлением муки киноа
Quality evaluation of flour confectionery products (cookies)
with the addition of quinoa flour

Хлебникова В.А. ***43***
Нетрадиционные компоненты в хлебопечении: проблемы и перспективы
Non-traditional components in baking: problems and prospects

III. Образование и культура Большого Алтая 57

Беспалый С.В., Альназарова Г.Ж., Капцов А.А., Петренко А.А., Бутенов Ж.С. ***57***
Цели устойчивого развития в университете:
международный опыт реализации в студенческой среде
Sustainable development goals at the university:
international experience of implementation in the student environment

Кипреев С.Н. ***69***
Шрамирование и пирсинг как иноземные явления,
враждебные традиционному русскому образу
Scarring and piercing as foreign phenomena hostile
to the traditional Russian image

IV. Инфо-коммуникационные технологии 78

~~***Костюченко П.А.*** ..... ***78***~~
~~Применение нейронных сетей в задачах экологического прогнозирования~~
~~Application of neural networks in environmental forecasting problems~~

Feng Junlong, Long Junhao ***86***
Design and implementation of AI-assisted painting tools based on MidJourney
基于 MidJourney 的 AI 辅助绘画工具设计与实现

V. Технологии, материаловедение, энергоэффективность 93

Gao Heng ***93***
New applications of textile fiber materials in several fields
纤维纺织材料在若干领域的新应用

Ma Lei ***101***
The design of a small domestic fruit and vegetable dicing machine
一种家用果蔬切丁机的设计

Xu Bin1, Lygdenov B.D. ***107***
Analysis and research on the development status of composite conductive films
复合导电薄膜的发展现状分析与研究

Zhang Xi, Guriev A.M., Lygdenov B.D. ***114***
Evolution and modern trends in chemical heat treatment
化学热处理的演变与现代趋势

I. I. Экономика и социально-экономическое развитие Большого Алтая

Для цитирования: Кундиус В.А., Новиков И.Ю. Инвестиции в экономику агропромышленного комплекса: тенденции и перспективы // Grand Altai Research & Education — Выпуск 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/JMEIPM

УДК 338.43
JEL: Q16. Q17, Q18
ORCID: 0000-0001-8830-2131

Инвестиции в экономику агропромышленного комплекса: тенденции и перспективы

В.А. Кундиус[1], *И.Ю. Новиков*[1]

1 ФГБОУ ВО Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Россия
E-mail: kundiusv@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены современное состояние и тенденции инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве России. Раскрываются особенности инвестирования в объекты агропромышленного комплекса в условиях устойчивого роста объемов производства сельскохозяйственной продукции в стоимостном выражении за десятилетний период — на 70%. В период санкционных ограничений экономики России к 2023 г. наблюдается поэтапный рост инвестиций в основной капитал агропромышленного комплекса — более 60%, что связано с переосмыслением значимости и возможностей развития агробизнеса. Динамика инвестиций в сельское хозяйство за счет средств госбюджета возросла в этот период на 55 млрд руб. (на 21,5%). Проанализированы основные направления распределения средств государственной поддержки и объемы финансирования агропромышленного комплекса (в том числе комплексное развитие сельских территорий), на которые в 2023 г. было направлено 25,6 млрд руб. Показаны факторы инвестиционной привлекательности агропромышленного комплекса Алтайского края.

Ключевые слова: инвестиции, динамика инвестиций в сельское хозяйство, источники финансирования, инвестиционная привлекательность, государственная поддержка

For citation: Kundius V.A., Novikov I.Yu. Investments in the economy of the agro-industrial complex: trends and prospects // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/JMEIPM

UDK 338.43
JEL: Q16. Q17, Q18
ORCID: 0000-0001-8830-2131

INVESTMENTS IN THE ECONOMY OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX: TRENDS AND PROSPECTS

V.A. Kundius[1], *I.Yu. Novikov*[1]

1 Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation
E-mail: kundiusv@mail.ru

Abstract. The article considers the current state and trends of investment activity in agriculture in Russia. The peculiarities of investing in the objects of the agro-industrial complex are revealed in conditions of steady growth in agricultural production, in value terms over a ten-year period — by 70%. During the period of sanctions restrictions on the Russian economy, by 2023, there is a gradual increase in investments in fixed assets of the agro-industrial complex - more than 60%, which is associated with a rethinking of the importance of agro-business and its development opportunities. The dynamics of investments in agriculture at the expense of the state budget increased by 55 billion rubles during this period. (by 21.5%). The main directions of the distribution of state support funds and the volume of financing of the agro-industrial complex, including the integrated development of rural territories, for which 25.6 billion rubles were allocated in 2023, are analyzed. The factors of investment attractiveness of the agro-industrial complex of the Altai Territory are shown.

Keywords: investments, dynamics of investments in agriculture, sources of financing, investment attractiveness, government support

Введение (постановка проблемы)

В последние годы аграрный сектор экономики РФ показывает устойчивые темпы роста производства продукции, в Правительстве его рассматривают как один из потенциальных драйверов экономического роста [1]. Для дальнейшего развития аграрного сектора необходимо привлечение инвестиций всех уровней финансирования. Инвестиции в сельское хозяйство способствуют увеличению продовольственного резерва и развитию экономики в целом. Они обеспечивают создание новых рабочих места, способствуют развитию инфраструктуры села и модернизации технического оснащения организаций. Все это вместе создает условия привлекательности сельской жизни и повышает доходы бизнеса.

Для эффективного управления деятельностью организации и реализации инвестиционных проектов необходимо иметь способность управлять бизнес-

процессами. Реализация инвестиционных бизнес-проектов в субъектах агропромышленного комплекса требует высокой профессиональной подготовки и управленческих навыков у руководителей и сотрудников организаций. Такие организации способны эффективно использовать инвестиции и достичь успешных результатов.

Обзор литературы

Несмотря на значимость «инвестиционной привлекательности» при формировании инвестиционных ресурсов и стимулировании инвестиционной активности в сельскохозяйственном секторе, современные подходы не дают этой экономической категории точного определения, которое бы полностью отражало ее многоаспектный характер и удовлетворяло как теоретические, так и практические потребности. Сам термин «инвестиционная привлекательность» был введен в экономическую науку относительно недавно — в середине 1990-х годов в работах отечественных экономистов Н.А. Русака и В.А. Русака: ученые рассматривали инвестиционную привлекательность предприятия как объекта инвестирования — «целесообразность вложения в него доступных финансовых ресурсов» [1].

В западной экономической науке при изучении инвестиционной деятельности и мотивации к инвестированию основное внимание уделялось инвестиционному поведению и политике инвестора как субъекта инвестиционной деятельности, в ущерб изучению объекта инвестирования.

В своем труде «Инвестиции» У.Ф. Шарп, Г.Дж. Александр и Дж.В. Бейли подчеркивали, что одним из ключевых этапов инвестиционного процесса является определение инвестиционной стратегии инвестора и установление его инвестиционных целей путем грамотного балансирования между доходностью и риском инвестиций. Эта идея была развита в исследовании Л.Дж. Гитмана и М.Д. Джонка, которые отметили, что определение инвестиционной стратегии предпринимателя и его инвестиционных целей заключается в выборе наиболее выгодного и приемлемого для инвестора объекта инвестирования (финансового инструмента) на основе анализа его доходности и риска [2].

Значимость определения привлекательности инвестиций в сельском хозяйстве заключается, по нашем мнению, в том, что эта характеристика является основным фактором, который определяет инвестиционную стратегию инвестора и инвестиционную политику государства. Инвестиционная привлекательность представляет собой набор показателей, оценка которых обусловливает выбор инвестора в пользу того или иного инвестиционного проекта или объекта для вложения средств. Несмотря на отсутствие четкого определения термина «инвестиционная привлекательность», этот вопрос изучался выдающимися экономистами. Следует отметить, что большинство исследователей теории инвестиций анализировали их привлекательность на макроэкономическом уровне, уделяя значительное внимание государственному

регулированию инвестиционного процесса, созданию благоприятной инвестиционной среды и климата [3,4].

Первые исследования по изучению привлекательности инвестиций предприятий были проведены на основе концепций маржинализма Т. Мальтуса и Й. фон Тюнена. В частности, Дж.Б. Кларк, объясняя «закон убывающей производительности труда и капитала», отмечал, что увеличение инвестиций при неизменных других производственных факторах снижает их эффективность по сравнению с предыдущими вложениями. Согласно этому подходу, новые производства и проекты изначально более привлекательны с точки зрения инвестиций, чем уже действующие.

В работах И. Фишера теория изучения процесса инвестирования приобрела совершенно иную направленность. Он рассматривал инвестиции как обмен благами, которые могут быть потреблены в настоящем (текущие блага), на будущие блага, вводя понятия нынешней и будущей стоимости инвестированного капитала. Стимулом для осуществления инвестиционной деятельности является высокая норма дохода сверх издержек, которая должна превышать ставку процента, то есть рентабельность инвестиций должна быть выше средней процентной ставки банковского процента [4].

Значительный вклад в изучение инвестиционного процесса на микроуровне был сделан Дж.М. Кейнсом. Исходя из теории предельной эффективности инвестирования, он считал, что для достижения максимальной прибыли предприятие должно инвестировать средства в новые активы и использовать для этого новые ресурсы до тех пор, пока прибыль от каждого нового актива не превысит стоимость заемных средств. Восприятие инвестиционной привлекательности как характеристики объекта инвестирования, учитывающей стремление инвестора к получению максимальной прибыли при минимальном уровне риска, также нашло отражение в работах российских экономистов [5].

Результаты исследований

Агропромышленный сектор является одной из ключевых отраслей экономики России и занимает значимое место в её структуре, определяя условия для поддержания жизнедеятельности общества. Этот сектор не только удовлетворяет потребности населения в продовольствии, но также оказывает влияние на занятость и эффективность всего национального производства. Сельское хозяйство России является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей российской экономики в целом. Так, за последние 10 лет в этой сфере отмечается положительная тенденция развития: с 2013 по 2023 годы стоимость сельскохозяйственной продукции увеличилась на 61,9% (или на 4006,6 млрд рублей) (рис.1).

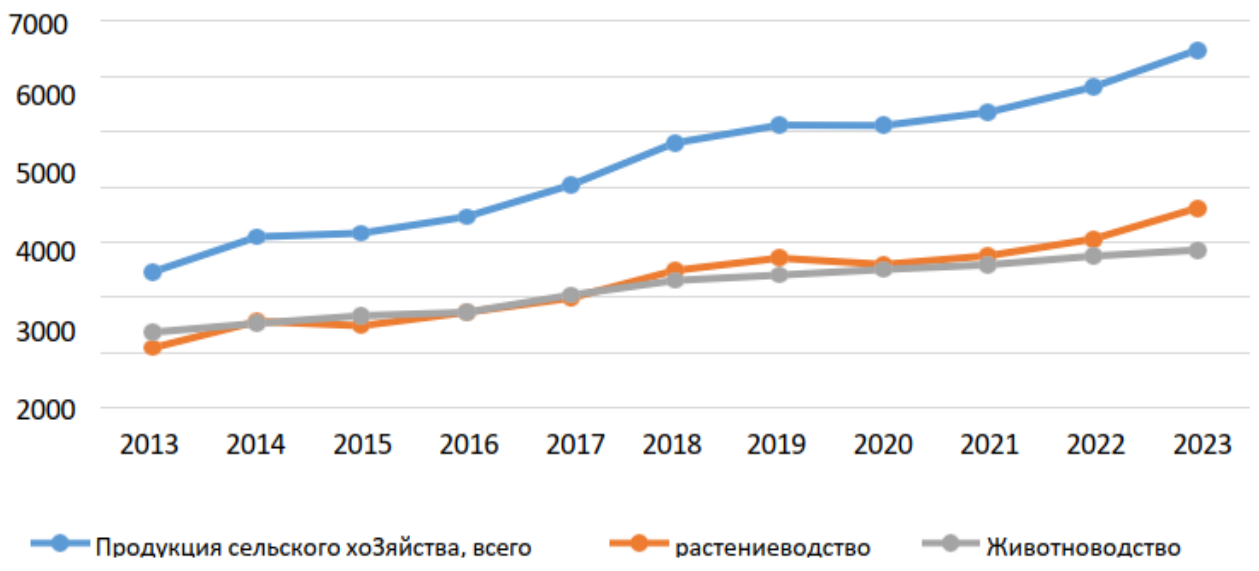

Рисунок 1. Продукция сельского хозяйства по категориям хозяйств по РФ, млрд руб. (составлено авторами по данным источников 6, 7, 10)
Figure 1. Agricultural products by category of farms in the Russian Federation, billion rubles (compiled by the authors according to sources 6, 7, 10)

Общий объем произведенной сельскохозяйственной продукции в 2023 году оценивается в 3612,7 млрд рублей, что на 69,8% превышает уровень 2013 года (рис.1). В животноводстве также наблюдается увеличение стоимости продукции на 51,96% за рассматриваемый период.

Доля растениеводства в общей структуре производства составляет 55,8%, в то время как животноводство занимает 44,2%.

Вопросы развития сельского хозяйства, обеспечения продовольственной безопасности страны всегда остаются в числе важных приоритетов государственной политики Российской Федерации. В последнее время в аграрной сфере нашей страны активно внедряются инновационные технологии, осуществляются крупные инвестиционные проекты, российские фермеры достигают новых успехов. Одним из условий устойчивого развития отраслей экономики является активизация инвестиционной деятельности, направленной на привлечение финансовых и материальных ресурсов, а также их использование в экономическом развитии. Исследования демонстрируют эффективность инвестиционных вложений при внедрении технологических новаций в сельскохозяйственных отраслях в процессе разработки и реализации инновационно-инвестиционных проектов предприятий.

Большая часть продукции производится сельскохозяйственными предприятиями, и их доля в динамике значительно возросла (рис. 2).

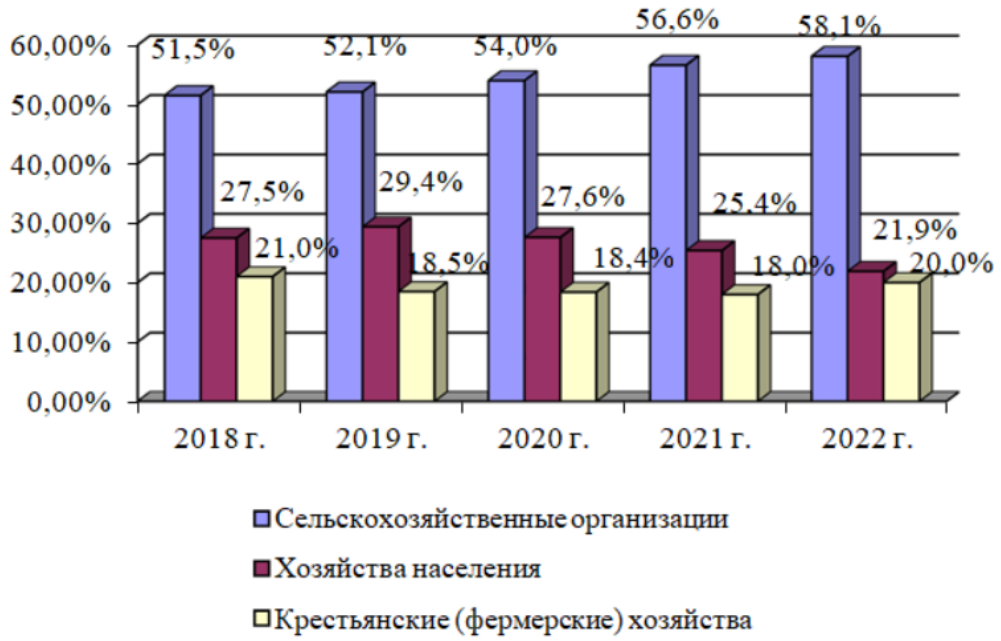

Рисунок 2. Структура производства сельскохозяйственной продукции в Алтайском крае покатегориям хозяйств, % (составлено авторами по данным источников 6, 7, 10)
Figure 2. The structure of agricultural production in the Altai Territory by category of farms, % (compiled by the authors according to sources 6, 7, 10)

Анализ общей инвестиционной активности в экономике страны показывает долю инвестиций в сельское хозяйство и промышленность в общем объеме инвестиций в основные средства Российской Федерации (рис. 3).

Рисунок 3. Инвестиции в основной капитал в РФ по видам экономической деятельности (составлено авторами по данным источников 6, 7, 10, 13)
Figure 3. Investments in fixed assets in the Russian Federation by type of economic activity (compiled by the authors according to sources 6, 7, 10, 13)

Динамика инвестиций в основной капитал сельского хозяйства Алтайского края за 2019-2022 годы, млн. руб. представлена на рисунке 4.

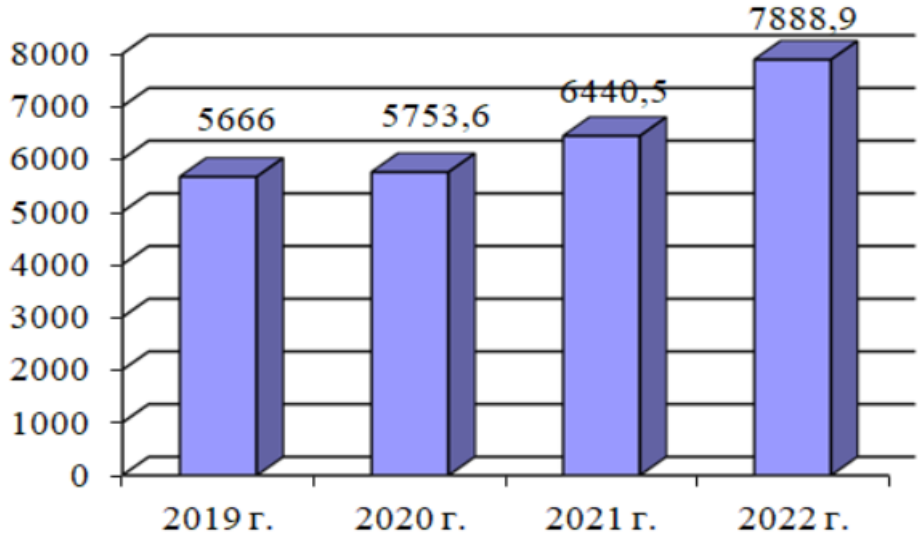

Рисунок 4. Динамика инвестиций в основной капитал сельского хозяйства Алтайского края за 2019-2022 годы, млн руб. (составлено авторами по данным источников 11, 12)
Figure 4. Dynamics of investments in fixed assets of agriculture in the Altai Territory for 2019-2022, million rubles (compiled by the authors according to sources 11, 12)

За анализируемый период наибольшие суммы инвестиций были направлены в сферу растениеводства и животноводства. Несмотря на колебания показателей, с 2017 по 2023 годы инвестиции в данное направление экономики увеличились на 251,3 млн рублей или на 51,02%. Инвестиции в лесоводство и лесозаготовки возросли на 27,4 млн рублей или на 175%. Инвестиции в рыболовство и рыбоводство увеличились на 52,9 млн рублей или на 353,3%. Этот рост объясняется тем, что благодаря финансовым вливаниям как со стороны предпринимательского сектора, так и со стороны граждан, имеющих возможность инвестировать, происходит обновление основных средств производства, повышается конкурентоспособность отечественной продукции и стимулируется развитие указанных отраслей экономики.

Свыше 68,8% объема инвестиций в основной капитал направлено в ключевые для края виды экономической деятельности: сельское хозяйство — 21,8%, транспортировка и хранение — 17,3%, обрабатывающие производства — 13,5%, добыча полезных ископаемых — 8,6%, обеспечение электрической энергией, газом и паром, кондиционирование воздуха — 7,6% (рис. 5).

Рисунок 5. Распределение инвестиций в основной капитал по направлениям основных фондов за январь–декабрь 2022 г., %, Алтайский край (составлено авторами по данным источников 11, 12).
Figure 5. Distribution of investments in fixed assets by areas of fixed assets for January–December 2022, %, Altai Territory (compiled by the authors according to sources 11, 12)

Лучшая динамика инвестиций отмечена в следующих секторах экономики: деятельность гостиниц и предприятий общественного питания (в 5,4 раза), сельское хозяйство (122,8%), образование (118,2%), добыча полезных ископаемых (116,0%).

Согласно информации, представленной Росстатом, за период с 2017 по 2022 год инвестиции в сельскохозяйственный сектор увеличились на 61,01%. Этот значительный рост можно объяснить тем, что в развитие данной отрасли внесли свой вклад различные участники хозяйственной деятельности — как небольшие фермерские хозяйства, так и крупные агрохолдинги, а также компании, которые ранее не были связаны с сельским хозяйством, но заметили в нем значительный потенциал для инвестиций. Введенные с 2012 года приоритетные направления государственной аграрной политики способствуют повышению конкурентоспособности фермерских хозяйств в сельскохозяйственном секторе. Также этому способствует разработанный механизм управления инвестиционной деятельностью малого бизнеса в агропромышленном комплексе, который учитывает особенности сельскохозяйственного производства.

По итогам 2023 года увеличение вложений в основной капитал сельскохозяйственного сектора оказалось менее значительным по сравнению с предыдущими экономическими периодами. В 2023 году объем инвестиций в основной капитал сельского хозяйства в России составил 855,9 млрд рублей, что на 1,39% превышает данные за 2022 год. Тем не менее, доля индикатора в общем объеме в 2023 году снизилась на 0,12 процентного пункта. Это объясняется общей экономической обстановкой в стране и мире, пандемией COVID-19, а также тем, что в некоторых отраслях, ранее являвшихся

двигателями инвестиционного роста, намечается перепроизводство (птицеводство, свиноводство, производство огурцов в теплицах) [6].

С 2017 года отмечается незначительное снижение доли инвестиций в сельское хозяйство и промышленность России в общем объеме инвестиций. Это связано, в основном, с уменьшением объема прямых иностранных инвестиций, что обусловлено двумя факторами: пандемией и напряженной геополитической обстановкой.

Общий объем государственных инвестиций в агропромышленный комплекс увеличивается уже несколько лет подряд (рис. 6).

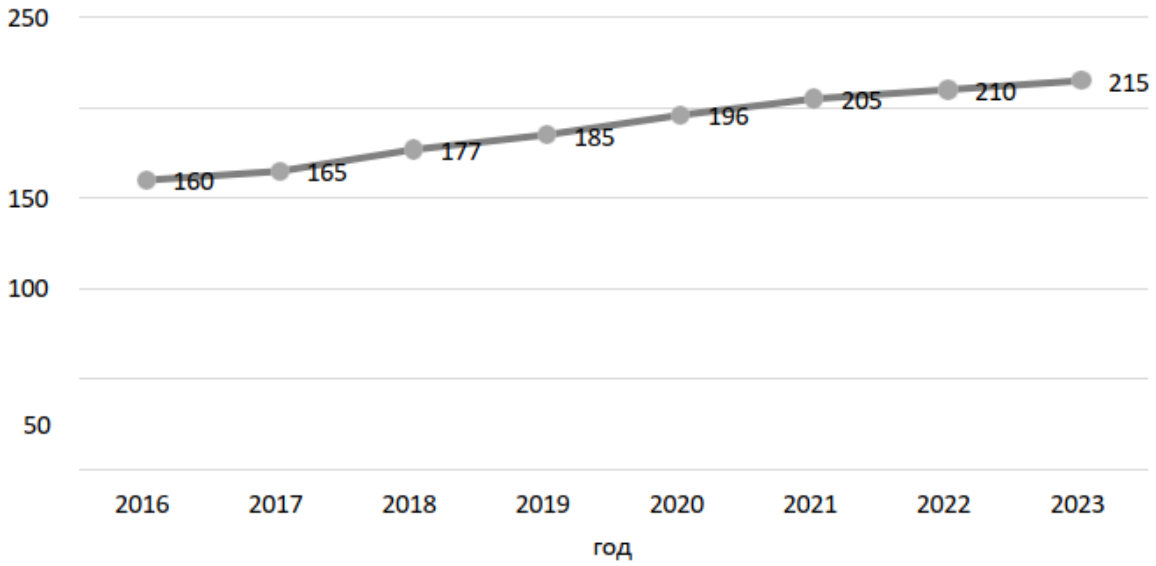

Рисунок 6. Динамика инвестиций в сельское хозяйство за счет средств государственного бюджета, млрд руб. (составлено авторами по данным источника 8).
Figure 6. Dynamics of investments in agriculture at the expense of the state budget, billion rubles (compiled by the authors according to source 8)

Можно утверждать, что в течение ближайших 5 лет будет сохраняться положительная динамика. Принята программа развития сельского хозяйства до 2025 года, согласно которой расходы будут постепенно увеличиваться.

Структура инвестиций в основной капитал АПК по источникам финансирования отражена в таблице 1. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики и Минсельхоза России, доля собственных средств, направленных на финансирование основного капитала АПК, увеличилась на 1,9 процентных пункта, в то время как доля средств федерального бюджета и бюджетов субъектов РФ сократилась. Наблюдается увеличение доли заемных средств предприятий, организаций и других источников. Наибольшая доля привлеченных государственных средств приходится на Федеральный бюджет: в 2023 году выделено 4,2 млрд рублей на развитие сельскохозяйственного сектора, стимулирование инвестиций в АПК, улучшение мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в России, комплексное развитие сельских территорий, а также на поддержку фермеров и развитие сельской кооперации. На втором месте идут бюджеты субъектов Российской Федерации, которые

выделили 3,2 млрд рублей. Меньше всего средств на инвестирование в АПК было выделено из местных бюджетов — всего 0,4 млрд рублей.

Таблица 1. Структура инвестиций в основной капитал АПК по источникам финансирования*
Table 1. Structure of investments in fixed assets of the agro-industrial complex by sources of financing

Источники финансирования инвестиций	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Инвестиции в основной капитал – всего, в т.ч.:	100	100	100	100	100	100	100
Собственные средства	52,7	59,2	58,5	56,3	52,1	52,9	54,6
Привлеченные средства, из них:	47,3	40,8	41,5	43,7	47,9	47,1	45,4
бюджетные средства, из них:	3,4	1,8	2,5	2,8	2,2	2,4	1,7
федерального бюджета	1,9	0,7	1,2	1,1	1,0	1,3	0,9
бюджетов субъектов РФ	1,4	1,0	1,2	1,6	1,0	1,0	0,7
местных бюджетов	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1

* составлено авторами по данным источника 8
compiled by the authors according to the source 8

Причины «резкого» движения средств источников финансирования могут быть объяснены тем, что в указанные годы происходила структурная перестройка и реорганизация агропромышленного производства. Значительную роль в этом сыграл сложившийся разрыв цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию. По этой же причине предприятия вынужденно обращались к заемным средствам из различных источников.

Значительный рост вложений федерального бюджета в развитие отраслей агропромышленного комплекса определен пунктом 5.2.2.3. «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия», в соответствии с которой в 2023 году были достигнуты цели, подробно описанные в предварительных итогах «исполнения федерального бюджета и бюджетов бюджетной системы Российской Федерации за 2023 год» [9].

Одним из важных и сложных направлений является привлечение прямых зарубежных инвестиций в отечественное сельское хозяйство, что при текущей политической обстановке в ближайшей и среднесрочной перспективе возможно при соблюдении определенных условий:

— прозрачность финансовой инфраструктуры;

— наличие портфеля инвестиционных проектов;

— согласие российских и зарубежных партнеров на создание совместных предприятий (или предприятий со 100% иностранным капиталом) во всех секторах агропромышленного комплекса;

— благоприятный инвестиционный климат, прежде всего соответствующая законодательная база для привлечения и эффективного использования иностранных инвестиций;

— государственная поддержка сельских производителей в совместном финансировании инвестиционных проектов с участием иностранных инвесторов.

Реализация данных направлений потребует разработки программных методов для организации деятельности на федеральном и региональном уровнях, что обеспечит единые подходы к разработке программных решений и их выполнению. Стратегическое направление программы должно заключаться в умелом сочетании прямых инвестиций и кредитных ресурсов. Первые осуществляются в рамках стратегии через вложения в реконструкцию и модернизацию существующих производств, а также в новые предприятия. Кредиты необходимы для пополнения оборотных средств, требуемых при запуске производственных мощностей и организации производства на новой технологической основе. На них должны закупаться сырье, материалы, средства защиты растений и другие материально-технические ресурсы. Одним из способов использования кредитных ресурсов является оплата лизинга сельскохозяйственных машин, технологического оборудования и породного скота.

Финансирование закупки необходимых ресурсов для производства (сырья и материалов) через кредиты может помочь решить текущие задачи развития агропромышленного сектора. Однако важно помнить, что взаимодействие с внешними источниками финансирования не должно привести к увеличению долга России перед иностранными партнерами.

Направления инвестирования в агропромышленный сектор России государством представлены на рисунке 7.

Рисунок 7. Объемы финансирования и распределения средств на государственную поддержку АПК РФ в 2023 г. (составлено авторами по данным источника 8).
Figure 7. The volume of financing and allocation of funds for state support of the agro-industrial complex of the Russian Federation in 2023 (compiled by the authors according to the source 8)

В 2023 году наибольший объем инвестиций был направлен на развитие сельского хозяйства, включая стимулирование развития приоритетных отраслей и поддержку малых форм хозяйствования. Этот сектор привлек

76 106 254 тыс. рублей, что составляет 51,55% от общего объема инвестиций. В ближайшие годы основными направлениями инвестиций станут отрасли, где есть потенциал для замещения импорта или перспективы экспорта — производство фруктов, ягод, молочные комплексы, объекты хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, предприятия пищевой промышленности [10]. Проблема взаимосвязи уровня сельскохозяйственного производства и социально-экономического развития сельских территорий также остается одним из ключевых аспектов инвестиционной деятельности в регионах.

Факторы повышения инвестиционной привлекательности России и Алтайского края:

1) макроэкономическая стабильность: стабильность российской экономики и устойчивость национальной валюты способствуют уверенности инвесторов;

2) развитая инфраструктура: наличие хорошо развитой транспортной и коммунальной инфраструктуры в регионе облегчает ведение бизнеса и привлекает инвестиции;

3) доступ к рынкам сбыта: благоприятное географическое положение Алтайского края позволяет инвесторам легко добираться до потенциальных потребителей и партнеров;

4) наличие природных ресурсов: Алтайский край богат природными ресурсами, что создает возможности для развития сырьевых отраслей экономики и привлекает инвестиции в добычу и переработку ресурсов;

5) поддержка со стороны властей: активная инвестиционная политика местных властей и наличие льгот и преференций для инвесторов способствуют повышению инвестиционной привлекательности региона;

6) наличие квалифицированной рабочей силы: наличие образовательных учреждений и высокий уровень профессионализма сотрудников обеспечивают доступность квалифицированной рабочей силы для инвесторов;

7) инновационный потенциал: наличие научных и исследовательских центров в регионе способствует развитию инновационных отраслей экономики и привлекает инвестиции в высокотехнологичные проекты.

Выводы

Инвестиции в агропромышленном комплексе являются важным направлением для развития экономики страны и повышения ее конкурентоспособности на мировом рынке. Разработка данной темы актуальна по следующим причинам:

• увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции; инвестиции в АПК могут способствовать увеличению производства сельскохозяйственной продукции, что в свою очередь может привести к снижению зависимости от импорта и увеличению экспорта;

• создание новых рабочих мест; инвестиционные проекты в аграрном секторе могут создать новые рабочие места, особенно в сельской местности, что поможет снизить уровень безработицы и повысить качество жизни населения;

• развитие инфраструктуры; инвестирование в агропромышленный сектор может способствовать развитию инфраструктуры, такой как дороги, мосты, электрические сети и т.д., что в свою очередь улучшит условия жизни людей и повысит привлекательность региона для инвестиций;

• повышение уровня продовольственной безопасности; инвестиции в сельское хозяйство могут помочь улучшить уровень продовольственной безопасности страны, обеспечивая население качественными и доступными продуктами питания, увеличить экспорт сельскохозяйственной продукции и, соответственно, доходы сельских производителей.

В Российской Федерации, в том числе Алтайском крае, намечается перспектива успешного развития сельского хозяйства. Однако для этого требуется грамотный подход и инвестирование агропромышленного комплекса. При наличии этих составляющих можно рассчитывать на стабильный и высокий уровень дохода от сельскохозяйственной деятельности.

Проведенный анализ рынка инвестиций в сельское хозяйство России показал положительную тенденцию увеличения вложений в основные средства сельскохозяйственного производства. Однако за последние годы доля инвестиций в сельское хозяйство относительно общих инвестиций в РФ незначительно снизилась. Наибольшие суммы инвестиций направлены на развитие растениеводства и животноводства. Собственные средства занимают основную долю всех инвестиций в РФ с 2017 по 2023 год. В 2023 году наибольшие вложения в РФ были сосредоточены на развитии сельскохозяйственных отраслей, включая поддержку приоритетных сегментов сельского хозяйства и развитие малых форм предпринимательства. Также значительные средства были выделены на поддержку производства в отдельных сегментах растениеводства и животноводства. Большая часть всех субсидий в РФ в 2023 году была направлена на осуществление комплексных программ развития сельских территорий.

Иностранные капиталовложения в современный агропромышленный сектор представляют собой необходимые и обоснованные шаги, направленные на стимулирование и поддержание устойчивого экономического развития, что в свою очередь способствует улучшению качества жизни населения и увеличению экономического потенциала России. Поддержка иностранных инвестиций в агропромышленном секторе представляет собой актуальную альтернативу импорту сырья, готовой продукции и других товаров.

Агропромышленный комплекс России привлекателен для зарубежных инвесторов в силу неиспользования значительной части земель с максимальной отдачей для сельского хозяйства страны. Дополнительным фактором является стратегически выгодное расположение России относительно европейских и азиатских рынков сбыта. В целом процесс привлечения инвестиций является

ключевым элементом для обеспечения устойчивого роста агропромышленного производства и экономики в целом.

Список литературы

[1] Представлен первый ежегодный аналитический доклад // Сельская жизнь 27июля – 2 августа 2023г.№28 (24347) // URL : Электронная версия: www.sgaseta.ru
[2] Кохановская И.И., Барыкина В.А. Инвестиционная привлекательность агропромышленного комплекса Российской Федерации // Вестник СГУГИТ. 2019. № 2. С. 257-275. ISSN: 1818-913X, 2411-1759 // URL : http://vestnik.ssga.ru/
[3] Третьякова Л.А., Грудкина Т.И. Мобильность трудовых ресурсов в контексте инвестиционной привлекательности регионов ЦФО // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2016. Т. 12. № 12 (345). С. 133-142 // ISSN: 2073-2872
[4] Кравченко Т.С. Эффективность инвестиций в инновационное развитие отрасли растениеводства региона // Экономика и предпринимательство. 2012. № 1 (24). С. 129-132// ISSN: 1999-2300 (Print)
[5] Кравченко Т.С., Зайцев А.Г. Системное управление инвестиционными ресурсами субъектов агробизнеса // Аграрный сектор экономики России: опыт, проблемы и перспективы развития: материалы Всероссийской (Национальной) научной конференции. Орел, 2021. С. 415-419 // eLIBRARY ID: 46365670
[6] Министерство сельского хозяйства Российской Федерации // URL: https://mcx.gov.ru/
[7] Федеральная служба государственной статистики // URL : https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Wh9rWoNa/tab_inv-okved.html
[8] Сельское хозяйство России // URL: https://rosinformagrotech.ru/data/send/66-normativnye-dokumenty-spravochniki-katalogi/1478-selskoe-khozyajstvo-rossii-2020
[9] О государственной поддержке инвестиционной деятельности в агропромышленном комплексе // URL: http://government.ru/docs/33912/
[10] Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс] / Официальный сайт. – Режим доступа: http://mcx.ru/
[11] Министерство сельского хозяйства Алтайского края / Официальный сайт. URL : https://www.altairegion22.ru/gov/administration/stuct/agriculture/
[12] Статистический ежегодник. Алтайский край. 2016-2020: Стат. Сборник // Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. Б., 2021. 280 с. // URL : https://akstat.gks.ru/folder/33439.

References

[1] Predstavlen pervyj ezhegodnyj analiticheskij doklad // Sel'skaya zhizn' 27iyulya – 2 avgusta 2023g.№28 (24347) // URL : Elektronnaya versiya: www.sgaseta.ru
[2] Kohanovskaya I.I., Barykina B.A. Investicionnaya privlekatel'nost' agropromyshlennogo kompleksa Rossijskoj Federacii // Bestnik CGUGIT. 2019. № 2. C. 257-275. ISSN: 1818-913X, 2411-1759 // URL : http://vestnik.ssga.ru/
[3] Tret'yakova L.A., Grudkina T.I. Mobil'nost' trudovyh resursov v kontekste investicionnoj privlekatel'nosti regionov CFO // Nacional'nye interesy: prioritety i bezopasnost'. 2016. T. 12. № 12 (345). C. 133-142 // ISSN: 2073-2872
[4] Kravchenko T.C. Effektivnost' investicij v innovacionnoe razvitie otrasli rastenievodstva regiona // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2012. № 1 (24). C. 129-132// ISSN: 1999-2300 (Print)
[5] Kravchenko T.C., Zajcev A.G. Cistemnoe upravlenie investicionnymi resursami sub"ektov agrobiznesa // Agrarnyj sektor ekonomiki Rossii: opyt, problemy i perspektivy razvitiya: materialy Bserossijskoj (Nacional'noj) nauchnoj konferencii. Orel, 2021. C. 415-419 // eLIBRARY ID: 46365670
[6] Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii // URL: https://mcx.gov.ru/

[7] Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki // URL : https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Wh9rWoNa/tab_inv-okved.html
[8] Cel'skoe hozyajstvo Rossii // URL: https://rosinformagrotech.ru/data/send/66-normativnye-dokumenty-spravochniki-katalogi/1478-selskoe-khozyajstvo-rossii-2020
[9] O gosudarstvennoj podderzhke investicionnoj deyatel'nosti v agropromyshlennom komplekse // URL: http://government.ru/docs/33912/
[10] Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii [Elektronnyj resurs] / Oficial'nyj sajt. – Rezhim dostupa: http://mcx.ru/
[11] Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Altajskogo kraya / Oficial'nyj sajt. URL : https://www.altairegion22.ru/gov/administration/stuct/agriculture/
[12] Statisticheskij ezhegodnik. Altajskij kraj. 2016-2020: Stat. Sbornik // Upravlenie Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Altajskomu krayu i Respublike Altaj. B., 2021. 280 s. // URL : https://akstat.gks.ru/folder/33439.

Для цитирования: Горшков В.В., Кислова К.К. Оценка перспектив производства продукции органического животноводства в Алтайском крае // Grand Altai Research & Education — Выпуск 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/SFHKVQ

УДК 636.08
РИНЦ AuthorID: 301993
ORCID 0000-0003-3407-0552

Оценка перспектив производства продукции органического животноводства в Алтайском крае

В.В. Горшков[1], К.К. Кислова[1]

1 ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», г. Барнаул, Россия
E-mail: vita-gorshkov@yandex.ru ; kristinakislova5@gmail.com

Аннотация. В статье изучены нормативная база, предпосылки и перспективы развития производства органической продукции животноводства в Алтайском крае. Органическое производство в стране и крае осуществляется на основании 280-ФЗ, ГОСТ Р 33980-2016 и «Стратегии развития до 2030 г.». Продукция животноводства составляет 8% от общей органической продукции. Алтайский край занимает пятое место по производству органической продукции. Однако органической продукции животноводства в крае не производится. В России представлен достаточно разнообразный спектр молочной и мясной органической продукции. Около 40% производимой в Алтайском крае пищевой продукции можно сертифицировать как органическую продукцию. Преимуществами Алтайского края в производстве органической продукции являются его богатое разнообразие природно-климатических зон, видов сельскохозяйственного производства и продукции, достаточное количество земельных ресурсов, невысокая занятость сельского населения и сложившийся экологический брендинг региона. Основными направлениями развития органического производства в Алтайском крае являются: определение перспективных направлений производства органической продукции; определение эффективных механизмов стимулирования органических производителей; оценка дотации на логистику продукции; развитие экспорта и компенсация затрат на сертификацию.

Ключевые слова: органическое животноводство, Алтайский край, животноводство, продукция, сельское хозяйство

For citation: Gorshkov V.V., Kislova K.K. Assessment of prospects for production of organic livestock products in the Altai Region // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/SFHKVQ

UDK 636.08
RSCI AuthorID: 301993
ORCID 0000-0003-3407-0552

ASSESSMENT OF PROSPECTS FOR PRODUCTION OF ORGANIC LIVESTOCK PRODUCTS IN THE ALTAI REGION

V.V. Gorshkov[1], *K.K. Kislova*[1]

1 Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia
E-mail: vita-gorshkov@yandex.ru ; kristinakislova5@gmail.com

Abstract. The article examines the regulatory framework, prerequisites and prospects for the development of the production of organic livestock products in the Altai Territory. Organic production in the country and region is carried out on the basis of 280-FZ, GOST R 33980-2016 and the Development Strategy until 2030. Livestock products account for 8% of total organic production. The Altai Territory ranks fifth in the production of organic products. However, no organic livestock products are produced in the region. Russia offers a fairly diverse range of organic dairy and meat products. About 40% of food products produced in the region can be certified as organic products. The advantages of the Altai Territory in the production of organic products are its rich diversity of natural and climatic zones, types of agricultural production and products, a sufficient amount of land resources, low employment of the rural population and the established environmental branding of the region. The main directions for the development of organic production in the Altai Territory are: identification of promising directions for the production of organic products; identification of effective mechanisms for stimulating organic producers; assessment of subsidies for product logistics; export development and compensation of certification costs.

Keywords: organic livestock farming, Altai region, livestock farming, products, agriculture

Введение (постановка проблемы)

Производство органической продукции как в мире, так и в России в последние годы растёт — это одна из наиболее развивающихся отраслей сельского хозяйства. Мировой рынок «органики» превысил сумму в 130 млрд долл. США и потенциальный прирост составляет 10-12%. В России этот показатель пока ниже — 14,2 млрд руб., однако прогнозируемый рост может составлять до 150 млрд руб. По данным Роскачества, за 2022-23 годы число производителей органической продукции в нашей стране выросло почти

на половину и на данный момент количество действующих сертификатов соответствия органическому производству превысило 220.

Большую роль в этом сыграло принятие федерального закона «Об органическом производстве» [1] и ГОСТ Р 33980-2016 «Продукция органического производства» [2]. Дальнейшие перспективы развития отрасли отражены в «Стратегии развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года», подписанной Председателем Правительства Российской Федерации М.В. Мишустиным в 2023 году [3].

Актуальность органического производства в стране обусловлена необходимостью сокращения экологической нагрузки сельскохозяйственной отрасли, раскрытие потенциала сельскохозяйственного производства, развитие занятости сельского населения и сохранения экологии регионов и страны в целом, а также растущим спросом населения на здоровое и экологическое питание, и как следствие оздоровления нации [4].

Материал и методы исследований

Методологическую основу проведенных исследований составляют монографический, нормативный, экономико-статистический и расчетный методы. Объектом исследований послужили предприятия региона, ориентированные на производство органической агропродукции.

Цель исследований — оценить условия и перспективы производства органической продукции животноводства в Алтайском крае.

Задачи исследования:

1) определить нормативную базу производства органической продукции;

2) дать характеристику состояния органического животноводства в России и Алтайском крае;

3) выявить предпосылки и оценить перспективы производства органической продукции в Алтайском крае.

Результаты исследования

Согласно российскому законодательству, органическое животноводство — это такой вид сельскохозяйственного производства, при котором используются методы и технологии, обеспечивающие содержание животных в максимально естественной среде, с сохранением благоприятного её состояния, сохранении плодородия почв и здоровья человека.

Согласно требованиям ГОСТ Р 57022-2016, особенностями органического животноводства являются:

— выращивание и содержание животных без искусственного осеменения, гормонов, антибиотиков, химических кормовых добавок, изменяющих химический статус кормов, а сами корма должны быть получены без использования гербицидов, пестицидов, удобрений;

— породы животных должны быть в первую очередь с хорошей устойчивостью к заболеваниям (симментальская, айрширская) и только потом уже с хорошей продуктивностью;

— правила обращения с животными по принципу «содержи животных так, чтоб ты мог поменяться с ними местами», запрет на выращивание животных в клетках;

— использование при лечении животных фитотерапии, гомеопатии и иных лекарственных препаратов натурального происхождения, а также натурального молока при выращивании молодняка.

Несмотря на выраженную динамику органического производства, только 8% органических производителей занимаются производством продукции животноводства (рисунок 1).

Рисунок 1. Доля производителей продукции животноводства
среди производителей органической продукции
Figure 1. Share of livestock producers among organic producers

У органического животноводства и в целом органического сельскохозяйственного производства Алтайского края есть реальные экономические предпосылки [5]:

1) устоявшийся патриархальный уклад жизни и производства в сельском хозяйстве;

2) наличие достаточных земельных угодий и запасов пресной воды;

3) значительные площади сенокосов и пастбищ, которые длительное время не получали агрохимикаты и поэтому могут быть введены в органическое сельхозпроизводство;

4) высокая доля сельского населения;

5) санкционная экономика и практически отсутствующая конкуренция в этом сегменте сельскохозяйственного производства.

Основными факторами, ограничивающими производство органической продукции животноводства, являются:

— сложность организации процесса производства с выполнением требований, предусмотренных законодательством; так, при сертификации молока необходимо сертифицировать сам молочный рогатый скот, сырое молоко и продукцию растениеводства — корма, и, как следствие, сертификация земельных ресурсов;

— низкий внутренний спрос, вызванный низкой покупательной способностью потребителей;

— отсутствие соответствия российских стандартов по органической продукции со стандартами других стран.

В настоящее время ассортимент органической продукции, в том числе животноводства, расширяется. В России производят такую органическую животноводческую продукцию, как органическое молоко, кефир, «Снежок», сливки, простоквашу, йогурты, ряженку, сметану, творог и сыры (таблица 1).

Таблица 1. Основные производители продукции органического животноводства в России
Table 1. Main product manufacturers organic livestock farming in Russia

Производители	Производимая продукция
АО «АгроНова», Краснодарский край	КРС, молоко сырое коровье
АО «Московo-Медынское агропромышленное предприятие», Калужская область	Кефир, «Снежок», масло сливочное, йогурты, ряженка, молоко, сметана
ООО «Богимовские сыроварни», Калужская область	Сыр, молоко, масло, сливки, сметана, творог, кефир, сыворотка, простокваша
ООО «Савинская Нива» (бренд «ЭкоНива), Калужская область	Корма, КРС, молоко
ООО «Экоферма Джерси», Калужская область	КРС, молоко, корма, зелёная масса, зерносмесь
Колхоз «Первомайский», Калужская область	Кефир, молоко, ряженка, масло
ООО «Сыроварня «Волжанка», Костромская область	Сыр
ЗАО «Экоферма «Рябинки», Московская область	Молоко, кефир, ряженка, йогурт, творог, сметана, сливки, масло, сыр, яйца, мука, молочный КРС, телятина
ООО «Агрофирма «Княжево», Ярославская область	КРС, молоко, корма: овёс, пшеница, зелёная масса, многолетние травы, сено, сенаж, силос
ООО «Агрофирма Авангард», Ярославская область	МРС, корма: пшеница, рожь, овёс, семена многолетних трав, силос, сенаж, сено
ООО «Агрофирма "Земледелец"», Ярославская область	КРС, молоко, корма: овёс, зелёная масса многолетних трав, бобы, сено, сенаж,
ООО «Агрофирма "Луч"», Ярославская область	КРС, корма: зелёная масса многолетних трав, овёс, сено, сенаж
ООО «Заречье», Ярославская область	КРС, корма: сенаж, сено, силос, овёс, зелёная масса многолетних трав
АО «Мир», Ярославская область	Полуфабрикаты мясные из говядины, свинины, телятины и баранины охлажденные, замороженные мелкокусковые бескостные из говядины, молоко, сливки, кефир, творог, сметана, ряженка, масло, сыр, комбикорм

В Алтайском крае на настоящий момент зарегистрировано восемь производителей, сертифицированных по требованиям органического

производства [6], и регион находится на пятом месте (рисунок 2) в России по этому показателю.

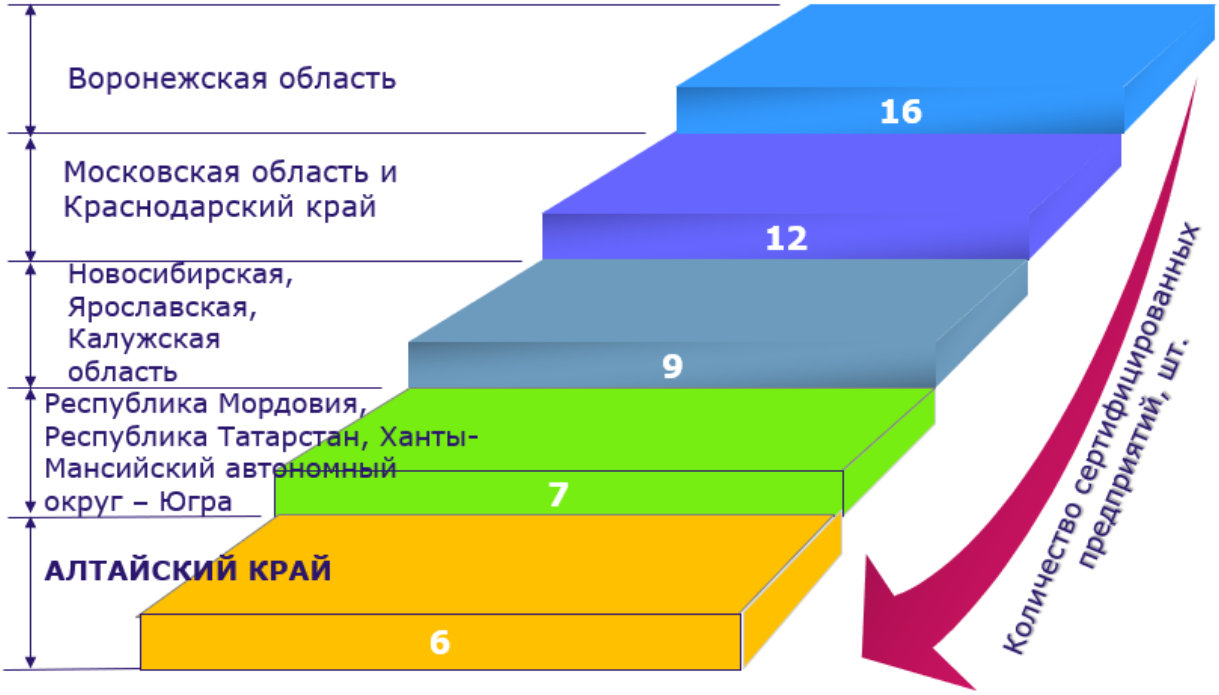

Рисунок 2. Место Алтайского края по производству органической продукции в России (на 2023 год)
Figure 2. Place of the Altai Territory in the production of organic products in Russia (for 2023)

На конец 2023 г. шесть предприятий Алтайского края производят органическое зерно и продукцию из него (до 43 наименований), одно предприятие — биологически активные добавки и одно — органическую водку (таблица 2).

Преимущества Алтая в производстве органической продукции заключается в его богатом разнообразии природно-климатических зон, видов сельскохозяйственного производства и продукции, достаточном количестве земельных ресурсов, невысокой занятости сельского населения и в экологическом бренде региона.

Органическая продукция имеет несомненное преимущество по сравнению с продукцией, полученной по стандартной технологии. Так, органическое молоко имеет следующие преимущества: это экологически чистый продукт, полученный от животных с минимальным уровнем стресса. Кроме того, по сравнению с молоком, полученным в промышленном скотоводстве, молоко органических коров содержит более чем на 60% больше ПНЖК, в том числе более чем на 70% больше омега-3 жирных кислот и их соотношение с омега-6 ПНЖК, а также повышенное содержание в молоке альфа-линоленовой кислоты (ALA), которая отвечает за состояние сердечно-сосудистой системы, большее содержание витаминов в молоке, особенно витамина D.

Таблица 2. «Органические» производители Алтайского края
Table 1. «Organic» producers of the Altai Territory

Предприятия	Контактная информация	Орган по сертификации	Вид продукции
АО «Иткульский спиртзавод»	Зональный район, с. Соколово	ООО «Органик-Сертификация»	Водка, спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья «Люкс»
ООО «Степной»	Бийский район, п. Степной	ООО «Органик-Сертификация»	Яровая пшеница, гречиха, ячмень, овес, горох, озимая пшеница, рапс, рожь
ООО «Курай Агро Плюс»	Бийский район, п. Боровой	ООО «Органик-Сертификация»	Крупа, хлопья, мука (43 наименования)
ООО «Лесное»	с. Лесное	STC	Овес, семена подсолнечника, льняное семя, нут, кориандр, соевые бобы
ООО «Гефест»	Калманский р-н, с. Калманка	STC	Льняное семя, гречиха
ЗАО «Эвалар»	г. Бийск	ООО «Органик-Сертификация»	Биологически активная добавка к пище MCT OIL ORGANIC (MCT МАСЛО Органическое)
ИП Григоревский С.Г.	Тальменский р-н, с. Луговое	Роскачество (2024)	Пшеница, овес, гречиха, подсолнечник
ИП Глава К(Ф)Х Новицкая Е.В.	Усть-Калманский р-н	Роскачество (2024)	Горчица, расторопша

По мнению А.А. Большакова [7], 40% производимых в регионе пищевых продуктов уже соответствует предъявляемым требованиям по экологичности, и их нужно сертифицировать и продвигать на рынке именно как органические, ведь такие продукты имеют более высокие потребительские качества и более высокую добавленную стоимость.

При этом 43% населения края проживает в сельской местности и в регионе насчитывается 460 тысяч личных подсобных хозяйств, которые практически полностью готовы обеспечить потребность в качественной и экологически чистой продукции. Вместе с тем, необходимо развивать логистику региона, так как более 70% органической продукции в России потребляют жители г. Москвы и г. Санкт-Петербурга. При этом высокие транспортные затраты существенно увеличивают стоимость алтайской продукции и снижают ее конкурентоспособность. Поэтому хорошим стимулом для алтайских производителей станет государственная поддержка в виде компенсации затрат на транспортировку органической и «зеленой» продукции.

Заключение

Производство органической продукции является хорошим дополнением к традиционному сельхозпроизводству. Задачей органического производства не является замена традиционного промышленного сельскохозяйственного производства. Органическое животноводства предоставляет населению возможность выбора продукции — произведённой про традиционным промышленным технологиям или с соблюдением требований органического производства. И уже делая выбор в пользу органической продукции, покупатели понимают, что, помимо приобретения экологически чистой продукции, они участвуют в решении следующих задач:

1) улучшают своё здоровье и повышают иммунитет, а значит, и населения региона в целом, уменьшая количество обменных, аллергических и других заболеваний;

2) способствуют сохранению и повышают естественное плодородие почв в районах с развитым органическим производством, тем самым сохраняя экологию региона, её природное разнообразие;

3) борются с засорением брошенных и малоиспользуемых земель;

4) повышают занятость и экономическую заинтересованность сельского населения;

5) способствуют привлечению мотивированной креативной молодёжи в аграрный сектор экономики, тем самым делая его более привлекательным для инвесторов, а значит, и более экономически выгодным;

6) участвуют в формировании экологичного мышления у населения и подают подрастающему поколению пример заботы о себе и окружающей среде.

Все эти мероприятия позволят улучшить состояние локальной экономики как всего Алтайского края, так и отдельных его районов, особенно труднодоступных.

Основными составляющими успеха производства органических продуктов животноводства в крае являются:

— определение перспективных направлений производства органической продукции;

— определение эффективных механизмов стимулирования органических производителей;

— дотации на логистику продукции;

— развитие экспорта;

— компенсация затрат на сертификацию.

Список литературы

[1] Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 3 августа 2018 года №280-ФЗ: с изм и доп. от 29.12.2022. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/?ysclid=lx0brym8h2614675306 (дата обращения: 04.06.2024).

[2] ГОСТ 33980-2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации». Межгосударственный стандарт. – М.: Стандартинформ, 2016. 42 с. – URL: https://organicfund.ru/wp-content/uploads/2022/01/GOST-33980-2016.-Produkciya-organicheskogo-proizvodstva.-Pravila-proizvodstva-pererabotki-markirovki-i-realizacii.pdf?ysclid=lx0gewhk58789355507 (дата обращения: 04.06.2024). – Текст: электронный.

[3] Стратегия развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года. – Текст: электронный // ГАРАНТ – информационно-правовой портал: сайт. – URL: https://www.garant.ru/products/ ipo/prime/doc/407297286/?ysclid=lx0fk8vli6696585256 (дата обращения: 04.06.2024).

[4] Коноваленко Л.Ю. Органическое животноводство: опыт и перспективы развития: аналит. обзор / Л.Ю. Коноваленко, Н.П. Мишуров, П.И. Гриднев и др. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 88 с. ISBN 978-5-7367-1677-7. – Текст: непосредственный.

[5] Горшков В.В. Оценка потенциала развития органического животноводства в Алтайском крае / В.В. Горшков, М.В. Дерябина // Grand Altai Research & Education, №1(19)'2023. С. 3-13. – URL: https://ojs.altstu.ru/index.php/GAltai/article/view/493/387 (дата обращения: 04.06.2024). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст: электронный.
[6] Роскачество представило обновленный рейтинг органических регионов России // Союз органического земледелия: сайт. – URL: https://soz.bio/roskachestvo-predstavilo-obnovlennyy/ (дата обращения: 14.05.2024). – Текст: электронный.
[7] Кузнецова Т. На Алтае создадут кластер по производству органических продуктов // Российская газета: сайт. – URL: https://rg.ru/2022/07/21/reg-sibfo/na-altae-sozdadut-klaster-po-proizvodstvu-organicheskih-produktov.html?ysclid=lx0hhll0yb191673210 (дата обращения: 04.06.2024). – Текст: электронный.

References

[1] Ob organicheskoj produkcii i o vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii: Federal'nyj zakon ot 3 av-gusta 2018 goda №280-FZ: s izm i dop. ot 29.12.2022. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/?ysclid=lx0brym8h2614675306 (data obrashcheniya: 04.06.2024).
[2] GOST 33980-2016 Produkciya organicheskogo proizvodstva. Pravi-la proizvodstva, pererabotki, markirovki i realizacii». Mezhgosudar-stvennyj standart. – M.: Standartinform, 2016. 42 s. – URL: https://organicfund.ru/wp-content/uploads/2022/01/GOST-33980-2016.-Produkciya-organicheskogo-proizvodstva.-Pravila-proizvodstva-pererabotki-markirovki-i-realizacii.pdf?ysclid=lx0gewhk58789355507 (data obrashcheniya: 04.06.2024). – Tekst: elektronnyj.
[3] Strategiya razvitiya proizvodstva organicheskoj produkcii v Ros-sijskoj Federacii do 2030 goda. – Tekst: elektronnyj // GARANT – in-formacionno-pravovoj portal: sajt. – URL: https://www.garant.ru/products/ ipo/prime/doc/407297286/?ysclid=lx0fk8vli6696585256 (data obrashcheniya: 04.06.2024).
[4] Konovalenko L.YU. Organicheskoe zhivotnovodstvo: opyt i perspek-tivy razvitiya: analit. obzor / L.YU. Konovalenko, N.P. Mishurov, P.I. Gridnev i dr. – M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2021. – 88 s. ISBN 978-5-7367-1677-7. – Tekst: neposredstvennyj.
[5] Gorshkov V.V. Ocenka potenciala razvitiya organicheskogo zhivot-novodstva v Altajskom krae / V.V. Gorshkov, M.V. Deryabina // Grand Altai Research & Education, №1(19)'2023. S. 3-13. – URL: https://ojs.altstu.ru/index.php/GAltai/article/view/493/387 (data obrashcheniya: 04.06.2024). – Rezhim dostupa: dlya zaregistrirovannyh pol'zovatelej. – Tekst: elektronnyj.
[6] Roskachestvo predstavilo obnovlennyj rejting organicheskih regi-onov Rossii // Soyuz organicheskogo zemledeliya: sajt. – URL: https://soz.bio/roskachestvo-predstavilo-obnovlennyy/ (data obrashcheniya: 14.05.2024). – Tekst: elektronnyj.
[7] Kuznecova T. Na Altae sozdadut klaster po proizvodstvu organi-cheskih produktov // Rossijskaya gazeta: sajt. – URL: https://rg.ru/2022/07/21/reg-sibfo/na-altae-sozdadut-klaster-po-proizvodstvu-organicheskih-produktov.html?ysclid=lx0hhll0yb191673210 (data obrashcheniya: 04.06.2024). – Tekst: elektronnyj.

II. Теоретические основы и инновационные модели переработки продукции сельского хозяйства и производства экологически чистых продуктов в регионе

Для цитирования: Горшков В.В. Использование муки киноа при производстве хлеба // Grand Altai Research & Education — Выпуск 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/RUMKIJ

УДК 664.664.4
ORCID 0000-0003-3407-0552
РИНЦ AuthorID: 301993

Использование муки киноа при производстве хлеба

В.В. Горшков[1]

1 ФГБОУ ВО Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Россия
E-mail: gorshkov@yandex.ru

Аннотация. В статье изучена эффективность использования семян киноа при производстве хлеба. Проведенная оценка органолептических и физических свойств семян киноа разных торговых марок показала, что все образцы семян киноа не имели постороннего запаха, затхлости или плесневелости, имели лёгкий специфический аромат сапонинов (отдушку) мучнистого, некислого, не горького и слегка острого вкуса. По цвету мука киноа ТМ «Ярмарка» и «Bohlsener & Muehle» были с желтоватым оттенком разной интенсивности белого цвета, а мука ТМ «Мистраль» была с выраженным желто-коричневым оттенком. Средняя влажность муки киноа составила 15,3%. Мякиш контроля и опытных выпеченных образцов хлеба был сухой, пропеченный, эластичный, достаточно нежный и хорошо разжевывался, пористость мякиша была хорошо развитая, без пустот и уплотнений и после легкого надавливания пальцем хорошо принимала первоначальную форму. Внесение киноа не оказало отрицательного влияния на качество хлебных изделий. Оптимальное количество киноа в хлебе составляет 10%, при этом органолептические показатели хлеба остаются на высоком уровне. По сравнению с пшеничным, в хлебе, изготовленном с использованием муки из киноа, содержится больше белка на 2,9%, углеводов — на 1,6%.

Ключевые слова: киноа, зерно, мука, хлеб, углеводы, белок, мякиш, органолептические показатели, физические свойства, пшеничная мука

For citation: Gorshkov V.V. Using quinoa flour in bread production // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/RUMKIJ

UDK 664.664.4
ORCID 0000-0003-3407-0552
RSCI AuthorID: 301993

USING QUINOA FLOUR IN BREAD PRODUCTION

V.V. Gorshkov[1]

1 Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation
E-mail: gorshkov@yandex.ru

Abstract. The article studied the effectiveness of using quinoa seeds in the production of bread. An assessment of the organoleptic and physical properties of quinoa seeds of different brands showed that all samples of quinoa seeds had no foreign smell, mustiness or moldiness, had a light specific aroma of saponins (perfume) farinaceous, non-acidic, not bitter and slightly spicy taste. By color, quinoa flour of TM "Yarmarka" and "Bohlsener & Muehle" had a yellowish tint of varying intensity of white color, and TM "Mistral" flour had a pronounced yellow-brown tint. The average moisture content of quinoa flour was 15.3%. The crumb of the control and experimental baked samples of bread was dry, baked, elastic, quite tender and chewed well, the crumb porosity was well developed, without voids and seals, and after light pressure with a finger, it took its original shape well. The introduction of quinoa did not have a negative effect on the quality of bread products. The optimal amount of quinoa in bread is 10%, while the organoleptic characteristics of bread remain at a high level. Bread made with quinoa flour contains 2.9% more protein and 1.6% more carbohydrates than wheat bread.

Keywords: quinoa, grain, flour, bread, carbohydrates, protein, crumb, organoleptic characteristics, physical properties, wheat flour

Введение (постановка проблемы)

Зерновые хлебобулочные изделия являются важным источником питания во всем мире, поэтому их ассортимент постоянно увеличивается. Ценность этих продуктов обусловлена относительной дешевизной, доступностью и хорошей питательностью.

Одним из дополнительных ресурсов с высокими адаптивными агробиологическими особенностями, благодаря пищевым, агрономическим и экономическим качествам, является киноа, который рассматривается ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) как важный фактор по преодолению голода, недостаточного питания и бедности [1].

Эта древняя культура исторически выращивается в Андах, а ряд авторов считают киноа прогрессивной культурой, используемой НАСА [2].

Питательные свойства зерен киноа зависят от времени посева и созревания [3]. Отличительной особенностью киноа, позволяющей использовать ее в качестве хлебной культуры для населения разных стран, является отсутствие глютена, который является проблемой для людей, страдающих целиакией или непереносимостью пшеничного белка [4, 5].

Методы исследований

Цель работы заключалась в оценке качества хлеба при включении в его состав муки из семян киноа.

Для достижения указанной цели были обозначены задачи:

— провести анализ зерна киноа торговых марок (ТМ) «Ярмарка», «Мистраль» и «Bohlsener Muehle»,

— изучить качество муки киноа разных торговых марок,

— провести органолептическую оценку хлеба с включением киноа.

Работа была сделана на базе ФГБОУ ВО «АлтГАУ», Испытательного центра ФГБУ «ВНИИЗЖ».

Объектом исследования послужили киноа торговых марок «Ярмарка», «Мистраль» и «Bohlsener Muehle».

Для сравнительного анализа пищевой ценности хлеба предварительно были исследованы товарные характеристики, физические свойства и химический состав зерна и изготовленной из него муки указанных торговых марок киноа, импортируемых на алтайский рынок.

В таблице 1 приведена сравнительная характеристика физических характеристик зерен киноа в сравнении с другими культурами [6].

Предварительно был произведён помол семян киноа и получена мука. Органолептическую оценку муки пшеничной первого сорта проводили по ГОСТ 26574-2017 [7]. В муке киноа определялись цвет, запах, вкус, влажность и минеральные примеси.

Тесто для хлеба готовили безопарным способом в хлебопечке марки Panasonic S-2500. Оценку качества хлеба осуществляли в соответствии с показателями ГОСТ 27842-88 [8]. Органолептические показатели определяли визуальным осмотром и дегустацией хлеба. С целью оценки состояния мякиша хлебное изделие разрезали по ширине и определяли в поперечном направлении, надавливая кончиками пальцев к поверхности мякиша без усилия по центру хлебобулочного изделия.

Результаты и обсуждение

Исследования показали, что все образцы киноа были свежими и вызревшими, с гладкой блестящей поверхностью. Зерновки торговых марок «Ярмарка» и «Bohlsener Muehle» были обрушены и имели светло-желтый цвет неоднородного и однородного оттенка. Количество неошелушенных зерен квиноа торговой марки «Мистраль» составило около 35%.

Мука из киноа всех видов имела лёгкий специфический ореховый аромат, усиливающийся при нагревании в процессе выстаивания. По вкусу мука киноа в некоторой степени соответствовала вкусу овсяной муки. По цвету мука киноа ТМ «Ярмарка» и «Bohlsener & Muehle» были с желтоватым оттенком разной интенсивности белого цвета, а мука ТМ «Мистраль» была с выраженным желто-коричневым оттенком (рис. 1).

Таблица 1. Результаты исследований образцов зерна киноа
Table 1. Results of studies of quinoa grain samples

Культура	Показатели крупности зерна			Физические свойства зерна			
	длина	ширина	толщина	влажность, %	*c*, Дж/(кг×К)	плотность (*ρ*), г/см^3	масса 1000 зерен
Пшеница	4,2-8,6	1,6-4,0	1,5-3,8	10	1587	1,33-1,53	20-60
Кукуруза	5,5-13,5	5,0-11,5	2,5-8,0	10	1650	1,23-1,27	до 110
Рис	5,0-12,0	2,5-4,3	1,2-2,8	12	1660	0,68-0,75	18-40
Киноа торговой марки							
«Ярмарка»	1,99±0,04	2,01±0,04	1,08±0,011	12,5±	1284,47	1,423	2,92±0,07
«Мистраль»	2,08±0,02	2,06±0,04	1,17±0,024	12,1±	1303,14	1,446	3,12±0,02
«Bohlsener Muehle»	2,25±0,03	2,20±0,05	1,25±0,018	10,9±	1306,55	1,427	4,17±0,08

ТМ «Ярмарка» ТМ «Bohlsener& Muehle» ТМ «Мистраль»

Рисунок 1. Внешний вид муки киноа разных торговый марок
Figure 1. Appearance of quinoa flour from different brands

Средняя влажность муки киноа составила 15,3%, что на 1,5% больше, чем влажность пшеничной муки, что подтверждается данными [9,10]. По содержанию минеральных примесей все образцы муки были идентичны.

Контрольный образец хлеба был изготовлен только с использованием муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта. Опытные образцы хлеба включали муку из семян киноа торговых марок «Ярмарка», «Мистраль» и «Bohlsener & Muehle» в количестве 10 и 20% от массы пшеничной муки.

Опытные образцы хлеба были меньше по объёму, чем хлеб из пшеничной муки, за исключением хлеба с добавлением муки киноа торговой марки «Мистраль» в количестве 20% (рис. 2), что вероятно, может быть связано с оптимизацией соотношения амилозы/амилопектина, а также формирования липид-крахмальных комплексов, смягчающее воздействие на хлебную крошку [11].

Поверхность на разрезе контрольного и опытного экземпляров хлеба была гладкая, больших трещин и надрывов не отмечено. Окраска была равномерная, подгорелость отсутствовала. Хлеб, в котором 20% пшеничной муки было заменено на муку из киноа, имел слегка шероховатую поверхность с трещинами

по краям. Корочка с внесением в состав хлеба киноа изменяла свой цвет от золотисто-коричневого до тёмно-коричневого.

Окраска мякиша существенно отличалась от контрольного белого хлеба при использовании киноа ТМ «Мистраль» до 20%, что обусловлено включением в состав смеси киноа зерен коричневого и почти черного цвета (что зависит от вида выращиваемого растения).

Рисунок 2. Хлеб с добавлением муки киноа ТМ «Мистраль» 20%
Figure 2. Bread with the addition of quinoa flour brand «Mistral» 20%

В тоже время добавление муки из киноа ТМ «Мистраль» в количестве 10% дало менее серый оттенок мякиша и более плотную его текстуру (рис. 3).

Рисунок 3. Хлеб с добавлением муки киноа ТМ «Мистраль» 10%
Figure 3. Bread with the addition of quinoa flour brand «Mistral» 10%

В целом, мякиш хлеба с добавлением киноа торговой марки «Мистраль» имел наиболее выраженный сероватый оттенок, был более пористым, а текстура — мягкой и эластичной (рис. 4).

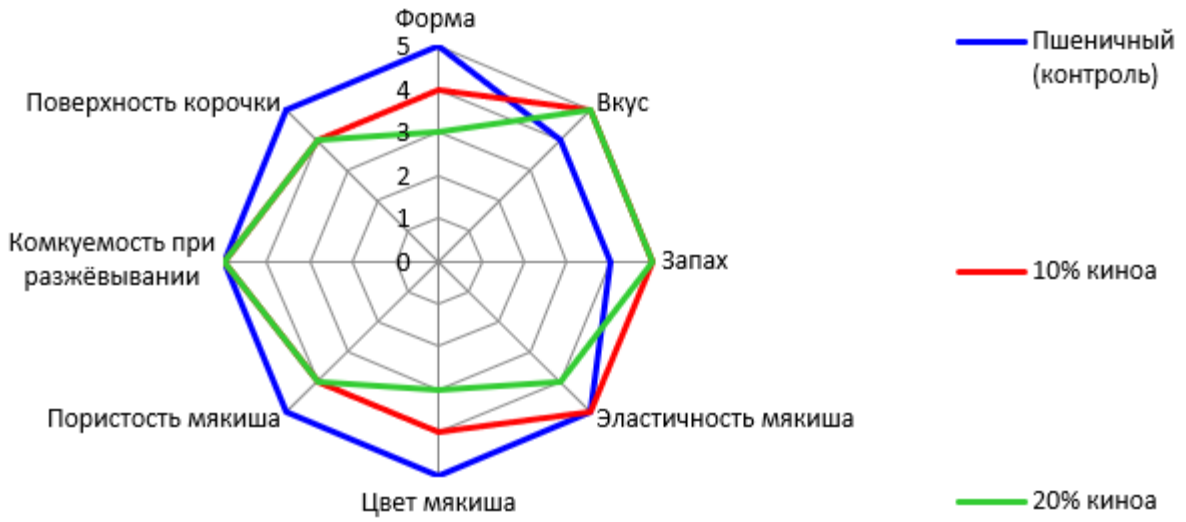

Рисунок 4. Профилограмма органолептической оценки хлеба с киноа ТМ «Мистраль»
Figure 4. Organoleptic evaluation profile bread with quinoa trademark «Mistral»

В хлебе с внесением муки киноа производства ТМ «Ярмарка» и «Bohlsener & Muehle» поры в мякише были неоднородные по величине и средней толщины, распределены достаточно равномерно, а в хлебе с киноа ТМ «Мистраль» поры были средние или крупные с толстыми стенками, а также имелось небольшое количество участков мякиша без пор.

В хлебе, изготовленном с использованием муки из киноа, содержалось больше белка на 2,9%, углеводов — на 1,6% по сравнению с пшеничным хлебом.

Выводы

Использование муки киноа при производстве хлеба позволяет улучшить его характеристики по вкусовым и питательным показателям.

Реализуемые в торговых сетях Алтайского края зерна киноа имеют практически округлую форму. Наибольшую толщину зерен имеет киноа «Bohlsener Muehle» — 1,25 мм, что на 15,7% больше, чем у киноа торговой марки «Ярмарка» с наиболее уплощенным семенем.

Исследования химического состава киноа показало, что по содержанию влаги киноа торговых марок «Ярмарка» и «Мистраль» значительно не отличались между собой и содержали воды 12,1-12,5 г/100 г, что на 1,5% превышало аналогичный показатель в киноа ТМ «Bohlsener & Muehle».

По содержанию белка лидировало семя киноа ТМ «Ярмарка» — 13,4 г/100 г, что на 1,2% превышало уровень протеина в киноа ТМ «Мистраль» и на 1,7% — ТМ «Bohlsener & Muehle».

Перед помолом для удаления сапонинов киноа тщательно промыли под проточной водой. Средняя влажность муки киноа была на 1,5% больше, чем влажность пшеничной муки.

Поверхность хлебного мякиша на разрезе контрольного и опытного экземпляров была гладкая, больших трещин и надрывов не отмечено. Окраска была равномерная, подгорелость отсутствовала. Корочка с внесением в состав хлеба киноа изменяла свой цвет от золотисто-коричневого до тёмно-коричневого.

Контрольный и опытный экземпляры хлебного изделия с добавлением киноа имели характерный естественному хлебный вкус, свойственный этому виду изделия. Посторонних привкусов (кроме небольшого приятного орехового аромата у хлебопродуктов с киноа), хруста, горечи и иных не соответствующих хлебу вкусовых ощущений не наблюдалось.

Список литературы

[1] Диксит А. Адаптация к изменению климата: увеличение производства квиноа с использованием ядерных методов // Бюллетень МАГАТЭ. 2015. Июнь. С. 10-11.
[2] Schlick G., Bubenheim D.L. Quinoa: candidate crop for NASA's controlled ecological life support systems, in Progress in New Crops // VA, Arlington: ASHS Press. 1996. P. 632-640.
[3] Tapia, Mario E., and Ana María Fries. Guí a de campo de los cultivos andinos. Lima: FAO, ANPE, 2007.
[4] Jacobsen S.-E. The Worldwide Potential for Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) // Food Reviews International, 2003. Vol. 19. P. 167–177.
[5] Щеколдина Т.В., Христенко А.Г., Черниховец Е.А. Использование квиноа в производстве мучных кондитерских изделий для людей, страдающих целиакией // Технология и товароведение пищевых продуктов, 2015. № 5 (34). С. 54-59.
[6] Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и зернопродуктов. СПб.: ГИОРД, 2005. 512 с.
[7] ГОСТ 26574-2017. Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2018, 16 с.
[8] ГОСТ 27842-88. Хлеб из пшеничной муки. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2006, 12 с.
[9] Quantitative determinations of chemical compounds with nutritional value from Inca crops: Chenopodium quinoa («quinoa») / J.A. Gonzalez [et all.] // Plant Foods for Human Nutrition. 1989. №39. P. 331-337.
[10] Ogunbengle H.N. Nutritional evaluation and functional properties of quinoa (Chenopodium quinoa) flour // International Journal of Food Science and Nutrition 2003. №54. P. 153-158.
[11] Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa and buckwheat as aVected by sprouting and bread baking / L. Alvarez-Jubete [et all.] // Food chemistry. 2010. №119. P. 770-778.

References

[1] Diksit, A. (2015). Adapting to Climate Change: Increasing Quinoa Production Using Nuclear Techniques. IAEA Bulletin, (June), 10-11. (In Russ.).
[2] Schlick, G., Bubenheim, D.L. (1996). Quinoa: candidate crop for NASA's controlled ecological life support systems, in Progress in New Crops. VA, Arlington: ASHS Press. 632-640.
[3] Tapia, Mario E. & Ana María, Fries. (2007). Guí a de campo de los cultivos andinos. Lima: FAO, ANPE.
[4] Jacobsen, S.-E. (2003). The Worldwide Potential for Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Food Reviews International, (19), 167–177.

[5] Shchekoldina, T.V., Hristenko, A.G. & Chernihovec, E.A. (2015). The use of quinoa in the production of flour confectionery products for people suffering from celiac disease. Technology and commodity management of foodstuffs. (5), 54-59. (In Russ.).
[6] Kazakov, E.D. & Karpilenko, Г.П. (2005). Biochemistry of grain and grain products. SPb.: GIORD. (In Russ.).
[7] Baking wheat flour. Specifications. (2018). HOST 26574-2017. Moscow: Standards Publishing House. (In Russ.).
[8] Bread made from wheat flour. Specifications. (2006). HOST 27842-88. Moscow: Standards Publishing House. (In Russ.).
[9] Gonzalez, J.A., Roldan, A. & Gallardo, M.et al. (1989). Quantitative determinations of chemical compounds with nutritional value from Inca crops: Chenopodium quinoa («quinoa»). Plant Foods for Human Nutrition, (39), 331-337.
[10] Ogunbengle, H.N. (2003). Nutritional evaluation and functional properties of quinoa (Chenopodium quinoa) flour. International Journal of Food Science and Nutrition, (54),153–158.
[11] Alvarez-Jubete, L., Wijngaard, H.H., Arendt, E.K. & Gallagher, E. (2010). Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa and buckwheat as aVected by sprouting and bread baking. Food chemistry, (119), 770-778.

Для цитирования: Горшков В.В. Оценка качества мучных кондитерских изделий (печенье) с добавлением муки киноа // Grand Altai Research & Education — Выпуск 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/RZJNTM

УДК 664.681.016.3
ORCID 0000-0003-3407-0552
РИНЦ AuthorID: 301993

Оценка качества мучных кондитерских изделий (печенье) с добавлением муки киноа

В.В. Горшков[1]

1 ФГБОУ ВО Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Россия
E-mail: gorshkov@yandex.ru

Аннотация. В статье изучены органолептические характеристики кондитерских изделий — песочного и овсяного печения с включением в состав муки из киноа. Согласно проведённой оценке, внесение киноа не оказало отрицательного влияние на органолептические показатели готового изделия, вкус и аромат которых был даже более выражен, чем контрольного образца. Контрольный и опытные образцы песочного печенья имели правильную форму без повреждений и вмятин, свойственный запах и вкус, были хорошо пропечёнными с хорошей хрупкостью и равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса. Увеличение доли киноа в рецептуре песочного печенья до 30 и 50% от массы пшеничной муки способствовало большей крошливости готовых изделий, а при использовании киноа с тёмными семенами — заметному изменению цвета до темно-коричневого и проявлению более выраженного орехового аромата. При увеличении доли киноа в овсяном печении до 30% тесто становилось рассыпчатым, распадалось, изделия не держали форму, поэтому выпекать изделия стало невозможно. Песочное и овсяное печенье превосходило контроль по содержанию белка — на 1,7 и 1,2 %, по жиру — на 1,4 и 1,2% соответственно.

Ключевые слова: песочное печенье, овсяное печенье, киноа, органолептические показатели, белки, жиры, углеводы, калорийность, пшеничная мука

For citation: Gorshkov V.V. Quality evaluation of flour confectionery products (cookies) with the addition of quinoa flour // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/RZJNTM

UDK 664.681.016.3
ORCID 0000-0003-3407-0552
RSCI AuthorID: 301993

QUALITY EVALUATION OF FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS (COOKIES) WITH THE ADDITION OF QUINOA FLOUR

V.V. Gorshkov[1]

1 Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation
E-mail: gorshkov@yandex.ru

Abstract. The article studied the organoleptic characteristics of confectionery products - shortbread and oatmeal cookies with the inclusion of quinoa flour in the composition. The evaluation showed that the introduction of quinoa did not have a negative effect on the organoleptic characteristics of the finished product, the taste and aroma of which was even more pronounced than the control sample. The control and experimental samples of shortbread biscuits had the correct shape without damage and dents, a characteristic smell and taste, were well baked with good brittleness and uniform porosity, without voids and traces of unmixed. An increase in the share of quinoa in the shortbread recipe to 30 and 50% of the mass of wheat flour contributed to a greater crumbling of finished products, and when using quinoa with dark seeds, a noticeable color change to dark brown and a more pronounced nutty aroma. With an increase in the proportion of quinoa in oatmeal cookies to 30%, the dough became crumbly, disintegrated, the products did not hold their shape, so it became impossible to bake the products. Shortbread and oatmeal biscuits exceeded the control in protein content — by 1.7 and 1.2%, in fat — by 1.4 and 1.2%, respectively.

Keywords: shortbread cookies, oatmeal cookies, quinoa, organoleptic indicators, proteins, fats, carbohydrates, calories, wheat flour

Введение (постановка проблемы)

По данным Центра исследований кондитерского рынка, население России потребляет более 2 кг кондитерских изделий в месяц, и печенье занимает у потребителей первое место (60%) [1].

Ввиду чувствительности некоторых людей к пшеничному белку, пищевая промышленность изыскивает возможности замены части пшеничной муки или полностью на ингредиенты, не содержащие глютен, одним из которых является культура киноа.

Как указывает Eric N. Jellenet, киноа (*лат.*: Chenopódium quinoa Willd.) впервые была описана Willdenow в 1778 году как вид родом из Южной Америки, центр происхождения которого находится в Андах Боливии и

Перу [2]. Киноа в естественных условиях выращивается в районе Анд — от Колумбии на севере до Аргентины и Чили на юге [3, 4].

В настоящее время в разных странах изучается возможность использования киноа при изготовлении кондитерских изделий, в том числе различных видов печенья. Авторами установлено, что готовая продукция имеет высокие вкусовые качества и пищевую ценность. Кулинарная пластичность и пищевая ценность киноа позволяет интегрировать ее в международной кухне для создания разнообразного ассортимента кулинарных, хлебобулочных и других изделий, которые являются конкурентоспособными на рынке, и в то же время соответствуют традициям питания разных стран [5, 6, 7, 8].

Методы исследований

Цель работы заключалась в оценке качества печенья песочного и овсяного при добавлении в его состав муки из семян киноа.

Для достижения указанной цели были обозначены задачи:

— провести органолептическую оценку печенья песочного и овсяного с добавлением муки киноа в количестве 10%,

— оценить пищевую ценность и калорийность кондитерских изделий с добавлением муки киноа.

Исследования проводили на базе ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ», Испытательного центра ФГБУ «ВНИИЗЖ». Объектом исследования послужило печенье, изготовленное с добавлением киноа торговых марок (ТМ) «Ярмарка» и «Мистраль».

Для сравнительного анализа пищевой ценности кулинарных изделий предварительно был произведен помол представленного в торговой сети зерна киноа в муку и в соответствии с рецептурами песочного пшеничного и овсяного печенья изготовлено тесто.

В контрольных образцах печенья использовали только муку пшеничную, а в овсяном — дополнительно овсяную. В опытные образцы печенья включали муку из киноа однородных светлых семян ТМ «Ярмарка» и неоднородных по окраске (светлых и темных) семян ТМ «Мистраль» в количестве 10% от массы пшеничной муки.

В рецептуре песочного печенья использованы пшеничная хлебопекарная мука первого сорта, яйца куриные, сахар-песок, масло сливочное, натрий двууглекислый (сода пищевая), а при изготовлении овсяного печенья в рецепт входили овсяные хлопья в измельчённом виде и разрыхлитель [9, 10, 11], также в опытные образцы входила мука киноа.

Результаты и их обсуждение

Киноа обладает удивительным набором питательных элементов, количество и соотношение которых позволяет рассматривать эту культуру как важный ресурс для улучшения питания населения планеты [12].

Органолептическая характеристика печенья приведена в таблице 1 и 2, а внешний вид готовых изделий — на рисунках 1 и 2.

Таблица 1. Результаты исследований образцов песочного печенья с добавлением киноа

Table 1. Research results for shortbread biscuits with quinoa

Показатель	опытные (с киноа, %)				контроль
	ТМ «Ярмарка» (светлое)		ТМ «Мистраль» (темное)		
	10	30	10	50	
Форма	соответствует виду изделия, правильная, без вмятин, края ровные, без повреждений	соответствует виду изделия, правильная, без вмятин, края ровные, без повреждений	соответствует виду изделия, правильная, без вмятин, края ровные, без повреждений	соответствует виду изделия, правильная, без вмятин, края ровные, без повреждений	соответствует виду изделия, правильная, без вмятин, края ровные, без повреждений
Поверхность	не подгорелая, без вздутий, без лопнувших пузырей и вкраплений крошек, слегка шероховатая	не подгорелая, без вздутий, без лопнувших пузырей и вкраплений крошек, слегка шероховатая	не подгорелая, без вздутий, без лопнувших пузырей, незначительно шероховатая	не подгорелая, без вздутий, без лопнувших пузырей, заметно шероховатая	не подгорелая, без вздутий, без лопнувших пузырей и вкраплений крошек, ровная
Цвет	светло-коричневый равномерный	коричневый блестящий равномерный	темно-коричневый равномерный	темно-коричневый блестящий равномерный	светло-коричневый равномерный
Вкус и запах	свойственный данному наименованию печенья, без постороннего запаха и привкуса, с легким ореховым ароматом	свойственный данному наименованию печенья, без постороннего запаха и привкуса, с ореховым ароматом	свойственный данному наименованию печенья, без постороннего запаха и привкуса, с легким ореховым ароматом	свойственный данному наименованию печенья, с заметным ореховым ароматом и привкусом	свойственный данному виду печенья, без постороннего запаха и привкуса.
Внешний вид					
Структура и вид на изломе	пропечённое с равномерной пористостью и хорошей хрупкостью, без пустот и следов непромеса	пропечённое с равномерной пористостью и заметной хрупкостью, без пустот и следов непромеса	пропечённое с равномерной пористостью и более выраженной хрупкостью, без пустот и следов непромеса	пропечённое с равномерной пористостью и выраженной хрупкостью, без пустот и следов непромеса	пропеченное с равномерной пористостью и хорошей хрупкостью, без пустот и следов непромеса

ТМ «Ярмарка»

ТМ «Мистраль»

Рисунок 1. Внешний вид песочного печенья с киноа (10%)
Figure 1. Quinoa Shortbread Appearance

Таблица 2. Результаты исследований образцов песочного печенья с добавлением киноа
Table 2. Research results for shortbread biscuits with quinoa

Показатель	Печенье		
	опытные (с киноа, %)		контроль
	ТМ «Ярмарка» (светлое)	ТМ «Мистраль» (темное)	
	10	10	
Форма	соответствует виду изделия, без вмятин, края ровные, без повреждений, обычного объёма	соответствует виду изделия, без вмятин, края ровные, обычного объёма	соответствует виду изделия, правильная, без вмятин, края ровные, без повреждений, обычного объёма
Поверхность	не подгорелая, без вздутий, без лопнувших пузырей и вкраплений крошек, слегка шероховатая	не подгорелая, без вздутий, без лопнувших пузырей, незначительно шероховатая	не подгорелая, без вздутий, без лопнувших пузырей и вкраплений крошек, ровная
Цвет	светло-коричневый равномерный (тёмно-карамельный)	темно-коричневый равномерный	светло-коричневый равномерный (карамельный)
Вкус и запах	свойственный данному наименованию печенья, без постороннего запаха и привкуса, с легким ореховым ароматом	свойственный данному наименованию печенья, без постороннего запаха и привкуса, с легким ореховым ароматом	свойственный данному виду печенья, без постороннего запаха и привкуса
Внешний вид			
Структура и вид на разломе	пропечённое с равномерной пористостью и хорошей рассыпчатостью и хрупкостью, без пустот и следов непромеса, без вкраплений	пропечённое с равномерной пористостью и более выраженной рассыпчатостью и хрупкостью, без пустот и следов непромеса, с легким ощущением вкраплений («песочное» послевкусие)	пропеченное с равномерной пористостью и хорошей хрупкостью, без пустот и следов непромеса, без вкраплений

ТМ «Ярмарка»

ТМ «Мистраль»

Рисунок 2. Внешний вид овсяного печенья с киноа (10%)
Figure 2. Appearance of oatmeal quinoa cookies

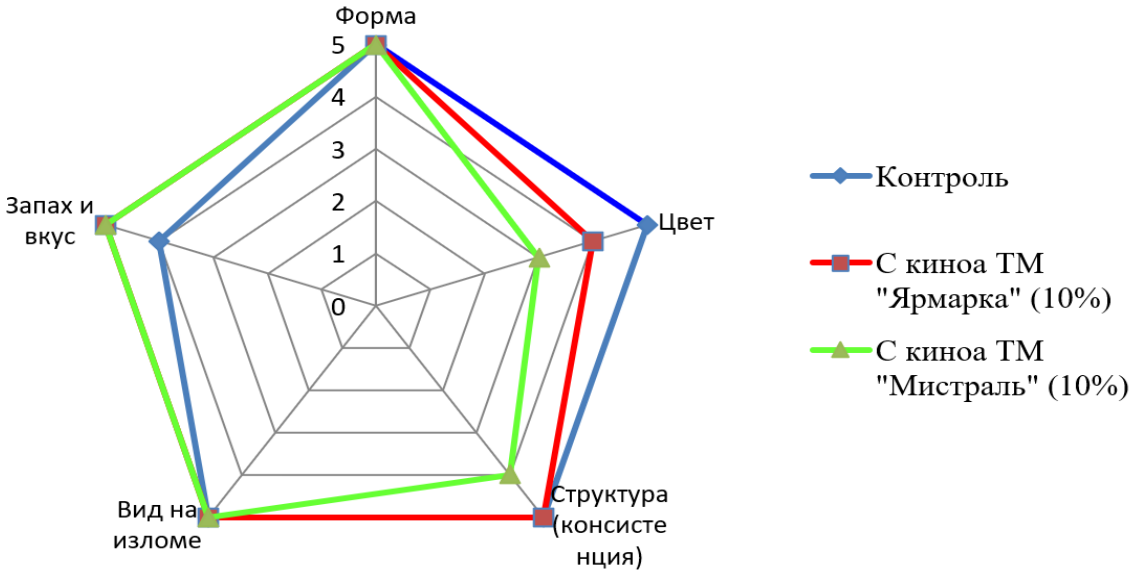

Рисунок 3. Профилограмма органолептических показателей песочного печенья с добавлением киноа
Figure 3. Profilogram of organoleptic indicators of shortbread cookies with the addition of quinoa

Опытные образцы песочного печенья с добавлением муки киноа имели специфический ореховый аромат, более тёмный цвет и более шероховатую поверхность, которые были более выражены у печенья, изготовленного с добавлением муки ТМ «Мистраль» (с темными семенами).

Профилограмма песочного печенья (рис. 3) показывает, что продукт с добавлением муки киноа характеризуется более привлекательным ореховым ароматом и вкусом, по сравнению с печеньем, приготовленным по классической технологии.

Для оценки эффективности обогащения мучных кондитерских изделий киноа нами были изучены их пищевая и биологическая ценность (табл. 3).

Таблица 3. Пищевая ценность печенья с киноа
Table 3. Nutritional value of quinoa cookies

Показатель	Печенье			
	песочное		овсяное	
	с киноа	контроль	с киноа	контроль
Массовая доля влаги, %	6,5±0,5	10,3±0,5	10,1±0,5	9,3±0,5
Массовая доля белка, %	9,2±0,3	7,5±0,2	9,4±0,3	9,2±0,3

Показатель	Печенье			
	песочное		овсяное	
	с киноа	контроль	с киноа	контроль
Массовая доля жира, %	19,2±0,8	17,8±0,8	18,4±0,8	17,2±0,8
Массовая доля углеводов, %	64,3	63,6	61,3	61,8
Массовая доля золы, %	0,92±0,02	0,75±0,02	1,18±0,03	1,06±0,03
Энергетическая ценность, ккал/кДж на 100 г	1953,1/466,8	1860,2/444,6	1865,2/445,8	1884,5/450,4

Песочное печенье с добавлением киноа превосходило контроль по содержанию белка на 1,7%, по содержанию жира — на 1,4%, углеводов — на 0,7% и по зольным элементам — на 0,17%. По калорийности песочное печенье с киноа превосходило контрольное на 22 ккал/100 г (на 4,9%). Такая же тенденция отмечена и по овсяному печенью с киноа.

Выводы

Киноа является перспективной культурой для использования в кондитерской промышленности. При оценке органолептических дескрипторов песочного печения установлено, что меньшее количество баллов за цвет при использовании киноа в количестве 10% обусловлено несоответствием окраски опытных образцов печенья стандартной (светло-коричневой), однако более темный — ореховый — цвет для потребителей может быть более предпочтителен. По остальным показателям внесение киноа не оказало отрицательного влияние на органолептические показатели готового изделия.

Введение в рецептуру муки киноа способствовало повышению пищевой и энергетической ценности мучных кондитерских изделий. Наилучшие показатели пищевой ценности имели образцы печенья, изготовленные с добавлением муки киноа. Исследования химического состава показало, что песочное и овсяное печенье превосходило контроль по содержанию белка на 1,7 и 1,2%, по жиру — на 1,4 и 1,2% соответственно.

Введение муки киноа в рецептуру песочного печения обогатило его аминокислотный состав на 14,5%, в том числе по содержанию незаменимых аминокислот — на 35,6%, заменимых — на 8,5%.

Введение киноа в рецептуру овсяного печенья повысило содержание незаменимых аминокислот в готовом продукте: по лизину — на 90,6% и треонину — на 62,0%.

Список литературы

[1] Громова Е. Обзор российского рынка печенья // Российский продовольственный рынок. 2014. №2.
[2] Eric N. Jellenet all. Prospects for Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd.) Improvement Through Biotechnology // Biotechnology of Neglected and Underutilized Crops. 2013. Vol. 3. P. 173-201.
[3] Galwey N.W. The potential of quinoa as a multi-purpose crop for agricultural diversification: a review // Industrial Crops and Products. 1993. №1. P. 101-106.
[4] Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security. FAO: Regional Office for Latin America and the Caribbean, 2011. 55 p.
[5] Lorenz K. Quinoa flour in baked products / K. Lorenz, L. Coulter // Plant Foods for Human Nutrition. 1991. №41. P. 213-223.

[6] Isabelle L. Brito et al. // (2010) Nutritional and sensory characteristics of gluten-free quinoa (Chenopodium quinoa Willd)-based cookies development using an experimental mixture design. / Isabelle L. Brito, Evandro Leite de Souza, Suênia Samara Santos Felex et al. // J Food Sci Technol. 2015. 52(9). P. 5866–5873: doi:10.1007/s13197-014-1659-1
[7] Mikuy A. Traditional high Andean cuisine / A. Mikuy, S. Mikuy // FAO, 2013. P. 222.
[8] Борлак А.И. Разработка мучных кондитерских изделий с применением муки киноа // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet», 2020. №9. С.1493-1502.
[9] Андросов В.П. и др. Производственное обучение профессии «Кондитер». Учеб. пособие для нач. проф. образования: в 2 ч / В.П. Андросов, Т.В. Пыжова, Н.Н. Беломестная, Н.В. Доценко. – М.: Академия, 2013. Ч. 2. 192 с.
[10] Шамкуть О.В. Профессия кондитер. Учебное пособие. М.: Современная школа, 2006. 138с.
[11] Чадеева И.В. Выпечка по ГОСТу. М.: Изд-во «Э», 2017. 320с.
[12] Jacobsen S.-E. The Worldwide Potential for Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) / Sven-Erik Jacobsen // Food Reviews International. 2003. Vol. 19. (12). P. 167-177.

References

[1] Gromova, E. (2014) Overview of the Russian biscuit market. Russian food market. 2014. №2 (In Russ.).
[2] Eric N. Jellenet (2013) Prospects for Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd.) Improvement Through Biotechnology. Biotechnology of Neglected and Underutilized Crops. Vol. 3, 173-201.
[3] Galwey, N.W. (1993) The potential of quinoa as a multi-purpose crop for agricultural diversification: a review. Industrial Crops and Products. (1), 101-106.
[4] Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security. (2011) FAO: Regional Office for Latin America and the Caribbean
[5] Lorenz, K. (1991) Quinoa flour in baked products. Plant Foods for Human Nutrition. (41), 213-223.
[6] Isabelle L. Brito, Evandro Leite de Souza, Suênia Samara Santos Felex et al. (2015) Nutritional and sensory characteristics of gluten-free quinoa (Chenopodium quinoa Willd)-based cookies development using an experimental mixture design. J Food Sci Technol. (9), 5866-5873: doi:10.1007/s13197-014-1659-1
[7] Mikuy, A. (2013) Traditional high Andean cuisine: FAO.
[8] Borlak, A.I. (2020) Development of flour confectionery products using quinoa flour. Scientific and educational journal for students and teachers «StudNet». №9, 1493-1502 (In Russ.).
[9] Androsov, V.P., Pyzhova, T.V., Belomestnaya, N.N., Dotsenko, N.V. (2013) Industrial training of the profession "Confectioner". Moscow: Academy. Vol.2 (In Russ.).
[10] Shamkut, O.V. (2006) Profession confectioner. Moscow: Modern school (In Russ.).
[11] Chadeeva, I.V. (2017) Baking according to GOST. Moscow: Publishing house «E» (In Russ.).
[12] Jacobsen, S.-E. (2003) The Worldwide Potential for Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Food Reviews International. Vol. 19. (12), 167-177.

Для цитирования: Хлебникова В.А. Нетрадиционные компоненты в хлебопечении: проблемы и перспективы // Grand Altai Research & Education — Выпуск 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/IBTWFC

УДК 664.665
JEL I18
РИНЦ AuthorID 1214794

НЕТРАДИЦИОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.А. Хлебникова[1]

1 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия
E-mail: victorija2001@yandex.ru

Аннотация. Популяризация здорового образа жизни и ухудшение экологической ситуации в мире стимулируют общество к потреблению лечебных и профилактических продуктов. Поэтому накопленные исследования по составу, способам внесения и дозировкам различных добавок при создании хлебобулочных изделий функционального назначения способствуют их интенсивному внедрению на современном рынке продуктов питания. Актуальным является расширение ассортимента обогащенного хлеба, употребление которого обеспечит потребность организма человека в необходимых макро- и микронутриентах для активного и здорового образа жизни. Сегмент обогащенных хлебобулочных изделий крайне ограничен, а их ассортимент не всегда соответствует современным запросам населения. Особенностью рынка хлеба и хлебобулочных изделий является стабильность (и даже рост) потребления в периоды экономического спада. Хлеб для большинства людей традиционно является неотъемлемой частью повседневного питания, он считается самым дешевым источником углеводов. В условиях экономии потребители отказываются от приобретения более дорогих продуктов, но не хлеба. Проведенное социологическое исследование показало, что респонденты высказывают положительное отношение к изделиям, обогащённым нетрадиционными компонентами. Использование микроводорослей спирулина в качестве обогащающей добавки для производства хлеба может сделать его более питательным и полезным для здоровья. Добавление спирулины улучшает показатели качества хлеба и позволяет получить продукцию стандартного качества, обладающую хорошими органолептическими показателями.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия; обогащающие добавки; микроводоросли; синезеленые водоросли; цианкобактерия; спирулина

For citation: Khlebnikova V.A. Non-traditional components in baking: problems and prospects // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/IBTWFC

UDK 664.665
JEL I18
RSCI AuthorID 1214794

NON-TRADITIONAL COMPONENTS IN BAKING: PROBLEMS AND PROSPECTS

V.A. Khlebnikova[1]

1 FGBEI HE Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia
E-mail: victorija2001@yandex.ru

Abstract. The popularization of a healthy lifestyle and the deterioration of the ecological situation in the world stimulate society to consume therapeutic and preventive products. In this regard, accumulated research on the composition, methods of introduction and dosages of various additives in the creation of bakery products for functional purposes contribute to their intensive implementation in the modern food market. The expansion of the range of enriched bread, the use of which will meet the body's need for essential macro- and micronutrients for an active and healthy lifestyle, is relevant. The segment of enriched bakery products is extremely limited, and their assortment does not always meet the modern needs of the population. A feature of the market for bread and bakery products is the stability (and even growth) of consumption during periods of economic downturn. Bread for most people is traditionally an integral part of everyday nutrition; it is considered the cheapest source of carbohydrates. In conditions of economy, consumers refuse to buy more expensive products, but not bread. A sociological study showed that respondents express a positive attitude towards products enriched with non-traditional components. The use of spirulina microalgae as an enriching additive for bread production can make it more nutritious and beneficial for health. Adding spirulina improves the quality indicators of bread and allows you to get standard quality products with good organoleptic characteristics.

Keywords: bakery products; enriching additives; microalgae; blue-green algae; cyanobacteria; spirulina

Введение (постановка проблемы)

Рост популярности здорового образа жизни, улучшение осведомленности населения о его пользе и ухудшение экологической ситуации побуждают общество к потреблению дополнительных витаминов и, соответственно, стимулируют рост спроса на лечебные и профилактические продукты питания. Поэтому продолжительные исследования по использованию и дозировке различных добавок при создании обогащенных хлебобулочных изделий и

хлебобулочных изделий функционального назначения способствуют их интенсивному и широкому внедрению на современном продовольственном рынке.

Расширение ассортимента обогащенных мучных изделий, в том числе хлеба, — актуальная тенденция, так как употребление таких продуктов обеспечивает организм человека жизненно важными нутриентами для активного и здорового образа жизни.

Особенность рынка хлеба и хлебобулочных изделий заключается в стабильности (и даже росте) потребления в периоды экономических спадов. Хлеб, являясь для большинства людей неотъемлемой частью повседневного питания, считается одним из самых дешевых источников углеводов. В условиях ограниченного бюджета потребители склонны сокращать расходы на более дорогие продукты, но не хлеба.

Рынок обогащенных мучных изделий является одним из самых быстрорастущих сегментов продовольственного рынка. Обогащенные мучные изделия — это продукты, которые содержат дополнительные питательные вещества или ингредиенты для улучшения здоровья потребителей и обеспечения их полноценным питанием. В последние годы этот рынок активно развивается, появляются новые продукты, технологии и тренды.

Изучение динамики продаж обогащенных пищевых продуктов в России показывает, что спрос на такие продукты питания растет с каждым годом. Тенденции развития рынка обогащенных мучных изделий свидетельствуют о том, что этот сегмент продовольственного рынка продолжает активно развиваться и совершенствоваться. Производители стремятся предлагать потребителям более здоровые, экологически чистые и инновационные продукты, что способствует улучшению качества жизни и сохранению окружающей среды.

Хлеб как основной продукт питания является источником комплексных углеводов, белков, витаминов и минералов. Однако с развитием науки и технологий появились новые способы обогащения хлеба различными добавками, повышающими его питательную ценность. Такие добавки могут включать в себя витамины, минералы, культуры пробиотиков, растительные белки и другие элементы.

Материалы и методы

К нетрадиционным компонентам относятся различные виды муки из не хлебопекарных культур, например, мука из тритикале, кукурузы, амаранта и других растений. Эти компоненты позволяют повысить пищевую ценность хлеба, обогатить его витаминами, минералами и другими полезными веществами. Также при производстве хлеба используют различные обогащающие добавки, которые могут повысить его питательную ценность и улучшить вкусовые качества. Для повышения пищевой ценности хлеба можно использовать различные растительные ингредиенты. Так, ламинария (морская

капуста) — источник пищевых волокон, органических кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, особенно богата йодом, который важен для работы щитовидной железы, и биологически активных веществ, улучшающих обмен веществ [1].

В целом, использование водорослей в качестве обогащающей добавки для производства хлеба может сделать его более питательным и полезным для здоровья. К примеру, использование водорослей для повышения пищевой ценности хлеба придает готовому изделию новые вкусовые и обогащающие свойства. Водоросли содержат множество таких полезных веществ, как белки, витамины, минералы и антиоксиданты, влияющих на здоровье человека. Кроме того, водоросли могут использоваться в качестве замены яиц или молочных продуктов в рецептурах хлеба, изменять текстуру хлеба, а также могут быть использованы для приготовления хлеба с низким содержанием глютена (актуально для людей с непереносимостью глютена или тех, кто хочет уменьшить потребление глютена).

При выборе обогащающей добавки необходимо обращать внимание на такие аспекты, как: безопасность ингредиента; совместимость с другими рецептурными компонентами; физиологическая активность по отношению к организму; суточная норма; ценовая приемлемость продуктов массового потребления с учетом финансовых возможностей населения.

Не менее важная роль в питании отводится созданию новых, сбалансированных по составу продуктов питания, обогащеных ингредиентами растительного происхождения.

Наряду с хлебобулочными изделиями общепотребительского назначения, вырабатывают изделия специального назначения. Например, использование сушеных листьев стевии в качестве сахарозаменителя при производстве хлебобулочных изделий, предназначенных для питания людей, страдающих сахарным диабетом, и производство хлебобулочных изделий с добавлением источника йода — морской капусты, или ламинарии [1, 2]. В качестве обогащающих добавок могут быть использованы и сине-зеленые микроводоросли.

Выбор исследуемого дополнительного рецептурного компонента хлебопекарного производства обусловлен его химическим составом, пищевой, биологической и физиологической ценностью. Микроводоросль спирулина рассматривается как нетрадиционный вид сырья для хлебопекарного производства, обладающий высокой пищевой ценностью [3].

Спирулина — сине-зеленая микроводоросль, в состав которой входят более 2000 элементов. Многочисленные исследования доказывают безопасность спирулины и ее эффективность в качестве пищевой добавки. Уникальность микроводоросли состоит в сохранении полезные свойства при подвергании ее воздействию высоких температурах, поэтому ее можно использовать при выпечке хлеба. В спирулине содержится около 65% полноценного белка.

Спирулина содержит большой набор биологически активных веществ, превосходящий пищевые продукты как растительного, так и животного происхождения. Биохимический состав спирулины указан в таблице 1 [4].

Таблица 1. Биохимический состав спирулины
Table 1. The biochemical composition of spirulina

Наименование	Содержание, %
Белок	60-70
Углеводы	10-15
Липиды	6,5-8,0
Зола	7,5-8,0
Клетчатка	2,0
Пигменты	
Каротиноиды	0,22-0,40
Хлорофилл	0,76-0,94
Фикоцианин	0,8-1,0
Полиненасыщенные жирные кислоты	
Линолевая	1,1-1,4
γ-линоленовая	0,9-1,2

Также в спирулине содержатся такие минеральные вещества и макроэлементы, как: Ca (0,12%), P (0,83%), K (1,4%), Na (0,03%), Mg (0,37%), Fe (0,05%), Zn (0,003%) и витамины группы B, а также обнаружены особенно ценные β-каротин и фикоцианин. Углеводы спирулины, в основном, представлены сложными полимерами с преобладанием полисахаридов, гемицеллюлозы и пектиновых веществ. Компоненты спирулины участвуют в эффективном обеспечении основных функций организма человека.

В ходе работы было проведено социологическое исследование предпочтений населения при выборе хлеба.

Социологическое исследование проводили путем заочного анкетирования населения Алтайского края. Опрос проводился с помощью анкеты в индивидуальной форме. Анкета состояла из вопросов закрытого типа (да/нет).

В ходе социологического исследования было опрошено 65 респондентов из г.Барнаула. Среди опрошенных респондентов преобладают лица в возрасте от 18 до 35 лет включительно.

По результатам опроса мы выяснили, что производителям хлеба необходимо акцентировать внимание потребителя на информацию, указанную на упаковке (рис.1). Кроме того, большинство потребителей положительно относятся к обогащающим добавкам в составе хлебобулочных изделий (рис.2).

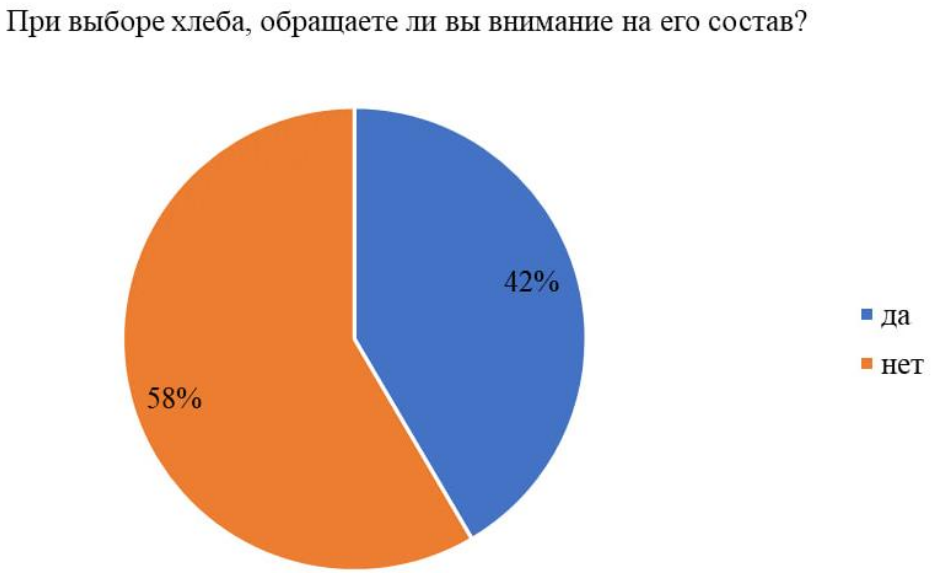

Рисунок 1. Сравнительная диаграмма ответов респондентов на вопрос №1
Figure 1. Comparative chart of respondents' responses to the question №1

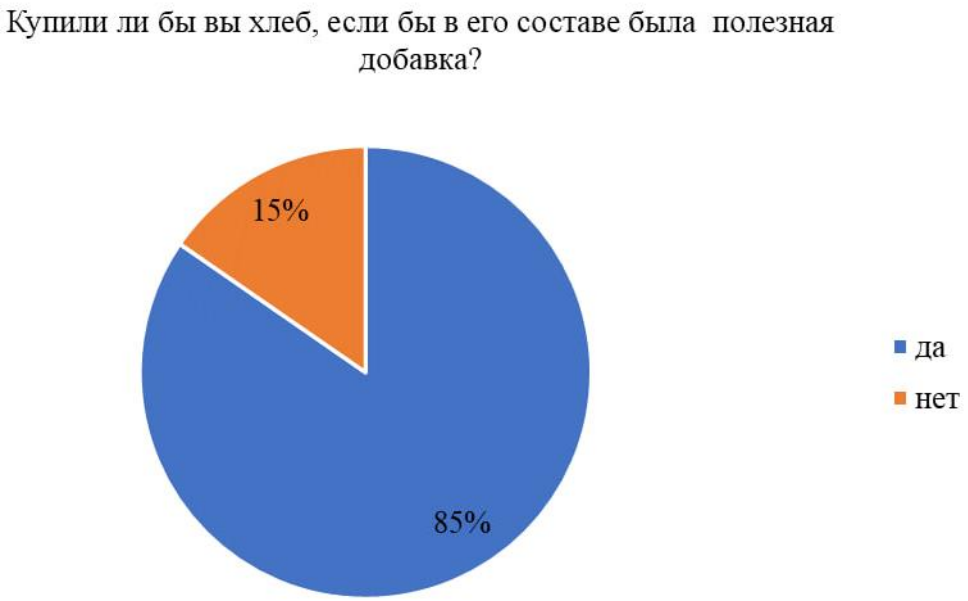

Рисунок 2. Сравнительная диаграмма ответов респондентов на вопрос №2
Figure 2. Comparative chart of respondents' responses to the question №2

Обсуждение

Применение спирулины способствует снижению холестерина в крови, в кишечнике значительно увеличиваются популяции лактобацилл и бифидобактерий, нормализующих деятельность желудочно-кишечного тракта, снижается содержание сахара в крови, повышается иммунитет и сопротивляемость организма заболеваниям.

Идея использования спирулины имеет аналоги, но существующие на сегодня рецептуры несовершенны.

Изучение свойств спирулины проведены такими исследователями, как В.А. Тутельян, В.К. Мазо, И.В. Гмошинский, Л.В. Кравченко, О.Л. Гладких [5, 6, 7, 8, 9]. Их опыты доказывают, что спирулина обладает высокой биологической активностью и пищевой ценностью, проявляет фармакологические свойства.

В.С. Букреев с соавторами, проводя исследования по использованию биомассы спирулины в хлебобулочных изделиях функционального назначения, установил, что при внесении спирулины в хлебобулочные изделия из ржаной обдирной муки относительное содержание белка увеличивалось на 6,2%, липидов — на 1,7%, делая хлеб более питательным и полезным [10].

Доказано, что использование смеси порошка спирулины с пшеничной мукой позволяет обогащать мучные изделия незаменимыми аминокислотами, которых недостаточно в пшеничной муке.

При исследовании влияния порошка спирулины на хлебопекарные свойства пшеничной муки, Л.Н. Гришина сделала вывод, что ее применение увеличивает содержание белка на 4,0-6,0% и каротиноидов на 46,5% по отношению к контролю [3].

Также Л.Н. Гришина изучала влияние спирулины на свойства теста и качество готового хлеба. В ходе исследования было установлено, что добавление спирулины увеличивает вязкость теста и улучшает его способность удерживать влагу. Это приводит к более мягкому и пышному хлебу с более высоким содержанием белка. Кроме того, добавление спирулины может улучшить вкус и аромат хлеба. Также Л.Н. Гришиной установлено, что добавление спирулины не влияет на рост микроорганизмов в тесте и готовом изделии, что говорит о безопасности употребления этой добавки.

Наиболее подходящую рецептуру, при которой спирулина оказывает положительное влияние на показатели качества хлебобулочных изделий, разработали И.Г. Белявская с соавторами [10]. Ими проведено исследование влияния спирулины на качество пшеничного хлеба и установлено, что добавление небольшого количества спирулины (до 1%) улучшает качество хлеба, увеличивая его объем.

И.Г. Белявская также изучала воздействие спирулины на такие характеристики пшеничного хлеба, как его текстура и срок хранения. Она обнаружила, что добавление спирулины может увеличить срок хранения хлеба, но при этом может повлиять на его текстуру, сделав ее более жесткой. Также И.Г. Белявская обнаружила, что добавление спирулины позволяет получить безглютеновый хлеб с улучшенными вкусовыми качествами и текстурой. Её исследование показало, что спирулина является перспективным ингредиентом для производства хлеба и других продуктов питания и может иметь широкий спектр применения в пищевой промышленности. В 2012 году зарегистрирован

патент на изобретение «Способ производства хлебобулочных изделий для профилактического питания» [11].

Таким образом, научные исследования свидетельствуют о безопасности использования спирулины в качестве пищевого ингредиента (обогащающей добавки) при производстве хлеба.

Анализ литературных данных показал, что использование спирулины может сделать хлеб более питательным и полезным для здоровья, а также добавить новые вкусовые свойства. Предположение об эффективном и безопасном использовании спирулины в качестве обогащающей добавки в производстве хлебобулочных изделий оказалось верным. Доказано, что спирулина оказывает благоприятное влияние на показатели качества мучных изделий.

Результаты исследований

На сегодняшний день одной из основных задач является повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий, а именно — повышение содержания белка и рибофлавина, лизином и треонином.

Хлебопечение претерпевает значительные изменения с внедрением нетрадиционных компонентов, открывающими новые возможности для инноваций и разнообразия. Однако использование таких ингредиентов также сопряжено с некоторыми проблемами и требует тщательного рассмотрения.

Нетрадиционные компоненты могут по-разному влиять на вкус, текстуру и аромат хлеба. Некоторые нетрадиционные компоненты могут сократить срок хранения хлеба. Использование нетрадиционных компонентов может представлять риски для людей с пищевой аллергией или непереносимостью.

Несмотря на проблемы, использование нетрадиционных компонентов в хлебопечении также открывает широкий спектр возможностей:

1) повышение питательной ценности; такие нетрадиционные компоненты, как цельные зерна, орехи и семена могут повысить питательную ценность хлеба, будучи дополнительными источниками клетчатки, белка и полезных жиров;

2) создание уникальных вкусов и текстур; нетрадиционные компоненты предлагают бесконечные возможности для создания новых и захватывающих вкусов и текстур; например, добавление ягод или трав может придать хлебу уникальный фруктовый или пряный вкус;

3) дифференциация продукта; использование нетрадиционных компонентов может помочь хлебопекам дифференцировать свою продукцию на переполненном рынке: клиенты, ищущие более здоровые или экспериментальные варианты, с большей вероятностью выберут хлеб с уникальными ингредиентами;

4) сокращение пищевых отходов; нетрадиционные компоненты (например, ягодный и фруктовый шрот или отруби) можно использовать в хлебопечении, сокращая пищевые отходы и способствуя устойчивому развитию.

Рынок обогащенных мучных изделий является одним из самых быстрорастущих сегментов продовольственного рынка. Обогащенные мучные изделия — это продукты, которые содержат дополнительные питательные вещества или ингредиенты для улучшения здоровья потребителей и обеспечения их полноценным питанием. В последние годы этот рынок активно развивается, на нем появляются новые продукты, технологии и тренды.

Анализируя данные о доле выработки хлебобулочных изделий в России, можно сказать, что этот показатель достаточно стабилен из года в год. Хлеб и другие хлебобулочные изделия являются одними из основных продуктов питания для большинства россиян, их производство составляет значительную часть от общего объема производства продуктов питания.

По данным Росстата, в 2022 году в России было произведено 7,9 млн тонн хлеба и хлебобулочных изделий, что составляет около 4% от общего объема производства продуктов питания в стране; из них доля диетических мучных изделий — 1%, а доля функциональных и обогащенных хлебобулочных изделий — всего 0,5%.

На рисунке 3 представлена структура производства хлебобулочных изделий в России в 2022 году по данным Росстата [13].

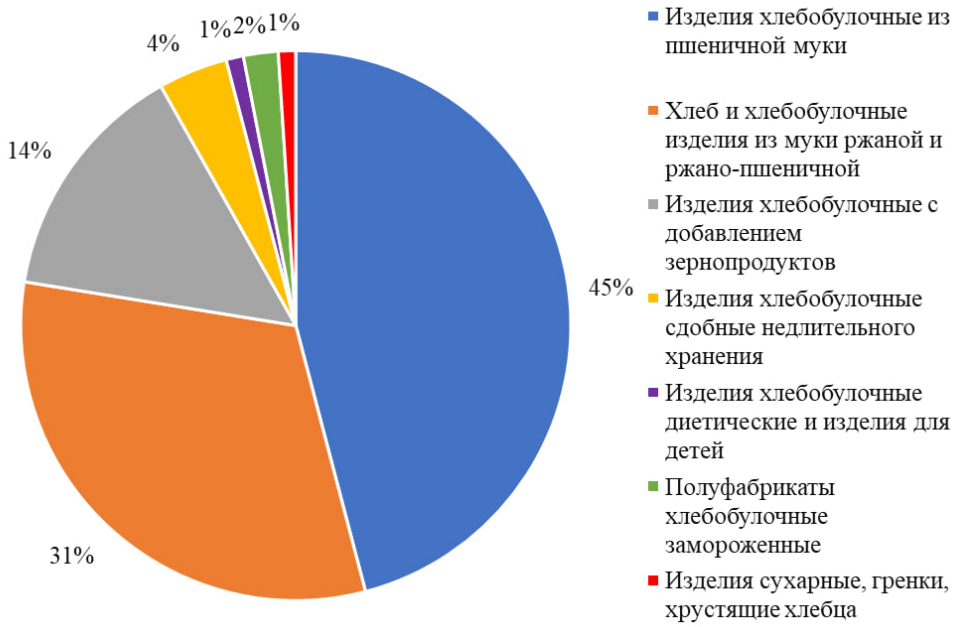

Рисунок 3. Структура производства хлебобулочных изделий в России в 2022 году
Figure 3. The structure of bakery products production in Russia in 2022

Производители стараются предложить потребителям максимально разнообразный ассортимент продукции. Существуют обогащенные мучные изделия для различных групп населения, включая детей, пожилых людей, спортсменов, вегетарианцев, веганов и людей с различными заболеваниями. Персонализация продуктов позволяет учитывать индивидуальные потребности

и предпочтения каждого покупателя, что делает процесс выбора продуктов более удобным и приятным.

Таким образом, можно сделать вывод, что существует большой потенциал развития такого сегмента мучных изделий — функциональных и обогащенных хлебобулочных изделий. На данный момент на рынке существует тренд на употребление таких изделий и рынок продуктов для здорового питания находится в стадии активного роста.

В то же время исследование рынка обогащённых и функциональных хлебобулочных изделий показало, что их производство крайне неравномерно распределено по регионам нашей страны. Так, в Алтайском крае около 400 компаний занимаются производством хлеба и хлебобулочных изделий. Мощности производителей позволяют выпускать 133,2 тысяч тонн хлеба и хлебобулочных изделий недлительного хранения в год. Алтайскими предприятиями в 2022 году было выработано более 72,9 тысяч тонн продукции [14].

Основную часть в производстве мучных изделий неизменно занимает хлеб из пшеничной муки 1 сорта (свыше 50%). Вместе с тем, ассортимент предлагаемой продукции в регионе достаточно разнообразен. В связи с растущим вниманием населения к здоровому питанию, местные пекарни постоянно совершенствуют свой ассортимент и улучшают качество продукции. Помимо традиционных пшеницы и ржи, в процессе изготовления многокомпонентных и цельнозерновых видов хлеба предприятия Алтайского края используют и другие зерновые культуры — овёс, гречиху, ячмень и просо.

Крупнейшими хлебопекарными предприятиями Алтайского края являются: ООО «Хлебокомбинат «Алтайские закрома», ОАО «Комбинат «Русский хлеб», АО «Новоалтайский хлебокомбинат».

В соответствии со «Стратегией формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года», основной целью является стимулирование спроса и предложения пищевых продуктов высокого качества, в том числе функциональных [15].

Один из основных трендов развития рынка мучных изделий заключается в стремлении к здоровому питанию. Потребители все больше заботятся о своем здоровье и предпочитают продукты с высоким содержанием питательных веществ и низким содержанием жиров, сахара и соли. Поэтому производители хлебобулочных изделий активно предлагают потребителям продукты с повышенным содержанием витаминов, минералов, клетчатки, антиоксидантов и других полезных ингредиентов.

Рынок хлебобулочных изделий постоянно обновляется и модернизируется. Производители разрабатывают новые продукты, рецептуры и технологии, которые делают процесс производства более эффективным и инновационным. Например, появляются обогащенные мучные изделия с добавлением пробиотиков и пребиотиков, способствующих улучшению кишечного микробиома и укреплению иммунитета. Также разрабатываются продукты с

использованием нанотехнологий, позволяющих улучшить усвояемость питательных веществ и снизить калорийность продуктов.

В последние годы все больше внимания уделяется вопросам устойчивого развития и экологии. Производители мучных изделий также стремятся к тому, чтобы их продукция была более экологичной и устойчивой. Для этого используются натуральные ингредиенты, продукты вторичной переработки растительного сырья и суперфуды.

Выводы

Использование нетрадиционных компонентов в хлебопечении сопряжено с рядом проблем. Одной из основных проблем является необходимость адаптации традиционных рецептур и технологий под новые ингредиенты. Это требует проведения научных исследований и разработки новых подходов к производству хлеба.

Ещё одной проблемой является качество нетрадиционных компонентов. Некоторые из них могут иметь нестабильные характеристики, что может повлиять на качество готового продукта. Поэтому необходимо тщательно выбирать поставщиков и контролировать качество сырья.

Перспективы использования нетрадиционных компонентов в хлебопечении связаны с возможностью создания новых видов хлеба с улучшенными питательными и вкусовыми характеристиками. Это может привлечь внимание потребителей, заботящихся о своём здоровье и предпочитающих продукты с высоким содержанием полезных веществ.

Нетрадиционные компоненты дают возможность внедрять инновации и создавать уникальные вкусовые профили, соответствующие различным предпочтениям и расширяющие спектр кулинарных впечатлений.

Кроме того, использование нетрадиционных компонентов может способствовать развитию местных рынков и поддержке производителей сельскохозяйственной продукции. Это особенно актуально для регионов, где выращивание традиционных зерновых культур затруднено из-за климатических условий или других факторов.

Использование нетрадиционных компонентов в хлебопечении — сложный процесс, сопряженный как с проблемами, так и с возможностями. Тщательный подход, экспериментирование и внимание к деталям — необходимы для преодоления проблем и раскрытия потенциала этих ингредиентов. По мере продолжения исследований и внедрения нетрадиционных компонентов, можно ожидать еще больше инноваций и разнообразия на рынке хлебобулочных изделий.

Изучение динамики продаж обогащенных пищевых продуктов в России показывает, что спрос на такие продукты питания растет с каждым годом. Тенденции развития рынка обогащенных мучных изделий свидетельствуют о том, что этот сегмент продовольственного рынка продолжает активно развиваться и совершенствоваться. Производители стремятся предлагать

потребителям более здоровые, экологически чистые и инновационные продукты, способствующие улучшению качества жизни и сохранению окружающей среды.

Список литературы

[1] Мелёшкина Л.Е., Стурова Ю.Г., Афанасьева Ю.Г. Изделия хлебобулочные функционального назначения с ламинарией // Ползуновский вестник №4, 2020. с. 10-13. — URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44405215 (дата обращения: 10.05.2024). — Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. — Текст : электронный.

[2] Чижикова О. Г., Чайка А. К., Каленик Т. К., Смертина Е. С., Самченко О. Н., Пилипенко И. О. Разработка хлебобулочных изделий с применением стевии // Вестник ТГЭУ №4, 2009, с. 79-88. — URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=kzgsnr (дата обращения: 10.05.2024). — Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. — Текст : электронный.

[3] Гришина Л.Н. Разработка технологии хлебобулочных изделий с применением микроводоросли спирулины: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 2012, 26 с. — URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19388699 (дата обращения: 10.05.2024). — Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. — Текст : электронный.

[4] Мухитдинова С.З., Сулейман Топал. Биохимический состав spirulinaplatensis и ее Применение в медицине. VIIМеждународная студенческая научная конференция «Студенческий научный форум 2016», 2016, 8 с. — URL : https://scienceforum.ru/2016/article/2016027359 (дата обращения: 10.05.2024). — Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. — Текст : электронный.

[5] Алешко-Ожевский Ю.П., Зилова И.С., Мазо В.К., и др. Spirulina platensis –перспективный пищевой источник эссенциальных микроэлементов //Вестник новых мед.технологий. – 2002. – Т.9, №1. – с. 3-10. — URL : http://elib.fesmu.ru/Article.aspx?id=79581 (дата обращения: 10.05.2024). — Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. — Текст : электронный.

[6] Кравченко Л.В., Гладких О.Л., Гмошинский И.В. Сравнительное изучение антиоксидантных свойств фикоцианина и селенфикоцианина в модельных системах окисления // Материалы 9 Международного съезда Фитофарм-2005. С-Петербург. – 2005. 161 с. — URL : https://elibrary.ru/item.asp?id=9430530 (дата обращения: 10.05.2024). — Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. — Текст : электронный.

[7] Мазо В.К., Гмошинский И.В., Зилова И.С. Микроводоросль спирулина в питании человека // Вопросы питания. – 2004. – №1. – с.45-53. — URL : http://elib.vniro.ru/lib/document/DB7/DD10449E-421F-4A26-A436-4E1C295CC371/ (дата обращения: 10.05.2024). — Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. — Текст : электронный.

[8] Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав Российских пищевых продуктов // М.: ДеЛи принт, 2002, – с. 236. — URL : https://djvu.online/file/ljproamN2jMGs (дата обращения: 10.05.2024). — Текст : электронный.

[9] Спиричев В.Б. Минеральные вещества и их роль в поддержании гомеостаза /Справочник по диетологии под ред. В.А. Тутельяна, М.А. Самсонова // — М.: Медицина, 2002. 256 с. ISBN 5225047238. — Текст : непосредственный.

[10] Белявская И.Г. Хлебобулочные изделия функционального назначения с использованием микроводорослей. Кондитерское и хлебопекарное производство. Москва, 2012, 2с. — URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36066117 (дата обращения: 10.05.2024). — Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. — Текст : электронный.

[11] Пат. 2450522 Российская Федерация, МПК хлебобулочных изделий для профилактического питания [Текст]/ Белявская И.Г., Лямин М.Я., Черных В.Я., Гришина

Л.Н.; заявитель и патентообладатель Московский государственный университет пищевых производств (RU). – № 2010148012/13; заявл. 25.11.2010; опубл. 20.05.2012, Бюл. №14-7 с.
[12] Федеральная служба государственной статистики. Динамика промышленного производства в 2022 году [Электронный ресурс]. — URL : https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/196621 / (дата обращения 10.05.2024) - Текст электронный.
[13] Управление алтайского края по пищевой, перерабатывающей, фармацевтической промышленности и биотехнологиям: официальный сайт. — Барнаул. — Обновляется в течение суток. — URL : https://upp.alregn.ru/industry/analytical-development/2022-god/ (дата обращения 10.05.2024) - Текст электронный.
[14] Министерства здравоохранения Российской Федерации: Приказ от 15 января 2020 г. № 8 «Об утверждении стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года». — Текст : электронный // ГАРАНТ.РУ (зарегистрирован в качестве сетевого издания Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций): официальный интернет-портал. — URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73421912/ (дата обращения: 10.05.2024).
[15] Правительство Российской Федерации: официальный сайт. — Москва. — Обновляется в течение суток. — URL: http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOpqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf (дата обращения 10.05.2024) — Текст электронный.

References

[1] Melyoshkina L.E., Sturova YU.G., Afanas'eva YU.G. Izdeliya hlebobulochnye funkcional'nogo naznacheniya s laminariej // Polzunovskij vestnik №4, 2020. s. 10-13. — URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44405215 (data obrashcheniya: 10.05.2024). — Rezhim dostupa: dlya zaregistrirovannyh pol'zovatelej. — Tekst : elektronnyj.
[2] CHizhikova O. G., CHajka A. K., Kalenik T. K., Smertina E. S., Samchenko O. N., Pilipenko I. O. Razrabotka hlebobulochnyh izdelij s primeneniem stevii // Vestnik TGEU №4, 2009, s. 79-88. — URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=kzgsnr (data obrashcheniya: 10.05.2024). — Rezhim dostupa: dlya zaregistrirovannyh pol'zovatelej. — Tekst : elektronnyj.
[3] Grishina L.N. Razrabotka tekhnologii hlebobulochnyh izdelij s primeneniem mikrovodorosli spiruliny: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskih nauk. Moskva, 2012, 26 s. — URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19388699 (data obrashcheniya: 10.05.2024). — Rezhim dostupa: dlya zaregistrirovannyh pol'zovatelej. — Tekst : elektronnyj.
[4] Muhitdinova S.Z., Sulejman Topal. Biohimicheskij sostav spirulinaplatensis i ee Primenenie v medicine. VIIMezhdunarodnaya studencheskaya nauchnaya konferenciya «Studencheskij nauchnyj forum 2016», 2016, 8 s. — URL : https://scienceforum.ru/2016/article/2016027359 (data obrashcheniya: 10.05.2024). — Rezhim dostupa: dlya zaregistrirovannyh pol'zovatelej. — Tekst : elektronnyj.
[5] Aleshko-Ozhevskij YU.P., Zilova I.S., Mazo V.K., i dr. Spirulina platensis –perspektivnyj pishchevoj istochnik essencial'nyh mikroelementov //Vestnik novyh med.tekhnologij. – 2002. – T.9, №1. – s. 3-10. — URL : http://elib.fesmu.ru/Article.aspx?id=79581 (data obrashcheniya: 10.05.2024). — Rezhim dostupa: dlya zaregistrirovannyh pol'zovatelej. — Tekst : elektronnyj.
[6] Kravchenko L.B., Gladkih O.L., Gmoshinskij I.V. Sravnitel'noe izuchenie antioksidantnyh svojstv fikocianina i selenfikocianina v model'nyh sistemah okisleniya // Materialy 9 Mezhdunarodnogo s"ezda Fitofarm-2005. S-Peterburg. – 2005. 161 s. — URL : https://elibrary.ru/item.asp?id=9430530 (data obrashcheniya: 10.05.2024). — Rezhim dostupa: dlya zaregistrirovannyh pol'zovatelej. — Tekst : elektronnyj.

[7] Mazo V.K., Gmoshinskij I.V., Zilova I.S. Mikrovodorosl' spirulina v pitanii cheloveka // Voprosy pitaniya. – 2004. – №1. – s.45-53. — URL : http://elib.vniro.ru/lib/document/DB7/DD10449E-421F-4A26-A436-4E1C295CC371/ (data obrashcheniya: 10.05.2024). — Rezhim dostupa: dlya zaregistrirovannyh pol'zovatelej. — Tekst : elektronnyj.
[8] Skurihin I.M., Tutel'yan V.A. Himicheskij sostav Rossijskih pishchevyh produktov // M.: DeLi print, 2002, – s. 236. — URL : https://djvu.online/file/ljproamN2jMGs (data obrashcheniya: 10.05.2024). — Tekst : elektronnyj.
[9] Spirichev V.B. Mineral'nye veshchestva i ih rol' v podderzhanii gomeostaza /Spravochnik po dietologii pod red. V.A. Tutel'yana, M.A. Samsonova // — M.: Medicina, 2002. 256 s. ISBN 5225047238. — Tekst : neposredstvennyj.
[10] Belyavskaya I.G. Hlebobulochnye izdeliya funkcional'nogo naznacheniya s ispol'zovaniem mikrovodoroslej. Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo. Moskva, 2012, 2s. — URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36066117 (data obrashcheniya: 10.05.2024). — Rezhim dostupa: dlya zaregistrirovannyh pol'zovatelej. — Tekst : elektronnyj.
[11] Pat. 2450522 Rossijskaya Federaciya, MPK hlebobulochnyh izdelij dlya profilakticheskogo pitaniya [Tekst]/ Belyavskaya I.G., Lyamin M.YA., CHernyh V.YA., Grishina L.N.; zayavitel' i patentoobladatel' Moskovskij gosudarstvennyj universitet pishchevyh proizvodstv (RU). – № 2010148012/13; zayavl. 25.11.2010; opubl. 20.05.2012, Byul. №14-7 s.
[12] Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Dinamika promyshlennogo proizvodstva v 2022 godu [Elektronnyj resurs]. — URL : https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/196621 / (data obrashcheniya 10.05.2024) - Tekst elektronnyj.
[13] Upravlenie altajskogo kraya po pishchevoj, pererabatyvayushchej, farmacevticheskoj promyshlennosti i biotekhnologiyam: oficial'nyj sajt. — Barnaul. — Obnovlyaetsya v techenie sutok. — URL : https://upp.alregn.ru/industry/analytical-development/2022-god/ (data obrashcheniya 10.05.2024) - Tekst elektronnyj.
[14] Ministerstva zdravoohraneniya Rossijskoj Federacii: Prikaz ot 15 yanvarya 2020 g. № 8 «Ob utverzhdenii strategii formirovaniya zdorovogo obraza zhizni naseleniya, profilaktiki i kontrolya neinfekcionnyh zabolevanij na period do 2025 goda». — Tekst : elektronnyj // GARANT.RU (zaregistrirovan v kachestve setevogo izdaniya Federal'noj sluzhboj po nadzoru v sfere svyazi, informacionnyh tekhnologij i massovyh kommunikacij): oficial'nyj internet-portal. — URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73421912/ (data obrashcheniya: 10.05.2024).
[15] Pravitel'stvo Rossijskoj Federacii: oficial'nyj sajt. — Moskva. — Obnovlyaetsya v techenie sutok. — URL: http://static.government.ru/media/files/9JUDtBOpqmoAatAhvT2wJ8UPT5Wq8qIo.pdf (data obrashcheniya 10.05.2024) — Tekst elektronnyj.

III. Образование и культура Большого Алтая

Для цитирования: Беспалый С.В. и др. Цели устойчивого развития в университете: международный опыт реализации в студенческой среде / [С.В. Беспалый, Г.Ж. Альназарова, А.А. Капцов, А.А. Петренко, Ж.С. Бутенов] // Grand Altai Research & Education — Выпуск 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/DFOZZN

УДК 37: 330.34
JEL I25
ORCID 0000-0002-7462-5340

Цели устойчивого развития в университете: международный опыт реализации в студенческой среде*

С.В. Беспалый[1], Г.Ж. Альназарова[1], А.А. Капцов[1], А.А. Петренко[2], Ж.С. Бутенов[3]*

1 Инновационный Евразийский университет, г. Павлодара, Казахстан
2 Торайгыров университет, г. Павлодара, Казахстан
3 КГУ «Средняя общеобразовательная школа -15», г. Павлодара, Казахстан
E-mail: * sergeybesp@mail.ru ; g.alnazarova@mail.ru ; hamrysel@gmail.com ; petrenkoalex2000@mail.ru ; butenov.zhomart@mail.ru

Аннотация. Студенты являются центральными действующими лицами в университетах. ***Цель*** статьи в необходимости оценки, как студенты в разных уголках мира участвуют в реализации ЦУР в своих учебных заведениях, что они знают о устойчивом развитии. В статье были исследованы опубликованные в международной литературе научные изыскания об участии студентов в мероприятиях по реализации принципов и целей устойчивого развития, изучении ими материалов, касающихся ЦУР, преподаются ли в университетах дисциплины по данным вопросам. В статье представлены данные о внедрении на разных уровнях принципов устойчивого развития в университетскую среду. ***Результаты*** — оценены действия руководства университетов и профессорского состава по реализации и внедрению принципов и целей устойчивого развития в деятельности учебных заведений и проведению образовательных процессов, непосредственно направленных на студентов и вовлечение их в процессы устойчивого развития общества.

Ключевые слова: высшее образование, цели устойчивого развития, студенты, компетенции, университетская среда

* Исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP19677552).

For citation: Bespalyy S.V. et al. Sustainable development goals at the university: international experience of implementation in the student environment / [S.V. Bespalyy, G.Z. Alnazarova, A.A. Kaptsov, A.A. Petrenko, Z.S. Butenov] // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/DFOZZN

UDK 37: 330.34
JEL I25
ORCID 0000-0002-7462-5340

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS AT THE UNIVERSITY: INTERNATIONAL EXPERIENCE OF IMPLEMENTATION IN THE STUDENT ENVIRONMENT**

S.V. Bespalyy[1], G.Z. Alnazarova[1], A.A. Kaptsov[1], A.A. Petrenko[2], Z.S. Butenov[3]*

1 Innovative University of Eurasia (Pavlodar, Kazakhstan)
2 Toraigyrov University (Pavlodar, Kazakhstan)
3 KSU Secondary School -15 (Pavlodar, Kazakhstan)
E-mail: * sergeybesp@mail.ru ; g.alnazarova@mail.ru ; hamrysel@gmail.com ; petrenkoalex2000@mail.ru ; butenov.zhomart@mail.ru

Abstract. Students are the central actors in universities. The purpose of the article is to assess how students around the world participate in the implementation of the SDGs in their educational institutions, and what they know about sustainable development. The article examined scientific research published in the international literature on how students participate in activities to implement the principles and goals of sustainable development, whether they studied materials related to the SDGs, and whether disciplines on these issues are taught at universities. The article shows data on how universities are implementing the principles of sustainable development in the university environment, at different levels. Results — the actions of university management and teaching staff were assessed to implement and implement the principles and goals of sustainable development in the activities of educational institutions and conduct educational processes directly aimed at students and their involvement in the processes of sustainable development of society.

Keywords: higher education, sustainable development goals, students, competencies, university environment

Введение (постановка проблемы)

17 целей устойчивого развития (ЦУР) ООН, представленные в 2015 году как часть Повестки дня в области устойчивого развития (УР) на период до 2030 года, представляют собой глобальные цели устойчивого развития «беспрецедентного масштаба и значимости» [1,2,3]. ЦУР и 169 задач

** The research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (grant No. AR19677552).

направлены на стимулирование действий по обеспечению УР и завершение того, чего не удалось достичь в рамках Целей развития тысячелетия [1,2,4]. Среди них ЦУР 4 — «Качественное образование», направленная на «обеспечение инклюзивного и справедливого качественного образования и продвижение возможностей обучения на протяжении всей жизни для всех» [5]. Иными словами, ЦУР нацелены на все уровни образования, чтобы привить учащимся культуру УР.

Университеты входят в число учреждений, которые должны быть в авангарде интеграции ЦУР в свое обучение, исследования, деятельность. Вузы играют ключевую роль в формировании навыков, устойчивости и ценностей будущих лидеров в области устойчивого развития (ОУР) [6]. Некоторые авторы [7] утверждают, что для подготовки нового поколения специалистов необходим системный подход к реформе образования. Если сделать образование в области УР преобразующим и повсеместным в учебных программах, то это даст учащимся навыки, необходимые для решения проблем и неопределенностей. Тенденции в ОУР также подчеркивают многодисциплинарные учебные программы с использованием хорошо скорректированного сочетания учебных курсов, направленных на оптимизацию опыта учащихся посредством множества стратегий, которые должны быть сформулированы в рамках модели учебной программы. Студенты являются ресурсом в университетах, поскольку, несмотря на временный характер, большинство из них осведомлены о текущих кризисах и последствиях бездействия, нависающих над их собственным будущим, если ЦУР не будут реализованы.

Пандемия COVID-19 привела к значительным негативным последствиям для общей реализации ЦУР, преподавания и психического здоровья учащихся. Однако обучение не может происходить в изоляции от людей и природы. Если устойчивость является всеобъемлющей основой культуры университета, то вузы должны расширять участие студентов в институциональном управлении и принятии решений. Это включает в себя формирование учебных программ, начиная с бакалавриата и независимо от основной области их академических исследований. Этот и подобные подходы способствуют инклюзивности, разнообразию, построению сообщества и обучению на протяжении всей жизни в области УР [8], как это предусмотрено в ЦУР 4.

Несмотря на важность участия студентов, существует заметный пробел в исследованиях относительно понимания уровней знаний студентов и инициатив, предпринимаемых вузами по повышению осведомленности и реализации ЦУР. В литературе отсутствует информация об осведомленности студентов о ЦУР ООН и их участия в инициативах, направленных на воплощение этих целей в практические действия. Масштаб и разнообразие инициатив вузов по интеграции ЦУР в свою академическую и внеучебную деятельность также остаются в значительной степени неисследованными. Проводя исследование текущего состояния осведомленности и участия

студентов, необходимо предоставить информацию, которая будет способствовать заполнению этого исследовательского пробела.

Цель исследования в данной статье заключается в изучении текущего состояния знаний студентов и их участия в инициативах УР, реализуемых в университетах по всему миру, то есть оценить, в какой степени студенты в настоящее время вносят вклад в реализацию ЦУР ООН, одновременно определяя барьеры, которые могут помешать этим усилиям. Данные, собранные в результате изучения этой теме, призваны не только пролить свет на сегодняшнюю ситуация, но и послужить основой для будущих стратегий и политики, направленных на повышение участия студентов и инициатив вузов в продвижении глобальной повестки УР.

Материалы и методы

Теоретическая основа, лежащая в основе этого исследования, опирается на несколько ключевых концепций из области высшего образования, УР и институциональных обязательств. Студенты являются главными действующими лицами и это должно соответствовать подходу к обучению, ориентированному на формировании своего образовательного опыта и более широкому участию в решении социальных проблем. Институциональная приверженность ЦУР ООН считается движущей силой, влияющей на уровень участия студентов в вопросах УР. Это исследование предполагает изучение теории, связанной с передачей знаний и образовательным воздействием. Это предполагает, что на участие студентов в ЦУР влияет их посещение курсов или дисциплин, непосредственно связанных с ЦУР, что согласуется с теориями приобретения знаний и преобразующего обучения, предполагая, что формальное образование может существенно влиять на отношения и поведение людей, особенно в контексте устойчивости. Принятие смешанного методологического подхода сочетает в себе качественные и количественные методы исследования. Приведенный анализа согласуется с теориями, связанными с количественным анализом академической литературы, и обеспечивает более широкий контекст для понимания глобального ландшафта исследований участия студентов в достижении ЦУР. Интегрируя эти теоретические элементы, исследование призвано обеспечить детальное понимание сложных взаимоотношений между студентами, вузами и ЦУР, способствуя более широкому обсуждению устойчивости в контексте вузов.

Результаты исследований

Обширный обзор литературы позволяет применить методологический подход, использованный в статье, который оказался важным для иллюстрации нескольких инициатив, реализованных различными вузами для укрепления связей между студентами и вузами для достижения успешной реализации ЦУР. Тематические исследования были выбраны на основе критериев актуальности и доказательств, собранных в научных публикациях из университетов со всего

мира, каждый из которых имеет высокий послужной список активного участия в реализации ЦУР ООН. Были выбраны страны и университеты различных географических регионов, культурных традиций и уровня экономического развития. Такой подход основан на необходимости всестороннего распространения международного опыта и практик, связанных с ЦУР ООН, способствует более глубокому пониманию глобальных инициатив в области УР, распространению идей и передового опыта среди различных регионов, а также обогащает понимание усилий по достижению УР. Выбор университетов из разных регионов призван выявить уникальные факторы, проблемы и успехи, возникшие в различных географических и социокультурных контекстах. Благодаря этой исследовательской стратегии можно поделиться надежной и инклюзивной информацией, предлагая идеи, которые могут информировать политиков и практиков не только внутри отдельных университетов и организаций, а и государственных учреждений, формирующих политику УР. Демонстрируя опыт и стратегии университетов, приверженных ЦУР ООН в разных регионах, можно расширить возможности других вузов по всему миру активно участвовать в инициативах в области УР и внести свой вклад в глобальное стремление к более устойчивому и справедливому будущему.

Университеты являются важными игроками в продвижении устойчивого развития, чему способствуют требования общества [8,9] и государственная политика. Высшее образование несет еще большую ответственность за подготовку высококвалифицированных специалистов для устойчивого мира [10], и образование рассматривается как краеугольный камень для его создания [11].

Будучи включенными в академические программы, ЦУР могут дать старт значительно продвинуть международные усилия по созданию более устойчивого будущего. Университет имеет несколько инициатив, поддерживающих УР и ЦУР. Университеты в Великобритании активно привлекает студентов к реагированию на изменение в окружающей среде посредством конкретных инициатив [12,13].

В Танзании методы преподавания и обучения направлены на то, чтобы позволить студентам достичь понимания изменения климата и УР [13]. Болонский университет устойчивого развития в Италии реализует принципы УР через стратегический план [14]. Политика реализуется через корпоративную социальную ответственность, вовлекающая множество заинтересованных сторон. Такую же политику проводят государственные университеты Бари, Болоньи и Перуджи в Италии. В этих университетах создается культура УР, которая влияет на то, как студенты, преподаватели, административный персонал и особенно руководство университетов и государственные органы сталкиваются с устойчивостью и выступают в качестве важных факторов ориентации на УР на институциональном уровне [15].

Университет UPV (Испания) разработал план «Повестка дня до 2030 года», панель индикаторов и дорожную карту на период 2019-2025 годов с целью

оценки достижений УР в этом университете. В основном он фокусируется на 12 из 17 ЦУР [16]. Основные цели этой инициативы направлены на последовательное включение местных усилий студентов, преподавателей, исследователей и сотрудников в достижение ЦУР и реализацию «Повестки дня на период до 2030 года» [17] как общей, взаимосвязанной задачи, которая должна быть объединена во все виды деятельности в университете, а также измеряться, контролироваться и доводиться до каждого в университетской среде.

Университеты могут и должны распространять знания, передовой опыт и осведомленность в области УР среди сообщества и заинтересованных сторон, через международные конференции, научные конкурсы, одновременно привлекая к этому студентов. Такое международное сотрудничество имеет решающее значение для успешной реализации ЦУР, как утверждают [18,19,20].

В отдельных странах роль вузов в достижении ЦУР ограничена, и поддержка ЦУР должна выходить за рамки методов, используемых в обычных университетах. Так обстоит дело с Университетом Веракруса в Мексике, который фокусируется на ЦУР 4 и других ЦУР, например, связанных с охраной окружающей среды, здоровьем, устойчивыми источниками средств к существованию и гендерному равенству [21]. В Белградском университете (Сербия) предпринимаются усилия по совершенствованию образовательного процесса с целью ускорить включение таких концепций, как междисциплинарность и педагогические компетенции путем увязки теории с практикой и институциональной политикой [22]. Австрия разработала университетский курс повышения квалификации для преподавателей университетов по вопросам ОУР и инноваций в преподавании [23]. Вышеупомянутые результаты представлены в таблице 1.

Таблица .1 Исследования инициатив, предпринятых университетами для поддержки усилий студентов по достижению ЦУР
Table 1. Research on initiatives undertaken by universities to support student efforts to achieve the SDGs

Университеты	Инициатива	Действия
Университеты Австрии	Университетский курс профессионального развития, посвященный образованию в интересах УР.	Разработан курс для преподавателей высших учебных заведений, уделяя особое внимание ОУР и инновациям в преподавании. Курс направлен на улучшение практики преподавания и, следовательно, обучения студентов.
Университеты Италии	«Отчет о целях ООН в области устойчивого развития», классифицирующий и сообщающий обо всех мероприятиях по достижению ЦУР.	Включение темы УР в стратегические планы, в соответствие с ЦУР ООН. Учреждение оценивает и отчитывается о своих программах УР, способствуя прозрачности и распространению знаний. Отчеты являются механизмом продвижения ЦУР и развития культуры УР в университете.

Университеты	Инициатива	Действия
Университеты Испании	Разработка панели индикаторов для оценки УР	Панель индикаторов для всесторонней оценки усилий в области УР. Фокусировка на 12 из 17 ЦУР, с привлечением студентов, преподавателей, исследователей и сотрудников к их реализации.
Университеты Германии	Платформа «Цифровое обучение для устойчивого развития» с модулями по ЦУР для поддержки обучения студентов	Разработана платформа открытого доступа «Цифровое обучение для устойчивого развития», которая активно продвигает образование в области УР в соответствии с ЦУР. Платформа интегрирует УР в академические программы, способствуя более быстрому приобретению знаний и навыков в области УР.
Университеты Мексики	Курс «Межкультурный менеджмент в целях развития» с прочными связями с местными сообществами с ограниченным доступом к высшему образованию.	Доступ к высшему образованию для маргинализованных сообществ, в первую очередь уделяя внимание ЦУР 4, но способствуя различным другим ЦУР, включая охрану окружающей среды, здравоохранение, гендерное равенство и устойчивые средства к существованию.
Университеты Сербии	Разработка курсов по УР, направленные на образование в этой области.	Предпринимаются усилия по совершенствованию образовательного процесса, уделяя особое внимание таким концепциям, как междисциплинарность, педагогические компетенции и связывая теорию с практикой.
Университеты Великобритании	Лаборатория углеродной грамотности	Университет привлекает студентов к решению проблем изменения климата посредством конкретных инициатив по обучению климатической грамотности.

В тематических исследованиях сообщается о разнообразном спектре инициатив и практик нескольких различных вузов, не ограничивающихся конкретным регионом и с разной направленностью, с целью проиллюстрировать разнообразие стратегий, разработанных в вузах и направленных на содействие прогрессу ОУР в контексте ЦУР ООН в различных университетах по всему миру.

Обсуждение

Тематические исследования подчеркивают важную роль вузов в продвижении УР. Вузы, описанные в тематических исследованиях, реализовали ряд инициатив, в том числе:

— платформы цифрового обучения для устойчивого образования;

— программы обучения климатической грамотности для студентов и заинтересованных сторон;

— стратегические планы, направленные на достижение ЦУР;

— оценка и отчетность по программам УР;

— совместные проекты с другими вузами;

— инициативы по продвижению УР в конкретных регионах мира;

— курсы повышения квалификации по ОУР.

Вышеописанные инициативы помогают повысить осведомленность о проблемах УР, нарастить потенциал для действий в этой области и внести вклад

в реализацию ЦУР. С другой стороны, рассмотренные исследования также подчеркивают некоторые проблемы, с которыми сталкиваются вузы при продвижении УР. Можно привести несколько примеров:

— необходимость междисциплинарного подхода в образовании в ОУР;

— необходимость в большем количестве данных и показателей для отслеживания прогресса в достижении ЦУР;

— необходимость взаимодействия с заинтересованными сторонами из всех слоев общества;

— необходимость преодоления культурных и институциональных барьеров на пути перемен.

Несмотря на эти проблемы, исследования показывают, что вузы играют все более важную роль в продвижении УР. Продолжая внедрять инновации и сотрудничать, вузы могут внести значительный вклад в построение более устойчивого будущего.

Выводы

Инициативы, которые могут помочь в привлечении студентов к вопросам УР, могут включать следующие:

— вовлечение обучающихся в такие мероприятия, как волонтерство, что позволит им воочию увидеть преимущества УР;

— развитие институтов менторства с тесными связями студентов и преподавателей, менторов, наставников, которые активно участвуют в инициативах УР;

— инициация различных конкурсов, проектных мероприятий, которые позволят обучающимся создавать свои инициативы и представлять их своим сверстникам и сообществу;

— организация дискуссионных площадок по вопросам УР, чтобы учащиеся могли выражать свои взгляды и учиться у своих сверстников;

— проведение конференций, круглых столов, с приглашением известных докладчиков, выступающих по темам, связанным с УР и его важностью;

— применение технологии как инструмента, который поможет обучающимся понять глобальное влияние УР;

— поощрение инициатив по созданию общественных фондов, неправительственных организаций, клубов, занимающихся УР.

Реализация этих мер потенциально может стать катализатором существенных позитивных изменений. Помимо повышения осведомленности студентов вузов об УР, эти инициативы способны улучшить подготовку будущих специалистов. Интегрируя принципы УР в образовательную структуру, учащиеся не только получают теоретические знания, но также приобретают практические знания и навыки, которые необходимы для решения сложных задач УР. Комплексное включение тем УР в учебные программы и профессиональную подготовку гарантирует, что у будущих специалистов появится четкое понимание устойчивости, что дает им возможность

беспрепятственно интегрировать устойчивые практики в свои соответствующие области. Предполагаемый результат — это группа профессионалов, хорошо разбирающихся в вопросах УР, готовых возглавить преобразующие изменения и внести значимый вклад в построение более устойчивого и жизнестойкого глобального общества.

Список литературы

[1] United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015. https://sdgs.un.org/2030agenda.

[2] Беспалый С.В., Альназарова Г.Ж., Капцов А.А., Петренко А.А., Бутенов Ж.С. Высшее образование и цели устойчивого развития: реализация в развивающихся странах // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (20)'2023 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.02) — EDN: https://elibrary.ru/irhukx. (date of access: 28.02.2024).

[3] Беспалый С.В. Особенности инклюзивного и устойчивого промышленного развития // URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/1_1.pdf // DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.001 (date of access: 29.02.2024).

[4] Беспалый С.В., Прохоров Е.С. Термин «социальная экономика»: сущность, понятие, международная идентификация // URL : http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2022/1/articles/1_1.pdf // DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2022.01.001(date of access: 2.03.2024).

[5] Leicht A, Combes B, Byun WJ, Agbedahin AV. From Agenda 21 to Target 4.7: the development of ESD. In: Leicht A, Heiss J, Byun WJ, editors. Issues and trends in Education for Sustainable Development. 2018.

[6] Cortese DA. The critical role of higher education in creating a sustainable future. Plan High Educ. 2003;31:15-22.

[7] Borsari B, Mora C. Education reform through a systems approach for sustainable development. In: Leal Filho W, Azul A, Brandli L, Özuyar P, Wall T, editors. Quality education. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham; 2020.

[8] Borsari B, Kunnas J. Historical memory and eco-centric education: looking at the past to move forward with the 2030 agenda for sustainable development. In: Leal Filho W, Azul AM, Doni F, Salvia AL, editors. Handbook of sustainability science in the future. Cham: Springer; 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68074-940-1.

[9] Leal Filho W, Vasconcelos CRP, Dinis MAP, Trevisan LV. Commentary — empty promises: why declarations and international cooperation on sustainable development often fail to deliver. Int J Sustain Dev World Ecol. 2022. https://doi.org/10.1080/13504509.2022.2107108.

[10] Leal Filho W, Wall T, Barbir J, Alverio GN, Dinis MAP, Ramirez J. Relevance of international partnerships in the implementation of the UN sustainable development goals. Nat Commun. 2022;13(1):1-4. https://doi.org/10.1038/s41467-022-28230-x.

[11] Janssens L, Kuppens T, Mulà I, Staniskiene E, Zimmermann AB. Do European quality assurance frameworks support integration of transformative learning for sustainable development in higher education? Int J Sustain High Educ. 2022;23(8):148-73. https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2021-0273/FULL/PDF.

[12] Berchin II, Sima M, de Lima MA, Biesel S, dos Santos LP, Ferreira RV, de Andrade Guerra JBSO, Ceci F. The importance of international conferences on sustainable development as higher education institutions' strategies to promote sustainability: a case study in Brazil. J Clean Prod. 2018;171:756–72. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.042.

[13] Molthan-Hill P, Worsfold N, Nagy GJ, Leal Filho W, Mifsud M. Climate change education for universities: a conceptual framework from an international study. J Clean Prod. 2019;226:1092-101. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.053.

[14] Dunk RM, Mork J, Davies J, Davidson J, Paling C, Hindley J, Leigh S, Tinker H. Taking responsibility for carbon emissions — the evolution of a Carbon Literacy Living Lab. Environ Sci. 2017;26(4):88-95.
[15] Ssekamatte D. Participants' perspectives regarding the role of university governance in promoting climate change and sustainability interventions at University of Dar es Salaam in Tanzania. Dev Admin. 2021;3(1):31-41. https://doi.org/10.4699/dina.v3i1.6113.
[16] Paletta A, Bonoli A. Governing the university in the perspective of the United Nations 2030 Agenda. Int J Sustain High Educ. 2019;20(3):500–14. https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2019-0083.
[17] Fiorani G, Di Gerio C. Reporting university performance through the sustainable development goals of the 2030 agenda: lessons learned from Italian case study. Sustainability. 2022;14(15): Article 1-19. https://doi.org/10.3390/su14159006.
[18] Sáez de Cámara E, Fernández I, Castillo-Eguskitza N. A holistic approach to integrate and evaluate sustainable development in higher education. The case study of the university of the Basque Country. Sustainability. 2021;13(1):1-19. https://doi.org/10.3390/su13010392.
[19] Findler F, Schönherr N, Lozano R, Reider D, Martinuzzi A. The impacts of higher education institutions on sustainable development: a review and conceptualization. Int J Sustain High Educ. 2019;20(1):23-38. https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2017-0114.
[20] Caniglia G, Luederitz C, Groß M, Muhr M, John B, Withycombe Keeler L, von Wehrden H, Laubichler M, Wiek A, Lang D. Transnational collaboration for sustainability in higher education: lessons from a systematic review. J. Clean Prod. 2017;168:764-79. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.256.
[21] Perales Franco C, McCowan T. Rewiring higher education for the sustainable development goals: the case of the intercultural University of Veracruz. Mexico High Educ. 2020;81(1):69–88. https://doi.org/10.1007/s10734-020-00525-2.
[22] Orlovic Lovren V, Maruna M, Stanarevic S. Reflections on the learning objectives for sustainable development in the higher education curricula—three cases from the University of Belgrade. Int J Sustain High Educ. 2020;21(2):315–35. https://doi.org/10.1108/ijshe-09-2019-0260.
[23] Rauch F, Steiner R, Kurz P. Action research for education for sustainable development: the case of the university in-service course 'education for sustainable development — innovations in school and teacher education (BINE). Educ Act Res. 2022;30(4):632-7. https://doi.org/10.1080/09650792.2021.1971098.

References

[1] United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015. https://sdgs.un.org/2030agenda.
[2] Bespalyĭ S.V., Al'nazarova G.ZH., Kapcov A.A., Petrenko A.A., Butenov ZH.S. Vysshee obrazovanie i celi ustojchivogo razvitiya: realizaciya v razvivayushchihsya stranah // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (20)'2023 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.02) — EDN: https://elibrary.ru/irhukx. (date of access: 28.02.2024).
[3] Bespalyĭ S.V. Osobennosti inklyuzivnogo i ustoĭchivogo promyshlennogo razvitiya // URL: http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2021/2/articles/1_1.pdf DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2021.02.001 (date of access: 29.02.2024).
[4] Bespalyĭ S.V., Prohorov E.S. Termin «social'naya ekonomika»: sushchnost', ponyatie, mezhdunarodnaya identifikaciya // URL : http://rectors.altstu.ru/ru/periodical/archiv/2022/1/articles/1_1.pdf // DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2022.01.001(date of access: 2.03.2024).
[5] Leicht A, Combes B, Byun WJ, Agbedahin AV. From Agenda 21 to Target 4.7: the development of ESD. In: Leicht A, Heiss J, Byun WJ, editors. Issues and trends in Education for Sustainable Development. 2018.

[6] Cortese DA. The critical role of higher education in creating a sustainable future. Plan High Educ. 2003;31:15-22.
[7] Borsari B, Mora C. Education reform through a systems approach for sustainable development. In: Leal Filho W, Azul A, Brandli L, Özuyar P, Wall T, editors. Quality education. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham; 2020.
[8] Borsari B, Kunnas J. Historical memory and eco-centric education: looking at the past to move forward with the 2030 agenda for sustainable development. In: Leal Filho W, Azul AM, Doni F, Salvia AL, editors. Handbook of sustainability science in the future. Cham: Springer; 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68074-9_40-1.
[9] Leal Filho W, Vasconcelos CRP, Dinis MAP, Trevisan LV. Commentary—empty promises: why declarations and international cooperation on sustainable development often fail to deliver. Int J Sustain Dev World Ecol. 2022. https://doi.org/10.1080/13504509.2022.2107108.
[10] Leal Filho W, Wall T, Barbir J, Alverio GN, Dinis MAP, Ramirez J. Relevance of international partnerships in the implementation of the UN sustainable development goals. Nat Commun. 2022;13(1):1-4. https://doi.org/10.1038/s41467-022-28230-x.
[11] Janssens L, Kuppens T, Mulà I, Staniskiene E, Zimmermann AB. Do European quality assurance frameworks support integration of transformative learning for sustainable development in higher education? Int J Sustain High Educ. 2022;23(8):148-73. https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2021-0273/FULL/PDF.
[12] Berchin II, Sima M, de Lima MA, Biesel S, dos Santos LP, Ferreira RV, de Andrade Guerra JBSO, Ceci F. The importance of international conferences on sustainable development as higher education institutions' strategies to promote sustainability: a case study in Brazil. J Clean Prod. 2018;171:756-72. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.042.
[13] Molthan-Hill P, Worsfold N, Nagy GJ, Leal Filho W, Mifsud M. Climate change education for universities: a conceptual framework from an international study. J Clean Prod. 2019;226:1092-101. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.053.
[14] Dunk RM, Mork J, Davies J, Davidson J, Paling C, Hindley J, Leigh S, Tinker H. Taking responsibility for carbon emissions — the evolution of a Carbon Literacy Living Lab. Environ Sci. 2017;26(4):88-95.
[15] Ssekamatte D. Participants' perspectives regarding the role of university governance in promoting climate change and sustainability interventions at University of Dar es Salaam in Tanzania. Dev Admin. 2021;3(1):31-41. https://doi.org/10.4699/dina.v3i1.6113.
[16] Paletta A, Bonoli A. Governing the university in the perspective of the United Nations 2030 Agenda. Int J Sustain High Educ. 2019;20(3):500-14. https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2019-0083.
[17] Fiorani G, Di Gerio C. Reporting university performance through the sustainable development goals of the 2030 agenda: lessons learned from Italian case study. Sustainability. 2022;14(15): Article 1-19. https://doi.org/10.3390/su14159006.
[18] Sáez de Cámara E, Fernández I, Castillo-Eguskitza N. A holistic approach to integrate and evaluate sustainable development in higher education. The case study of the university of the Basque Country. Sustainability. 2021;13(1):1-19. https://doi.org/10.3390/su13010392.
[19] Findler F, Schönherr N, Lozano R, Reider D, Martinuzzi A. The impacts of higher education institutions on sustainable development: a review and conceptualization. Int J Sustain High Educ. 2019;20(1):23-38. https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2017-0114.
[20] Caniglia G, Luederitz C, Groß M, Muhr M, John B, Withycombe Keeler L, von Wehrden H, Laubichler M, Wiek A, Lang D. Transnational collaboration for sustainability in higher education: lessons from a systematic review. J Clean Prod. 2017;168:764-79. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.256.

[21] Perales Franco C, McCowan T. Rewiring higher education for the sustainable development goals: the case of the intercultural University of Veracruz. Mexico High Educ. 2020;81(1):69–88. https://doi.org/10.1007/s10734-020-00525-2.
[22] Orlovic Lovren V, Maruna M, Stanarevic S. Reflections on the learning objectives for sustainable development in the higher education curricula — three cases from the University of Belgrade. Int J Sustain High Educ. 2020;21(2):315-35. https://doi.org/10.1108/ijshe-09-2019-0260.
[23] Rauch F, Steiner R, Kurz P. Action research for education for sustainable development: the case of the university in-service course ‘education for sustainable development — innovations in school and teacher education (BINE). Educ Act Res. 2022;30(4):632-7. https://doi.org/10.1080/09650792.2021.1971098.

Для цитирования: Кипреев С.Н. Шрамирование и пирсинг как иноземные явления враждебные традиционному русскому образу // Grand Altai Research & Education — Выпуск 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/SOWXSE

УДК 378.1

Шрамирование и пирсинг как иноземные явления, враждебные традиционному русскому образу

С.Н. Кипреев[1]

1 ФГБОУ ВО «Краснодарский университет МВД России», г. Краснодар, Россия
E-mail: komissar.1917@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые проблемы формирования традиционных духовно-нравственных ценностей у молодого поколения под влиянием факторов, дестабилизирующих развитие отечественной культуры. Автор рассматривает такую новомодную тенденцию, как нанесение на кожу шрамов или скарификацию и пирсинг как чужеродные явления для российской культурной традиции. Проанализированы особенности данного процесса, обозначены актуальные задачи процесса воспитания молодежи. Предлагаются способы педагогического противодействия вышеописанной культурной диверсии против традиционного образа русского человека. Автором приводятся психологические особенности и причины желания людей изменять внешность, также анализируется влияние данной тенденции на формирование системы ценностных ориентиров и мировоззренческих установок молодежи.

Ключевые слова: ценности личности, шрамирование, русский культурный код, пирсинг, образ русского человека, внешность, педагогика, культурные диверсии, духовно-нравственные ценности

For citation: Kipreev S.N. Scarring and piercing as foreign phenomena hostile to the traditional Russian image // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/SOWXSE

UDK 378.1

SCARRING AND PIERCING AS FOREIGN PHENOMENA HOSTILE TO THE TRADITIONAL RUSSIAN IMAGE

S.N. Kipreev[1]

1 Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Krasnodar, Russia
E-mail: komissar.1917@mail.ru

Abstract. The article discusses some problems of the formation of traditional spiritual and moral values among the younger generation under the influence of factors destabilizing the development of national culture. The author considers such a newfangled trend as scarring on the skin or scarification and piercing as alien phenomena for the Russian cultural tradition. The features of this process are analyzed, the actual tasks of the process of educating young people are identified. The methods of pedagogical counteraction to the above-described cultural sabotage against the traditional image of the Russian person are proposed. The author presents the psychological characteristics and reasons for people's desire to change their appearance and the influence of this trend on the formation of a system of their value orientations and ideological attitudes.

Keywords: personality values, scarification, Russian cultural code, piercing, image of a Russian person, appearance, pedagogy, cultural diversions, spiritual and moral values

Введение (постановка проблемы)

Многие люди считают, что тело человека — его личное дело, и что он хочет, то он может и делать. Существует устойчивое мнение, что взрослый человек сам несет ответственность за свои поступки, и поэтому он свободен и вправе делать то, что ему вздумается, никто и ни в чем его не может ограничивать, тем более указывать, как жить и каким быть. Однако в реальности количество фриков и лиц нестандартной внешности и поведения настолько увеличилось, что стало оказывать серьезное влияние на мировоззрение широких масс населения, в особенности молодежи. В данной работе рассматриваются шрамирование и пирсинг — как специфические явления, оказывающие влияние на процесс формирования духовно-нравственных ценностей и образа человека.

Обсуждение и результаты

А.А. Богдановой пирсинг определяется как «одна из форм модификаций тела путем создания прокола, в котором носят украшения. В настоящее время пирсинг выполняет украшающие, эротические и иные функции. Наиболее популярными частями тела для пирсинга являются: уши, пупок, брови, язык, крылья носа, соски, половые органы, губы» [1, с.59].

Н.А. Берсенин дает новомодному явлению такое определение: «шрамирование или скарификация как вид модификации представляет собой занесение в открытые раны инородного вещества (зола, глина, песок), вызывающего воспалительные процессы, в результате которых на кожном покрове появляются рельефные рубцы» [2, с.27].

Выходя на улицу из своего дома, каждый из нас видит молодых людей, женщин и мужчин, которые прокололи уши, пупки, носы, брови и другие части тела пирсингом, сделали надрезы на коже и др. Зачастую как дополнение к «образу» они делают татуировки, окрашивают волосы в неестественный цвет, надевают вызывающую одежду и пр. Блестяще понята специфика телесных модификаций М.О. Поздняковой: «кожа — это граница между внутренним миром человека и обществом. В татуировках и в пирсинге человек передает то, что не может выразить словами, показать свои чувства и переживания. Люди утверждающие, что не вкладывают смысл при набивании татуировки или пирсинга, глубоко в этом заблуждаются или просто-напросто лукавят. Возможно, подсознательно, но они его вложили в тот момент, когда выбирали рисунок, узор, форму, место для пирсинга, символ и прочее» [3, с. 105-106].

Новые веяния воспринимаются обществом по-разному. Одни люди думают, что «ничего страшного, перебесятся и станут как раньше». Другие полагают, что «это здорово, круто, оригинальный стиль, модный тренд», а третьи думают: «а в наше время такого не было…» Лишь немногие задумываются о глубине процесса, происходящего с молодежью, и реальных причинах данного культурного феномена. А меж тем исследовать его нужно. Изыскание, проведённое В.Л. Арак, даёт нам такую картину деструктивности бодимодифицирующих практик: «по теме суицидального поведения было опрошено 36 пациентов, из них 21 женщина, средний возраст составил 45 лет. Три четверти всех пациентов имели тот или иной вид бодиарта, 18% имели и татуировки, и пирсинг. Также рассматривались причины, по которым пациенты наносили татуировки. Основными являлись аффективные колебания, следом за ними шла потребность отметить те или иные важные жизненные события, затем потребность выделить свои личностные качества. У 75% пациентов, которые имели и татуировки, и пирсинг, выявлялись тревожно-депрессивные расстройства, суицидальные попытки совершались более одного раза в жизни» [4, с. 177-178].

Отчего возникает желание делать шрамирование или пирсинг? Является ли это безобидным увлечением? Является ли данное увлечение ценным для культуры? Стоит ли мешать новым «традициям» молодежи или нужно их

поддерживать? Кто стоит за пропагандой «обновления» внешнего вида подростков? Попыткой ответов на эти вопросы является данная статья, тем более, что подобные исследования пока немногочисленны.

Современное информационное пространство богато передачами и видео, так или иначе посвященными пропаганде мультикультурных ценностей: девочки могут выглядеть как мальчики и наоборот, неважен цвет волос и форма губ, неважно, чем интересуется человек и каких взглядов он придерживается, главное, чтобы он «самовыражался». Ю.М. Бабин отмечает, что «телесные модификации также можно отнести к формам самоповреждающего поведения, несмотря на то, что результат данных преобразований открыто и явно демонстрируется окружающим. В более обобщенном виде они являются различными способами и формами видоизменения своего тела путем повреждения кожного покрова (шрамирование, нанесение порезов, прокалывание, клеймение, татуировка, имплантации, ампутации и другие вмешательства), которые осуществляются добровольно, с помощью специалистов по бодимодификациям» [5, с.23].

Для определения стремления молодых людей изменять внешность нами проведено социологическое исследование, в котором приняли участие 80 молодых людей в возрасте от 18 до 24 лет, проживающих в Прикубанском районе г. Краснодар, которые носили или носят пирсинг, и/или делали шрамирование. В качестве метода исследования нами выбран социологический опрос со шкалой Лайкерта, позволяющий выделить отношение людей к тем или иным точкам зрения на задаваемые вопросы.

Молодым людям было предложено ответить на вопрос: «Какие причины ношения пирсинга современной молодежью вы можете выделить?» и оценить возможные варианты ответов. Краткий авторский опросник состоял из 25 утверждений (10 из которых приводятся нами в данной работе), которые позволяли оценить уровень сформированности у респондентов определенных ценностей и мировоззренческих взглядов, мнений.

Выборка исследования характеризовалась достаточной однородностью, небольшим возрастным разбросом. Этническая принадлежность участников опроса: русские, осетины, абхазы, казахи. Конфессиональная принадлежность: атеисты, мусульмане, православные. Данные исследования (наиболее популярных и значимых выборов) представлены в таблице 1:

Таблица 1. Причины возникновения желания молодёжи делать пирсинг
Table 1. Reasons for the desire of young people to get piercings

Вопрос/утверждение	%				
	Да	Скорее да, чем нет	Затрудняюсь ответить	Скорее нет, чем да	Нет
Это способ проявить креативность	20	14	10	17	39
Так я хочу показать независимость своих взглядов на мир	22	16	9	18	35
Это сексуально привлекательно, я сделал/а его чтобы нравиться партнеру	42	6	12	9	31

Вопрос/утверждение	%				
	Да	Скорее да, чем нет	Затрудняюсь ответить	Скорее нет, чем да	Нет
Пирсинг (шрамирование) помогает мне обуздать свой характер	15	20	25	19	21
Это поиск новых ощущений	17	7	26	13	37
Мои друзья сделали себе пирсинг, я решил/а от них не отставать	25	22	6	24	23
Пирсинг придает мне уверенности в себе	12	17	26	14	31
Сделав шрамирование, я показал своему окружению, на что способен	31	23	12	12	22
Захотелось пирсинг как у любимого музыкального исполнителя	48	8	11	23	10
Так я выражаю свои общественные взгляды и миропонимание	36	11	12	12	30

Результаты исследования обращают на себя внимание тем, что молодые люди наиболее популярными причинами, приводящими к желанию делать пирсинг, считали: потребность в социальном принятии, желание показать независимость своих взглядов, способ креативно украсить своё тело, показать сексуальность и желание быть более привлекательными. По результатам практического исследования, проведенного И.В. Ким, получен следующий вывод: «молодые люди в возрасте 18-25 лет, имеющие пирсинг в различных частях тела, обладают более выраженными аутоагрессивными проявлениями в сравнении с молодыми людьми без пирсинга, имеют сниженные показатели уровня социальной адаптации, а также более высокие показатели склонности к самоповреждающему поведению» [6, с. 74].

В ходе личных бесед опрошенные пояснили, чьё влияние явилось решающим в стремлении совершить изучаемый нами поступок. Большинство молодых людей отметило, что пирсинг ими воспринимается как способ найти свою оригинальность, выделиться из «серого» окружения. С.В. Бацанова смогла проследить связь телесных модификаций с внутренней протестностью личности: «протестную телесность можно представить как набор социальных и культурных кодов, информирующих в несогласии с общественными стандартами и представлениями. Протест путем изменения тела представляется нам как итог этапа переживания некоторого экзистенциального опыта, в котором сплавляются природные, социальные, культурные и индивидуальные оценки человека с позиции его телесности» [7, с. 247].

Пирсинг изменяет образ русского человека и его систему ценностей. Исследуя специфику скарификации, А.С. Дорожкин говорит, что «в современных социокультурных условиях данные практики все чаще рассматриваются с точки зрения их эстетической составляющей или художественной ценности, но не стоит забывать, что большинство обладателей телесных модификаций продолжают наделять их сакральным смыслом и это свидетельствует о сохранении их первоначальных функций. Современные мастера телесных модификаций, как и их «коллеги» в архаических племенах,

ориентируются на древнюю традицию, которая предполагает использование актуальной системы ценностей, правил и норм в качестве ориентира» [8, с. 80].

Однако в намеренно включенном в анкету вопросе о выявлении мотива подражания респонденты ответили в большинстве своём отрицательно. Анализ специфики социализации молодежи, проведенный Е.А. Бедненко, позволил сделать вывод, что «молодые люди отказываются от прежних своих предпочтений и эталонов и следуют модным тенденциям, характерным для современного общества. Энергетические напитки, пирсинг, шрамирование, заниженная талия одежды, татуировки — это модные тенденции, которые несут в себе опасность, прежде всего, для здоровья молодого поколения» [9, с. 3-4].

Весьма распространенным как среди женщин, так и среди мужчин, в последние два десятилетия, стал пирсинг интимных зон. А. К. Касаткина отмечает, что «мужской генитальный пирсинг был распространен во многих регионах о. Калимантан и что в то время ношение вставки в пенисе было не делом личного выбора, а результатом общественного давления» [10, с. 150]. Сегодня же пирсинг интимных зон делают по собственному желанию, для удовлетворения самых «изысканных» запросов.

С.Н. Фесенко, проанализировав причины модификации своего тела, пришла к выводу, что «нанесения на тело перманентного узора или пирсинга, связано с сильной озабоченностью внешним обликом. Анализ возможных факторов и причин телесных модификаций и предпосылок неудовлетворенности своей внешностью выявил их взаимосвязь. При исследовании факторов неудовлетворенности собственным телом были выделены такие факторы, как личностный, социокультурный и семейный» [11, с. 37].

Исследование показало, что многие люди действительно считают, что пирсинг оказывает положительное влияние на их образ и жизнь, и готовы тратить значительные средства на него. Многие (особенно сотрудники силовых структур) делают пирсинг на незаметных частях тела, чтобы не выделяться. Значительная часть людей, носящих пирсинг, имеет отрицательное отношение к религии и не готовы изменять свой имидж в соответствии с традициями общества. Около половины респондентов уверенны ответили, что сделали пирсинг как у любимых музыкальных исполнителей, что говорит о несомненном влиянии на них музыкальной культуры. Треть участников опроса отметили, что ношение пирсинга связано с их миропониманием.

Данные исследования дают основания для тревожного прогноза развития деформации традиционных ценностей у современных граждан России. Представляется необходимым проведение комплекса мер, направленных на формирования традиционного взгляда на внешний вид и коррекцию мировоззрения отдельных лиц. Нами разделяется мнение Г.С. Кожухарь о том, что «в социокультурном контексте следует активно профилактировать рост моды на модификации тела, поскольку существует прямая зависимость между количеством татуировок и деформациями в социально-возрастном развитии

подростков и юношей. По нашему мнению, в процессе увлечения модификациями тела у молодых людей формируется деформированная идентичность, что проявляется в трансформации традиционных ценностей» [12, с. 62].

Так, Я.В. Бабичева полагает, что «исследование особенностей отношения к телу у людей с телесными модификациями на примере татуажа и пирсинга дает обширный материал как для понимания психологических механизмов формирования и функционирования образа тела, так и для создания методов психокоррекции и психопрофилактики» [13, с. 432].

Выводы

Педагогам совместно с родителями, общественно-культурными деятелями и патриотическим активом коллективов необходимо донести до сознания молодых людей, что желание преобразовать свою внешность посредством пирсинга не является естественным. В.А. Путинцев справедливо считает, что «шрамирование должно быть запрещено для детей как нанесение ущерба своему телу, тем более на лице. За границей мастера косметических салонов не будут выполнять вышеперечисленные приемы детям до 16 лет, так как будут вынуждены выплатить крупный штраф» [14, с. 7]. Это не русская традиция, а чуждое явление, модное веяние, которое отдаляет человека от своих родных исконных обычаев. Перед образовательной системой стоит задача обеспечить гармоничное развитие личности. Для этого необходимо сформировать у молодого поколения систему традиционных духовно-нравственных ценностей, которая будет обеспечивать преемственность социокультурного развития поколений.

Молодые граждане должны понять, что новые субкультурные явления направлены против традиционной культуры, они не являются способом выделиться из толпы или чем-то положительным, чем стоит гордиться. Образовательные организации различного уровня должны подобрать к сердцам молодым людей такой «ключ», которым будет возможно «форматировать» мировоззрение молодежи в соответствии с патриотическими установками российского общества.

Список литературы

[1] Богданова А. А. Психологические основания изменения внешности девушек и юношей 17-19 лет / А.А. Богданова, А.Н. Нуриев // Известия института педагогики и психологии образования, 2017. №2. С.58-67. — URL : http://ippo.selfip.com:85/izvestia/bogdanova-a-a-nuriev-a-n-psikhologiches/ — Текст электронный.

[2] Берсенин Н. А. Телесные модификации: от традиции к современности / Н. А. Берсенин // Новые контуры социальной реальности: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Ставрополь, 16 ноября 2020 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2020. – С. 27-29. — URL : https://ncfu.ru/upload/MainSKFU/science/IOSN-19-10-2020.pdf — Текст электронный.

[3] Позднякова М. О. Теоретический подход к психологическому исследованию детерминанту выбора тату и пирсинга в качестве способов эмоциональной саморегуляции

/ М. О. Позднякова // Психология и педагогика в Крыму: пути развития. – 2019. – №4. – С. 100-111. — eISSN: 2658-6126 — Текст непосредственный.
[4] Арак В. Л. Пирсинг и тату как бодимодифицирующие практики. Их социально-статусные особенности / В.Л. Арак // Научно-исследовательская работа обучающихся и молодых ученых: Материалы 71-й Всероссийской (с международным участием) научной конференции обучающихся и молодых ученых, Петрозаводск, 08-27 апреля 2019 года. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2019. – С. 177-179. — ISBN: 978-5-8021-3582-2 — Текст непосредственный.
[5] Бабин Ю. М. Роль бодимодификаций при выявлении девиантных форм поведения / Ю. М. Бабин // Известия Российской военно-медицинской академии. – 2019. – Т. 38, № S1-1. – С. 21-25. — ISSN: 2713-2315 / eISSN: 2713-2323 — Текст непосредственный.
[6] Ким И.В. Аутоагрессивные проявления у молодых людей, увлекающихся пирсингом / И.В. Ким, В.В. Чавычалова // Человек и современный мир. – 2018. – № 11(24). – С. 74-84. — Текст непосредственный.
[7] Бацанова С. В. Протестная телесность / С. В. Бацанова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 4. – С. 246-251. — ISSN 2071-7318 — Текст непосредственный.
[8] Дорожкин А. С. Телесные модификации: к вопросу терминологии / А. С. Дорожкин // Искусство и культура. – 2018. – №2(30). – С. 77-80. — ISSN 2222-8853 — Текст непосредственный.
[9] Бедненко Е.А. Мода как механизм социализации молодежи / Е.А. Бедненко, Е.А. Бурдуковская // Образование и социализация человека в современных условиях: Материалы Международной научно-практической конференции, Благовещенск, 28-29 ноября 2013 года. – Благовещенск: Амурский государственный университет, 2013. – С.31-34. — ISBN 987-5-93493-200-9 — Текст непосредственный.
[10] Касаткина А.К. Музейная биография набора для генитального пирсинга из коллекции МАЭ № 2286. Те(к)стовая модель цифровой публикации / А. К. Касаткина // Этнография. – 2019. – №1(3). – С. 139-160. — ISSN 2618-8600 / eISSN 2687-0789 — Текст непосредственный.
[11] Фесенко С.Н. Телесные модификации: определение, виды, роль в развитии личности / С.Н. Фесенко // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Познание. – 2022. – №11. – С. 36-39. — ISSN 2500-3682 — Текст непосредственный.
[12] Кожухарь Г. С. Социально-психологические феномены и факторы, связанные с модификациями тела у подростков и молодежи / Г. С. Кожухарь // Современная зарубежная психология. – 2020. – Т. 9, № 4. – С. 56-65. — eISSN 2304-4977 — Текст непосредственный.
[13] Бабичева Я. В. Психологические особенности отношения к собственному телу у людей с телесными модификациями (татуажем и пирсингом) / Я. В. Бабичева // Психология и педагогика в Крыму: пути развития. – 2020. – № 1. – С. 431-437. — eISSN 2658-6126 — Текст непосредственный.
[14] Путинцев В. А. Неизгладимое обезображивание лица как один из признаков тяжкого вреда здоровью / В. А. Путинцев, А. М. Брыкина // Медицинская экспертиза и право. – 2012. – № 5. – С. 4-9. — ISSN 2077-0510 — Текст непосредственный.

References

[1] Bogdanova A. A. Psihologicheskie osnovaniya izmeneniya vneshnosti devushek i yunoshej 17-19 let / A. A. Bogdanova, A. N. Nuriev // Izvestiya instituta pedagogiki i psihologii obrazovaniya, 2017. №2. S.58-67. — URL : http://ippo.selfip.com:85/izvestia/bogdanova-a-a-nuriev-a-n-psikhologiches/ — Tekst elektronnyj.
[2] Bersenin N. A. Telesnye modifikacii: ot tradicii k sovremennosti / N. A. Bersenin // Novye kontury social'noj real'nosti: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii,

Stavropol', 16 noyabrya 2020 goda. – Stavropol': Severo-Kavkazskij federal'nyj universitet, 2020. – S. 27-29. — URL : https://ncfu.ru/upload/MainSKFU/science/IOSN-19-10-2020.pdf — Tekst elektronnyj.
[3] Pozdnyakova M. O. Teoreticheskij podhod k psihologicheskomu issledovaniyu determinantu vybora tatu i pirsinga v kachestve sposobov emocional'noj samoregulyacii / M. O. Pozdnyakova // Psihologiya i pedagogika v Krymu: puti razvitiya. – 2019. – №4. – S. 100-111. — eISSN: 2658-6126 — Tekst neposredstvennyj.
[4] Arak V. L. Pirsing i tatu kak bodimodificiruyushchie praktiki. Ih social'no-statusnye osobennosti / V.L. Arak // Nauchno-issledovatel'skaya rabota obuchayushchihsya i molodyh uchenyh: Materialy 71-j Vserossijskoj (s mezhdunarodnym uchastiem) nauchnoj konferencii obuchayushchihsya i molodyh uchenyh, Petrozavodsk, 08-27 aprelya 2019 goda. – Petrozavodsk: Petrozavodskij gosudarstvennyj universitet, 2019. – S. 177-179. — ISBN: 978-5-8021-3582-2 — Tekst neposredstvennyj.
[5] Babin YU. M. Rol' bodimodifikacij pri vyyavlenii deviantnyh form povedeniya / YU. M. Babin // Izvestiya Rossijskoj voenno-medicinskoj akademii. – 2019. – T. 38, № S1-1. – S. 21-25. — ISSN: 2713-2315 / eISSN: 2713-2323 — Tekst neposredstvennyj.
[6] Kim I.V. Autoagressivnye proyavleniya u molodyh lyudej, uvlekayushchihsya pirsingom / I.V. Kim, V.V. CHavychalova // CHelovek i sovremennyj mir. – 2018. – № 11(24). – S. 74-84. — Tekst neposredstvennyj.
[7] Bacanova S. V. Protestnaya telesnost' / S. V. Bacanova // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. SHuhova. – 2015. – № 4. – S. 246-251. — ISSN 2071-7318 — Tekst neposredstvennyj.
[8] Dorozhkin A. S. Telesnye modifikacii: k voprosu terminologii / A. S. Dorozhkin // Iskusstvo i kul'tura. – 2018. – №2(30). – S. 77-80. — ISSN 2222-8853 — Tekst neposredstvennyj.
[9] Bednenko E.A. Moda kak mekhanizm socializacii molodezhi / E.A. Bednenko, E.A. Burdukovskaya // Obrazovanie i socializaciya cheloveka v sovremennyh usloviyah: Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Blagoveshchensk, 28-29 noyabrya 2013 goda. – Blagoveshchensk: Amurskij gosudarstvennyj universitet, 2013. – S.31-34. — ISBN 987-5-93493-200-9 — Tekst neposredstvennyj.
[10] Kasatkina A.K. Muzejnaya biografiya nabora dlya genital'nogo pirsinga iz kollekcii MAE № 2286. Te(k)stovaya model' cifrovoj publikacii / A. K. Kasatkina // Etnografiya. – 2019. – №1(3). – S. 139-160. — ISSN 2618-8600 / eISSN 2687-0789 — Tekst neposredstvennyj.
[11] Fesenko S.N. Telesnye modifikacii: opredelenie, vidy, rol' v razvitii lichnosti / S.N. Fesenko // Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Poznanie. – 2022. – №11. – S. 36-39. — ISSN 2500-3682 — Tekst neposredstvennyj.
[12] Kozhuhar' G. S. Social'no-psihologicheskie fenomeny i faktory, svyazannye s modifikaciyami tela u podrostkov i molodezhi / G. S. Kozhuhar' // Sovremennaya zarubezhnaya psihologiya. – 2020. – T. 9, № 4. – S. 56-65. — eISSN 2304-4977 — Tekst neposredstvennyj.
[13] Babicheva YA. V. Psihologicheskie osobennosti otnosheniya k sobstvennomu telu u lyudej s telesnymi modifikaciyami (tatuazhem i pirsingom) / YA. V. Babicheva // Psihologiya i pedagogika v Krymu: puti razvitiya. – 2020. – №1. – S. 431-437. — eISSN 2658-6126 — Tekst neposredstvennyj.
[14] Putincev V. A. Neizgladimoe obezobrazhivanie lica kak odin iz priznakov tyazhkogo vreda zdorov'yu / V. A. Putincev, A. M. Brykina // Medicinskaya ekspertiza i pravo. – 2012. – № 5. – S. 4-9. — ISSN 2077-0510 — Tekst neposredstvennyj.

IV. Инфо-коммуникационные технологии

Для цитирования: Костюченко П.А. Применение нейронных сетей в задачах экологического прогнозирования // Grand Altai Research & Education — Выпуск 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/TPZQCE

Статья отозвана по запросу автора

УДК 004.89

Применение нейронных сетей в задачах экологического прогнозирования

П.А. Костюченко[1]

1 ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», Волгоград, Россия
E-mail: ivtm-221_363272@volsu.ru

Аннотация. Одним из важнейших параметров при измерении загрязнённости сточных вод является показатель биохимического потребления кислорода (далее БПК). При этом наиболее точно отражающим степень загрязнённости воды принято считать этот показатель, измеряемый на протяжении 5 (пяти) суток, далее обозначаемый как БПК5. Данная работа посвящена исследованию возможности уменьшения времени проведения эксперимента, за которое можно получить релевантные результаты для дальнейшего прогноза БПК5 с помощью искусственных нейронных сетей.

Ключевые слова: экологическое прогнозирование, искусственные нейронные сети, искусственный интеллект

For citation: Kostyuchenko P.A. Application of neural networks in environmental forecasting problems // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/TPZQCE

UDK 004.89

Application of neural networks in environmental forecasting problems

P.A. Kostyuchenko[1]

1 Volgograd State University, Volgograd, Russia
E-mail: ivtm-221_363272@volsu.ru

Abstract. One of the most important parameters when measuring wastewater pollution is the biochemical oxygen demand (hereinafter referred to as BOD). At the same time, this indicator measured over 5 days, hereinafter referred to as BOD5, is considered to most accurately reflect the degree of water pollution. This work is devoted to studying the possibility of reducing the time of the experiment, during

which it is possible to obtain relevant results for further forecasting BOD5 using artificial neural networks.

Keywords: environmental forecasting, artificial neural networks, artificial intelligence

Статья отозвана по запросу автора

Введение (постановка проблемы)

Основой для появления возможности упрощения и ускорения процесса оценки загрязнённости воды являются эксперименты с МТЭ[1]. Данное устройство представляет собой однокамерный или двухкамерный резервуар, который состоит из анодной и катодной камеры (если устройство двухкамерное) и анодной камеры и воздушного катода (если устройство однокамерное). В результате работы МТЭ энергия химических элементов, запасённых в загрязнённых сточных водах, с помощью определённого вида бактерий перерабатывается в электрическую.

Толчком к проведению исследования в данном направлении послужило обнаружение зависимости между параметрами выходящего электричества (напряжения или заряда) и показателем БПК5. Данный показатель широко используется учёными и промышленниками для оценки загрязнённости различных типов промышленных водных отходов, а также для исследования загрязнённости природных водных ресурсов. Он отражает количество кислорода, которое вышеописанные бактерии тратят на переработку органических веществ в воде. Однако в лабораторных условиях, как следует из определения показателя, для его выяснения требуется 5 суток. При исследовании возможностей прогнозирования БПК5 с помощью данных, полученных при работе МТЭ, этот срок значительно сокращался.

В данной работе рассматривается вариант предсказания показателя биохимического потребления кислорода с помощью искусственных нейронных сетей (далее ИНС), часто применяемых в случаях, когда статистические данные, требующие обработки, не носят линейный характер. Согласно имеющимся статистическим данным, обширные возможности по прогнозированию и предсказанию результатов были использованы в данном исследовании для прогнозирования показателя БПК5, исходя из замеченной корреляции между данным параметром и выходным напряжением при работе МТЭ.

Методы, материалы и задачи

В качестве набора данных, которые в дальнейшем будут использоваться для обучения нейронной сети, была использована выборка, содержащая данные о работе МТЭ с двумя типами вод: бытовые воды и сточные воды пивоваренного завода. Выборка представляет собой значения напряжений на клеммах при работе МТЭ, полученные с интервалом в 5 минут. Количество изменений разнилось в зависимости от эксперимента. Когда наибольшее

[1] микробные топливные элементы

количество органических элементов заметно уменьшалось и выходное напряжения падало ниже 0,02В, биологический материал становился непригоден для эксперимента и измерение напряжения прекращали. В исследовании был взят набор из 56 измерений зависимости напряжения при работе МТЭ от времени. Так как количество интервалов для измерений в разных экспериментах было неодинаково, данные уравняли по самому длинному эксперименту. Таким образом, выборка представляет собой набор из 56 векторов длиной в 1511 интервалов измерения напряжения. Ниже представлены примеры экспериментальных графиков для двух типов вод.

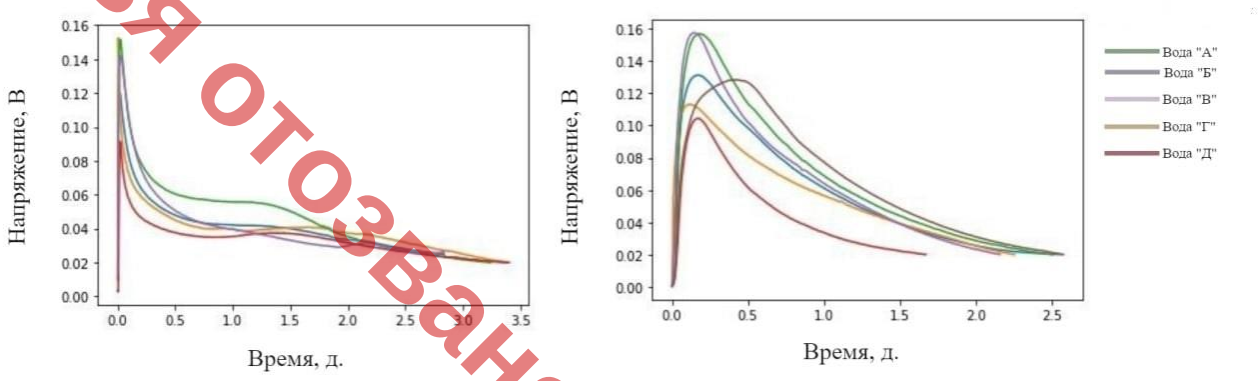

Рисунок 1. Зависимость напряжения от времени в МТЭ
Figure 1. Dependence of voltage on time in MFC

Также использовались значения напряжения за 24, 16, 12, 8, 6 и 2 часа до измерения, что в общей сложности требовало разработки 6 моделей ИНС для каждого подхода. Данные представляют собой значения напряжения с интервалом в 5 минут. Для работы нейронной сети количество элементов в векторе входных данных варьировалось в зависимости от периода измерения.

Таким образом, количество нейронов на входных слоях нейронной сети составляло количество часов, умноженное на 12, то есть 288, 192, 144, 96, 72 и 24. В качестве архитектуры нейронной сети в данном исследовании использовался многослойный перцептрон. Ниже (рис.1) представлена общая схема нейронной сети с архитектурой многослойный перцептрон.

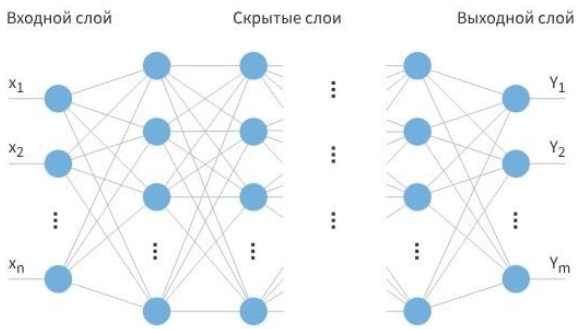

Рисунок 1. Архитектура многослойного перцептрона
Figure 1. Multilayer perceptron architecture

Статья отозвана по запросу автора

Нейронные сети прямого распространения состоят из входных и выходных слоев, а также промежуточных (или скрытых) [1-5]. Они, в свою очередь, содержат определённое количество нейронов, являющихся значением взвешенной суммы нейронов предыдущего слоя. В реализации нейронной сети для данных задач используется 3 (три) таких слоя. Для каждого из скрытых слоёв используется функция активации выпрямленной линейной единицы (ReLU). Параметры ИНС подбирались в процессе перекрестной проверки 5 (пять) раз, чтобы минимизировать ошибки (1) и (2) на блоках проверки [6-8].

Первоначально в качестве исходных моделей были созданы трехслойные ИНС со 128 нейронами в каждом из скрытых слоев. После перекрестной проверки количество нейронов в скрытых слоях менялось (в частности, на каждом из скрытых слоев выбирались варианты из 128, 64 и 96 нейронов). Кроме того, были добавлены выпадающие слои (на выпадающих слоях были выбраны такие варианты процентов исключения нейронов, как 10%, 20%, 25%, 30%, 50%).

В этой работе использовался набор данных из 56 экспериментов. Из них 16 экспериментов (8 экспериментов с бытовыми сточными водами и 8 экспериментов со сточными водами пивоваренных заводов) использовались в качестве тестового набора для окончательной оценки моделей после завершения настройки и обучения моделей. Для остальных 40 экспериментов метод K-кратной перекрестной проверки (K=5) применялся для оценки качества ИНС при выборе параметров. Набор данных из 40 экспериментов был разделен на 5 блоков, каждый блок кластеризован по 8 экспериментов. На первом этапе первый блок (20% данных) использовался как блок проверки, а остальные 4 блока (80% данных) использовались как обучающие. На следующем этапе второй блок (20% данных) использовался в качестве проверочных, а остальные блоки (80% данных) — в качестве обучающих данных. И так далее, пока каждый блок по 20% не будет использован при проверке.

Результаты исследований

По полученным пяти оценкам рассчитывалось среднее значение функции потерь. Среднеквадратическая ошибка (MSE) определялась как функция потерь, которую необходимо минимизировать во время обучения [9-12]. После окончательного выбора всех параметров (таких как количество нейронов в слоях и проценты прореживания) было выбрано количество эпох для каждой из 12 ИНС, при которых среднее значение MSE по 5 блокам проверки было минимальным. Эти эпохи 12 ИНС использовались для обучения окончательных ИНС на выборке из 40 экспериментов и тестировались на выборке из 16 экспериментов.

Отметим, что ошибки нейронной сети, полученные в данной работе, приведены с учетом погрешности работы МТЭ. А именно, погрешность определения БПК5 не превышает 10%; конкретно для используемого тестового

Статья отозвана по запросу автора

образца средняя относительная погрешность определения БПК по реальному напряжению МТЭ составляет примерно 7%.

Шесть моделей ИНС были разработаны для подхода прямого прогнозирования БПК5. После обучения 40 наборов при K-кратной перекрестной проверке был сохранен набор весов, который привел к минимальному значению потерь. Эти веса были применены для вывода.

Для сравнения фактических и прогнозируемых значений БПК5 использовалась средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE) [13-15]. Всего в исследуемой выборке было десять различных видов сточных вод с загрязнением и шесть видов сточных вод без загрязнения; поэтому для оценки нейронной сети также рассчитывались показатели специфичности, чувствительности и точности.

Чувствительность рассчитывалась как отношение количества загрязненных вод, правильно определенных нейронной сетью, к истинному количеству загрязненных вод в тесте. Специфичность рассчитывалась как отношение числа незагрязненных вод, обнаруженных нейронной сетью, к истинному количеству незагрязненных вод в тесте [16-18]. Ниже (табл.1) представлены значения чувствительности и специфичности.

Таблица 1. Результаты работы нейронных сетей
Table 1. Results of neural networks

Параметр	Время, ч.					
	2	6	8	12	16	24
Чувствительность	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1
Специфичность	0,67	0,67	1	1	0,83	1
Точность	0,71	0,71	0,84	0,96	0,84	0,97

Так, чувствительность составила 1 при входных данных за 24 ч измерений, 0,9 для случаев 16 и 12 ч и 0,8 для остальных случаев (8, 6 и 2 ч). Специфичность составила 1 для 24, 12 и 8 часов измерений, 0,83 для 16 часов и 0,67 для 6 и 2 часов измерений. Помимо специфичности и чувствительности, точность также рассчитывалась как отношение количества правильно определенных состояний воды (загрязненных или нет) к объему данных в тестовой выборке (16 экспериментов). Точность составляла 0,97 для записи через 24 часа измерения, 0,960 для записи через 12 часов, 0,84 для записи через 16 и 8 часов и 0,71 для записи через 6 и 2 часа.

Выводы

Модели нейронных сетей, обученные на предложенной выборке, показали хорошие результаты и при косвенном, и при прямом прогнозировании. Ожидаемая точность предсказаний нейронной сети улучшалась при увеличении длины входящих векторов. Срок получения данных о загрязнённости воды при использовании моделей ИНС значительно сократился, вплоть до 24 часов, сохраняя хорошую точность. Оперативное получение показателя БПК5,

Статья отозвана по запросу автора

достаточно близкого к реальному, несомненно будет полезным для улучшения качества мониторинга чистоты промышленных и природных водных ресурсов.

Список литературы

[1] Палюлин, А. Анализ данных из изображений с применением нейронной сети / А. Палюлин // Россия – Азия – Латинская Америка: Экономика взаимного доверия, 2019 г., Т. 3. С. 130-131. — URL : https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41456747_59601571.pdf — Текст: электронный.

[2] Андриянов, Н. Регрессионный анализ и прогнозирование данных футбольной статистики с использованием нейронных сетей / Н. Андриянов, В. Дементьев // Радиоэлектронная техника, 2020 г., Т.1. С.138-142. — Текст: непосредственный.

[3] Основные понятия интеллектуального анализа данных. — URL: https://learn.microsoft.com/ru-ru/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts?view=asallproducts-allversions (дата обращения: 21.03.2024). — Текст: электронный.

[4] Gurney, K. An Introduction to Neural Networks / K. Gurney. — Amsterdam, Netherlands : University of Amsterdam, 1996. — P. 317. Текст: непосредственный.

[5] Кублик, Е. Исследование возможностей нейронных сетей и смежных методов семантического анализа в задачах анализа текстовых данных / Е. Кублик // Нейрокомпьютеры и их применение, 2020 г., Т.1. С.154-155. — Текст: непосредственный.

[6] McCaffrey, J. Neural Networks with JavaScript Succinctly / J. McCaffrey. — Research Triangle Park, USA: Syncfusion Inc., 2019. — P. 163. Текст: непосредственный.

[7] Багаев, И. Анализ понятий нейронная сеть и сверточная нейронная сеть, обучение сверточной нейросети при помощи модуля Tensorflow / И. Багаев // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах, 2020 г., Т. 8. С. 15-22. — ISSN 2306-2053 / eISSN 2658-319 — Текст: непосредственный.

[8] Jones, H. Neural Networks: An Essential Beginners Guide to Artificial Neural Networks and their Role in Machine Learning and Artificial Intelligence / H. Jones. — Boston, USA: PWS Publishing, 2018. — P. 95. Текст: непосредственный.

[9] Hagan, M. Neural Network Design. — Boston, USA : PWS Publishing, 2014. — P. 800. — Текст: непосредственный.

[10] Roberts, D. A. The Principles of Deep Learning Theory: An Effective Theory Approach to Understanding Neural Networks / D. A. Roberts, S. Yaida, B. Hanin — Cambridge, England : Cambridge University Press, 2022. — P. 472. — Текст: непосредственный.

[11] Ибрагимов Р. Влияние функций активации нейронных сетей на скорость обучения на примере нейронной сети с обратным распространением ошибки / Р. Ибрагимов // Актуальные проблемы физической и функциональной электроники, 2018 г., Т. 21. С. 125-126. — Текст: непосредственный.

[12] Bondarev, A. Use of neural networks in processing economic data / A. Bondarev, K. Lobanov, I. Kauts // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки, 2022 г., Т. 1. С. 1001-1003. — Текст: непосредственный.

[13] Певченко, С. Сравнительный анализ алгоритмов нейронной сети и деревьев принятия решений модели интеллектуального анализа данных / С. Певченко, В. Блужин // Молодой ученый, 2016 г., Т. 28. С. 148-154. — ISSN 2072-0297 / ISSN 2077-8295 — Текст: непосредственный.

[14] Манжула, В. Нейронные сети Кохонена и нечеткие нейронные сети в интеллектуальном анализе данных / В. Манжула, Д. Федяшов // Фундаментальные исследования, 2011г., Т. 4. С. 108-114. — ISSN 1812-7339 — Текст: непосредственный.

[15] Синягов, А. Изучение работы нейронных сетей: нейронные сети основы, использование нейронных сетей в экономике / А. Синягов, А. Суконщиков // Шаг в будущее:

Статья отозвана по запросу автора

Искусственный интеллект и цифровая экономика, 2017 г., Т. 4. С. 130-135. Текст: непосредственный.
[16] Taylor, M. Machine Learning with Neural Networks: An Indepth Visual Introduction with Python: Make Your Own Neural Network in Python: A Simple Guide on Machine Learning with Neural Networks / M.Taylor, M. Koning. — Chicago, USA : Blue Windmill Media, 2017. — P. 373. Текст: непосредственный.
[17] Голоскоков, К. Применение нейронных сетей в задачах прогнозирования и проблемы идентификации моделей прогнозирования на нейронных сетях / К. Голоскоков // Современные проблемы прикладной информатики, 2006 г., Т.1. С. 116-120. Текст: непосредственный.
[18] Зелинов, М. Реализация искусственной нейронной сети на базе нейронной сети Петри / М. Зелинов // Гуманитарные науки в современном вузе: вчера, сегодня, завтра, 2019 г., Т. 1. С. 880-885. — Текст: непосредственный.

References

[1] Palyulin, A. Analiz dannyh iz izobrazhenij s primeneniem nejronnoj seti / A. Palyulin // Rossiya – Aziya – Latinskaya Amerika: Ekonomika vzaimnogo doveriya, 2019 g., T. 3. S. 130-131. — URL : https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41456747_59601571.pdf — Tekst: elektronnyj.
[2] Andriyanov, N. Regressionnyj analiz i prognozirovanie dannyh futbol'noj statistiki s ispol'zovaniem nejronnyh setej / N. Andriyanov, V. Dement'ev // Radioelektronnaya tekhnika, 2020 g., T.1. S.138-142. — Tekst: neposredstvennyj.
[3] Osnovnye ponyatiya intellektual'nogo analiza dannyh. — URL: https://learn.microsoft.com/ru-ru/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts?view=asallproducts-allversions (data obrashcheniya: 21.03.2024). — Tekst: elektronnyj.
[4] Gurney, K. An Introduction to Neural Networks / K. Gurney. — Amsterdam, Netherlands : University of Amsterdam, 1996. — P. 317. Tekst: neposredstvennyj.
[5] Kublik, E. Issledovanie vozmozhnostej nejronnyh setej i smezhnyh metodov semanticheskogo analiza v zadachah analiza tekstovyh dannyh / E. Kublik // Nejrokomp'yutery i ih primenenie, 2020 g., T.1. S.154-155. — Tekst: neposredstvennyj.
[6] McCaffrey, J. Neural Networks with JavaScript Succinctly / J. McCaffrey. — Research Triangle Park, USA: Syncfusion Inc., 2019. — P. 163. Tekst: neposredstvennyj.
[7] Bagaev, I. Analiz ponyatij nejronnaya set' i svertochnaya nejronnaya set', obuchenie svertochnoj nejroseti pri pomoshchi modulya Tensorflow / I. Bagaev // Matematicheskoe i programmnoe obespechenie sistem v promyshlennoj i social'noj sferah, 2020 g., T. 8. S. 15-22. — ISSN 2306-2053 / eISSN 2658-319 — Tekst: neposredstvennyj.
[8] Jones, H. Neural Networks: An Essential Beginners Guide to Artificial Neural Networks and their Role in Machine Learning and Artificial Intelligence / H. Jones. — Boston, USA: PWS Publishing, 2018. — P. 95. Tekst: neposredstvennyj.
[9] Hagan, M. Neural Network Design. — Boston, USA : PWS Publishing, 2014. — P. 800. — Tekst: neposredstvennyj.
[10] Roberts, D. A. The Principles of Deep Learning Theory: An Effective Theory Approach to Understanding Neural Networks / D. A. Roberts, S. Yaida, B. Hanin — Cambridge, England : Cambridge University Press, 2022. — P. 472. — Tekst: neposredstvennyj.
[11] Ibragimov R. Vliyanie funkcij aktivacii nejronnyh setej na skorost' obucheniya na primere nejronnoj seti s obratnym rasprostraneniem oshibki / R. Ibragimov // Aktual'nye problemy fizicheskoj i funkcional'noj elektroniki, 2018 g., T. 21. S. 125-126. — Tekst: neposredstvennyj.
[12] Bondarev, A. Use of neural networks in processing economic data / A. Bondarev, K. Lobanov, I. Kauts // Molodye uchenye v reshenii aktual'nyh problem nauki, 2022 g., T. 1. S. 1001-1003. — Tekst: neposredstvennyj.

Статья отозвана по запросу автора

[13] Pevchenko, S. Sravnitel'nyj analiz algoritmov nejronnoj seti i derev'ev prinyatiya reshenij modeli intellektual'nogo analiza dannyh / S. Pevchenko, V. Bluzhin // Molodoj uchenyj, 2016 g., T. 28. S. 148-154. — ISSN 2072-0297 / ISSN 2077-8295 — Tekst: neposredstvennyj.
[14] Manzhula, V. Nejronnye seti Kohonena i nechetkie nejronnye seti v intellektual'nom analize dannyh / V. Manzhula, D. Fedyashov // Fundamental'nye issledovaniya, 2011g., T. 4. S. 108-114. — ISSN 1812-7339 — Tekst: neposredstvennyj.
[15] Sinyagov, A. Izuchenie raboty nejronnyh setej: nejronnye seti osnovy, ispol'zovanie nejronnyh setej v ekonomike / A. Sinyagov, A. Sukonshchikov // SHag v budushchee: Iskusstvennyj intellekt i cifrovaya ekonomika, 2017 g., T. 4. S. 130-135. Tekst: neposredstvennyj.
[16] Taylor, M. Machine Learning with Neural Networks: An Indepth Visual Introduction with Python: Make Your Own Neural Network in Python: A Simple Guide on Machine Learning with Neural Networks / M.Taylor, M. Koning. — Chicago, USA : Blue Windmill Media, 2017. — P. 373. Tekst: neposredstvennyj.
[17] Goloskokov, K. Primenenie nejronnyh setej v zadachah prognozirovaniya i problemy identifikacii modelej prognozirovaniya na nejronnyh setyah / K. Goloskokov // Sovremennye problemy prikladnoj informatiki, 2006 g., T.1. S. 116-120. Tekst: neposredstvennyj.
[18] Zelinov, M. Realizaciya iskusstvennoj nejronnoj seti na baze nejronnoj seti Petri / M. Zelinov // Gumanitarnye nauki v sovremennom vuze: vchera, segodnya, zavtra, 2019 g., T. 1. S. 880-885. — Tekst: neposredstvennyj.

Статья отозвана по запросу автора

For citation: Feng Junlong, Long Junhao. Design and implementation of AI-assisted painting tools based on MidJourney // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/GHGFMI

UDK 004.89

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AI-ASSISTED PAINTING TOOLS BASED ON MIDJOURNEY

Feng Junlong[1*], *Long Junhao*[2]

1 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China
E-mail: *2419785330@qq.com ; 2889373053@qq.com

Abstract. With the rapid development of Internet technology, a large number of AI tools have emerged. Among them, the field of painting is the focus of people's attention. Through AI painting tools, people can simplify the painting process, which greatly facilitates people of different levels to create in the field of painting. However, the use of MidJourney is very complicated and consumes users' time. To solve this problem, this paper proposes a new architecture. Based on the Spring Boot architecture, it realizes interaction with MidJourney's official painting tool, combines the database advantages of Redis and MySQL, and introduces the message middleware RabbitMQ to achieve asynchronous communication and task decoupling within the system. The entire system aims to provide users with a stable and efficient platform for obtaining painting resources and promote innovation in the field of painting creation. The SparkDesk interface has been added to the system to realize the universal question and answer function of large models. The CRISPE framework is used to optimize the prompts used in the MidJourney and Spark model interfaces to further optimize the user experience.

Keywords: Spring Boot; Redis; Spark; painting field; MidJourney; CRISPE

基于 MIDJOURNEY 的 AI 辅助绘画工具设计与实现

冯俊龙[1*], *龙君豪*[1]

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 中国, 武汉, 430073
E-mail: *2419785330@qq.com ; 2889373053@qq.com

摘要: 随着互联网技术的快速发展, 大量的 AI 工具涌现, 其中, 绘画领域是人们重点关注的, 通过 AI 绘画工具, 人们可以简化绘画流程, 大大方便了不同层次的人群在绘画领域上创作. 但 MidJourney 的使用非常复杂, 消耗用户时间. 为解决这一问题, 本文提出了一种新的架构模式. 基于 Spring Boot 架构, 实现了与 MidJourney 官方绘画工具的交互, 结合了 Redis 和 MySQL 的数据库优势, 引入

消息中间件 RabbitMQ, 实现系统内部的异步通信和任务解耦. 整个系统旨在为用户提供一个稳定，高效的绘画资源获取平台，推动绘画创作领域的创新发展. 系统中加入了 SparkDesk 接口, 实现了大模型万能问答的功能, 使用 CRISPE 框架优化 MidJourney 和 Spark 模型接口所使用的 Prompt, 进一步优化用户体验.

关键词: Spring Boot; Redis; Spark; 绘画领域; MidJourney; CRISPE

0引言

人工智能在进入艺术领域之前, 首先应用于人的日常生活中. 人工智能在模仿和效法人的智力的能力上, 得到了很多领域的注意和认可, 逐渐被应用于人们的日常生活和工作中, 作为人们脑力和智力的延伸.

随着技术的飞速发展, 绘画领域方面, 人工智能如雨后春笋, MidJourney 作为其中的佼佼者, 以其出色的创作能力和特有的风格获得了许多赞美. 但是对于非专业人士来说, 其使用门槛仍然非常高, 复杂的注册以及操作流程和特定的命令式交互设计使许多用户难以享受其中的便利. 在这个背景下, 研究一种简化操作流程的系统尤为重要. 本系统旨在提供统一接口, 使用文本输入框的形式降低 MidJourney 的操作难度, 使用户能够更加便利地接触到 AI 绘画的领域, 进一步推动 AI 绘画的发展, 启发用户灵感, 吸引更多的人投入 AI 创作的绘画作品中来.

1 AI绘画工具的发展现状

MidJourney 的原理主要基于深度学习技术, 特别是生成对抗网络 (GAN) 和扩散模型的应用. GAN 则是由生成器和判别器两部分组成. 生成器的任务是生成尽可能真实的样本，而判别器则负责鉴别样本的真实性 [2]. 在这个技术环境下, MidJourney 绘画被广泛应用于休闲. 社交媒体, 建筑设计, 动漫人物原型的研发, 以及美术教学. 系统功能基本模块图如图 1 所示.

现阶段 Stable Diffusion 模型的应用同样广泛. 它可以用于文生图, 图生图等多种任务, Stable Diffusion 的模型处理可以浅分为三种类型: Dream booth 训练, Lora 训练以及运用最广泛的文本逆向即 Textual Inversion 训练. 目前来看, Dream Booth 的配置要求最高, Lora 次之, 而 Textual Inversion 以其配置要求低, 训练模型效率高而收到广泛的喜爱 [3]. Stable Diffusion 是通过 Text Encoder 处理进入 Noise Predictor 进行噪声预测, 最后使用 VAE 进行变形编码, 生成最后的图片， 但缺点是较长的采样时间和较大的模型容量. 由于稳定扩散 (stable diffusion) 模型是开源算法, 并且可以在大部分普通消费级 GPU 上运行, 因此得到了广泛的应用 [4].

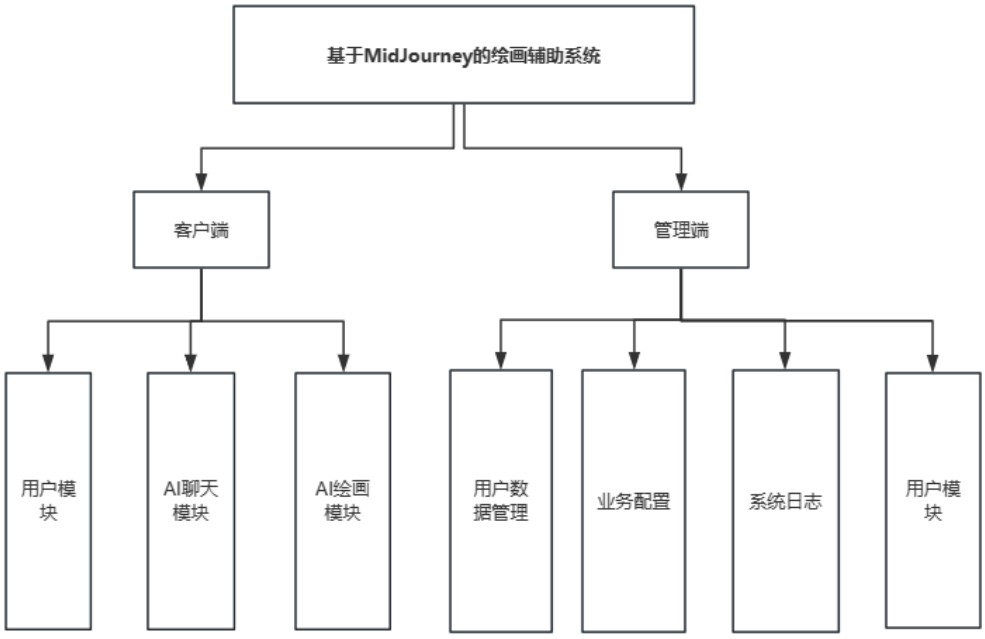

图1 系统功能模块图
Figure 1 System function module diagram

在客户端模块, 用户主要可以进行 AI 聊天与问答和 AI 绘画创作. 其中聊天模块功能参考了市面上大多数的 AI 模型问答窗口, 做到了与市面上问答模型相同的功能. 用户可以新建问答页, 也可继续上一次的问答记录进行操作. AI 绘画模块主要就是实现用户文字生成图片以及图生图功能即 AI 绘画系统辅助用户进行图像创作.

(1) SparkDesk 的聊天模块

以下是 SparkDesk 聊天模块各功能图. 如图2 所示:

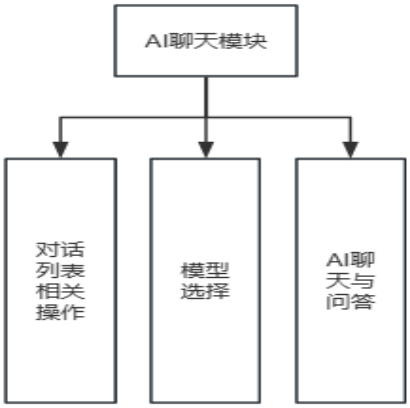

图2 SparkDesk 聊天模块功能图
Figure 2 SparkDesk chat module function diagram

在 SparkDesk 万能问答聊天模块中, 用户点击按钮后可以输入自己的文本对 AI 模型进行操作. 可以询问自己的问题, 也可以让模型给出建议. 在用户聊天时, 左侧栏位会生成当前聊天记录, 用作下次继续聊天的入口. 用户也可以选择

使用不同的模型， 如： 星火大模型和百度千帆模型， 甚至市面上非常火热的 OpenAI 的模型.

(2) MidJourney 绘图模块

以下是 MidJourney 绘图模块功能图. 如图3 所示:

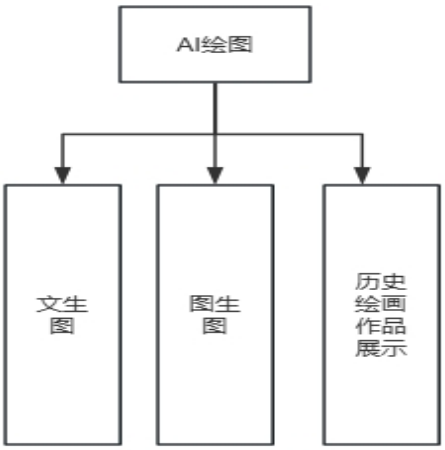

图3 MidJourney 绘图模块功能图

Figure 3. MidJourney drawing module function diagram

2 Mid-Prompt 优化–提示词设计

提示词, 是生成图像的短文本提示语, MIdJourney 会将提示词, 中提到的单词和短语分解成更小的部分, 叫做 token, 可以将其与其训练的数据进行比较, 然后用于生成图像.

当我们使用中文制作 Prompt 时, 看看效果， 如图4 所示. 可以看到, 用户使用中文红色草莓时, MidJourney 并不能理解我们的提示词和我们的想法, 制作出来的图像往往与初始想法完全不同.

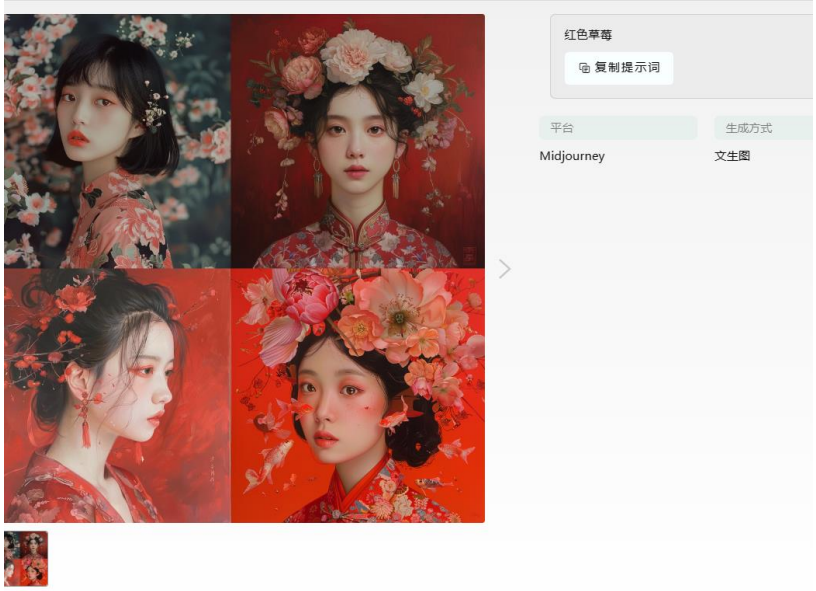

图4 中文Prompt

Figure 4. Chinese Prompt

使用英文制作 Prompt 时, 看看效果, 如图5 所示. 可以看到, 当我们使用英文的时候, 用户可以得到更加优质的图像. 这就是我们设计提词器的初衷.

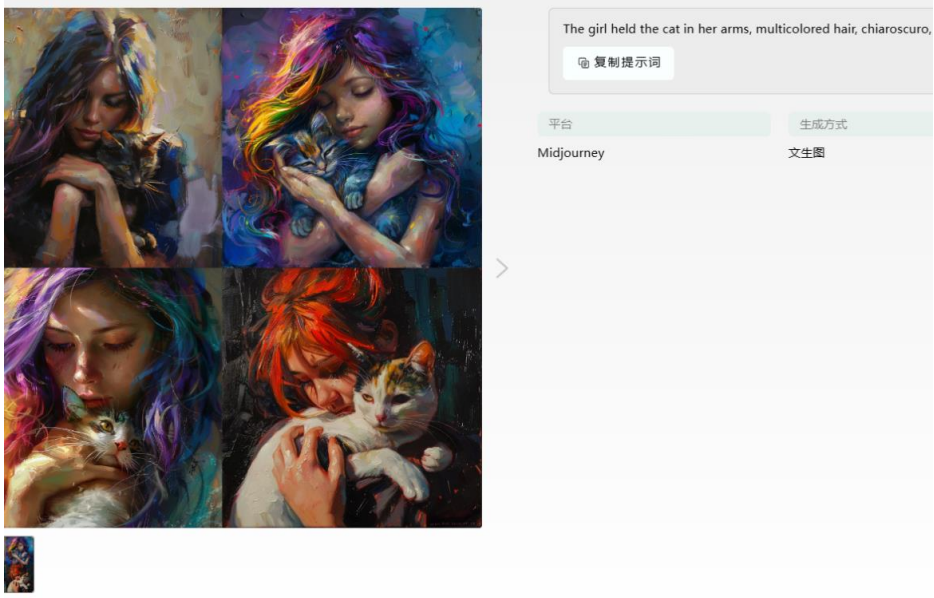

图5 英文 Prompt
Figure 5. Highly thermally conductive, high-strength graphene-based composite films by eliminating nanosheet wrinkles

AI 不太擅长理解人类的语法和句子结构. 单词的选择比较重要, 可以找一些绘画描述的关键词, 而不是自己想当然的描述, 所以 MidJourney 的 Prompt 设计可以参考以下内容: 主题, 媒介, 环境, 照明, 颜色, 情绪, 构图.

当我们使用这种结构的 Prompt 时, 可以产生高质量的图像.

如下图6 所示

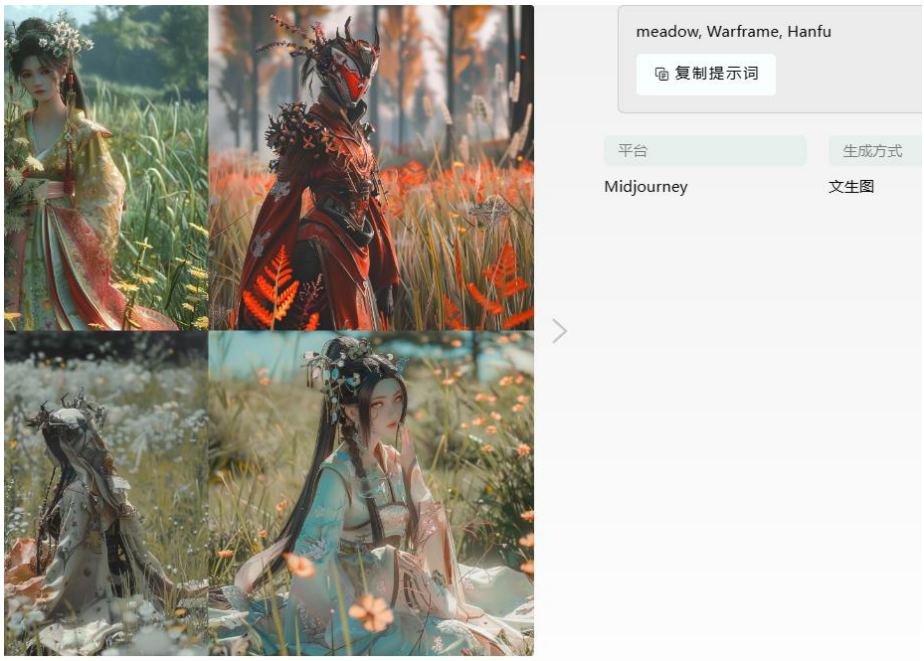

图6 使用结构化 Prompt
Figure 6. Use structured prompts

3 Prompt 优化-CRISPE 框架设计

为了更好的使用 Prompt 调试大模型, 我们需要合理使用 Prompt 的优化方式, 这里我们使用的就是 CRISPE 框架, 在这个框架下, 用户可以更有效的与大模型进行互动. 这里我们就得使用 CRISPE 框架, CRISPE 框架即:

CR: Capacity and Role (能力与角色). 你希望 AI 扮演怎样的角色.

I: Insight (洞察), 提供背景信息和上下文.

S: Statement (陈述), 你希望 AI 做什么.

P: Personality (个性), 你希望 AI 以什么风格或方式回答你.

E: Experiment (实验), 要求 AI 为你提供多个答案.

当我们直接提问 «解释导数概念» 的时候, 大模型给出的答案和教科书给出的解释一致, 不利于初学者掌握知识. 如下图7 所示:

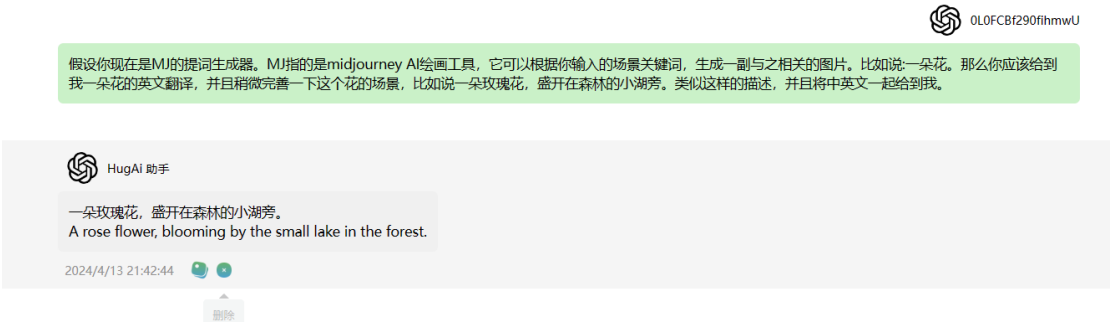

图7 对话训练示例-CRISPE 框架设计

Figure 6. Dialogue training example-CRISPE framework design

4 结束语

本系统采用 Java spring boot 技术开发, 使用 MidJourney-proxy 提供的接口方案. 项目思路来源于 GitHub 开源的 chat next web 系列的方案. 系统中使用的 AI 绘画模型方案源自于 MidJourney 提供的 image 操作, 原因在于 MidJourney 提供了 Discord Bot 技术, 使得我们用户可以采用代理的方式通过 Discord 机器人对图像进行操作. 本项目预留了两个接口方案: Stable Diffusion 和 OpenAI 的 AI 绘画接口. 在未来, 相信会有的越来越多的人热爱使用人工智能去创作自己的绘画作品, 本系统旨在探索更加便捷的途径去优化 AI 绘画功能, 为此, 将会在本系统中加入 Stable Diffusion 和 OpenAI 的 AI 绘画接口.

参考文献

[1] 王晨薇. 创作论视角下的 «人工智能绘画» 与艺术家绘画比较研究[D]. 南京航空航天大学, 2021. DOI:10.27239/d.cnki.gnhhu.2020.000814.

[2] 王坤峰,苟超,段艳杰,等.生成式对抗网络 GAN 的研究进展与展望[J]. 自动化学报, 2017, 43(03):321-332.DOI:10.16383/j.aas.2017.y000003.

[3] Mokady, Ron, et al. "Null-text Inversion for Editing Real Images using Guided Diffusion Models." ArXiv (2022).

[4] 马歌嫄. 法理视域下 AI 绘画的未来: 自由与控制的平衡[J]. 智能科学与技术学报, 2023, 5(03):424-430.

[5] Appleone. (2023-12-05). Prompt 优化 https://zhuanlan.zhihu.com/p/670552915.
[6] 上进 AI 绘画创意基地. 这几个工具太牛了！一键生成Midjourney提示词！ (附 AI 教程). https://zhuanlan.zhihu.com/p/677432362?utm_psn=1762030859241132032.

References

[1] Wang Chenwei. Comparative Research on "Artificial Intelligence Painting" and Artist Painting from the Perspective of Creative Theory [D]. Nanjing University, 2021. DOI: 10.27239/D.cnki.gnhhu.2020. 000814.
[2] Wang Kunfeng, Gou Chao, Duan Yanjie, et al. Research progress and prospects of generative adversarial network GAN [J]. Acta Automata, 2017, 43(03): 321-332. DOI: 10.16383/j.aas.2017.y000003.
[3] Mokady, Ron, et al. "Null-text Inversion for Editing Real Images using Guided Diffusion Models." ArXiv (2022).
[4] Ma Yuan. The Future of AI Painting from the Perspective of Jurisprudence: The Balance of Freedom and Control [J]. Journal of Intelligent Science and Technology, 2023, 5 (03): 424-430.
[5] Appleone. (2023-12-05). Prompt optimization https://zhuanlan.zhihu.com/p/670552915.
[6] Shangjin AI painting creative base. These tools are awesome! Generate Midjourney prompt words with one click! (AI tutorial attached). https://zhuanlan.zhihu.com/p/677432362?utm_psn=1762030859241132032.

V. Технологии, материаловедение, энергоэффективность

For citation: Gao Heng. New applications of textile fiber materials in several fields // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/GONGJJ

UDK 685.34.037

NEW APPLICATIONS OF TEXTILE FIBER MATERIALS IN SEVERAL FIELDS

Gao Heng[1]

1 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China
E-mail: 2387284672@qq.com

Abstract: As the era of science and technology continues to move forward, and our daily life is closely related to the textile industry has ushered in a substantial development, can be applied to the textile of the new materials are also endless, they have unique functional properties, so the textile is no longer only used in the traditional clothing industry, and in solving the problems of other fields also plays an important role in this paper summarizes the use of the new textile materials with its special performance advantages combined with existing technology in different fields such as medical, construction, military industry and other applications, and a brief analysis of their application characteristics and prospects. This paper summarizes the application of new textile materials using their special performance advantages combined with the existing technology in different fields such as medical, construction, industry, etc., and briefly analyzes their application characteristics and prospects.

Keywords: Textile materials; scientific and technological development; Other areas; applicati-ons

纤维纺织材料在若干领域的新应用

高恒[1]

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 中国, 武汉, 430073
E-mail: 2387284672@qq.com

摘要: 随着科技时代不断向前推进, 与我们日常生活息息相关的纺织行业也迎来了大幅发展, 可应用于纺织的新型材料也层出不穷, 它们都拥有独特的的功能特性, 因此纺织不再仅仅用于传统的服装行业, 并在解决其他领域的难题上也发挥

着重要的作用，本文总结了新型纺织材料利用其特殊的性能优势与现有的技术结合在医疗，建筑，工业等不同领域的应用情况，并对其应用特点和前景进行了简要分析.

关键词: 纺织材料; 科技发展; 其他领域; 应用

0 引言

随着纺织材料的不断发掘和新纺织材料的出现，如图1 纺织行业涉及了许多领域. 新型纺织材料是通过新技术，新工艺或新材料的研发和应用，在传统纺织材料的基础上赋予其新的性能和功能，以满足不同领域的需求. 这些新纺织材料的出现为纺织行业带来了新的发展机遇. 这些新纺织材料在各个领域的应用频繁，有助于解决其他领域难以攻克的难题. 新纺织材料的不断创新和应用，推动了纺织行业向更高水平的发展. 它们不仅满足了不同领域对纺织品的特殊需求，还为解决难题和提高效益提供了全新的可能性. 随着科学技术的进一步进步，新纺织材料在更多领域的应用，为社会的发展和人们的生活带来更多的创新和便利. 本文总结了一些新纺织材料在不同领域的应用情况. 并对新纺织材料的特点进行分析及阐述.

图 1纺织新材料在各个领域应用框图

Figure 1 Block diagram of the application of new textile materials in various fields

1 纺织材料在医疗领域的应用

在纤维材料和医学生物材料的不断发展的环境下，纺织材料在医学领域的应用也变得越来越广泛和多样化. 故在医学领域中把所有应用于医学的纺织材料分为非移植材料，植入类材料，人造器官类材料和卫生及保健类防护类材料四类 [1].

如图2 所示为纺织材料对在医疗领域应用框图.

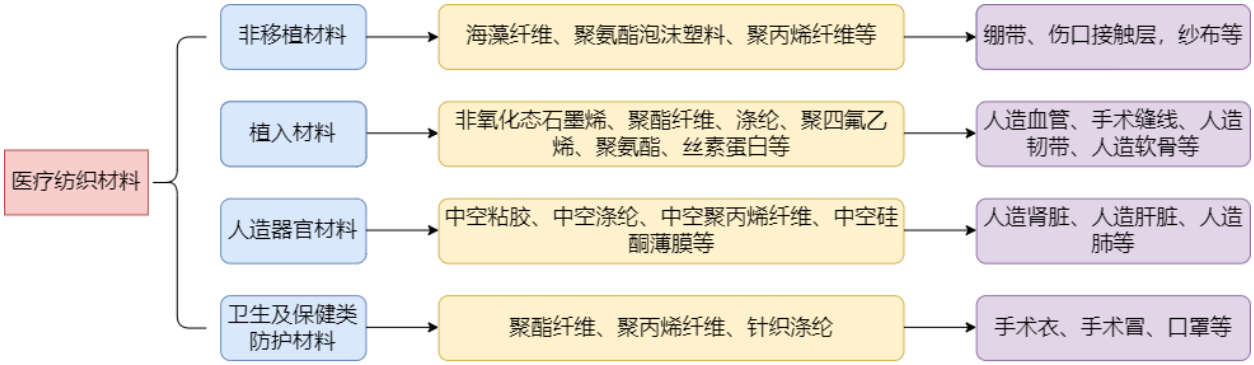

图2 纺织材料在医疗领域应用框图

Figure 2. Block diagram of textile materials in medical applications

1.1 非移植材料中的应用

如非移植治疗材料中有海藻纤维，海藻纤维材料通过纺织成型通常应用于伤口包扎护理中，当海藻纤维与伤口接触时，它能与人体在伤口上分泌的物质发生反应，生成一种称为钙钠海藻凝胶的物质。这种凝胶具有促进伤口愈合的效果，能够在治疗过程中发挥有效作用同时，用聚氨酯泡沫塑料料、聚丙烯纤维与天然纤维混纺而成的材料由于其具有较高强度的弹性，可用于对人体部位进行固定且不会损伤人体，故用于制作外矫形垫状绷带 [2].

1.2 植入材料中的应用

植入人体材料专门用来修复人体， 如人造血管， 人造骨骼， 手术缝线等, 其中检验一种材料是否可以作为植入人体材料主要在于该材料是否存在生物相容性. 拜永孝教授团队成功制备了非氧化态石墨烯, 并将其与高分子复合, 最终研发出了纳米纤维材料. 这种复合纳米纤维不仅具有出色的生物相容性, 可以应用于手术缝合线等医疗领域, 而且通过实验发现, 使用该纳米纤维制备的复合缝线进行伤口缝合可以显著提高伤口的愈合速度. 还有学者发现采用碳素和聚酯纤维长丝制作而成的复合型材料具有良好的强度， 且可以有效的克服长期的负荷造成的细微形变, 因此此材料作为人体人造韧带具有良好的效果 [1]. 1970 年, Gore 等团队成功研制出了了膨体聚四氟乙烯, 这种新型纤维材料制作的血管即 e-PTFE 人造血管. 杨森生物技术有限公司成功研制了一种三层仿生结构人工血管，利用聚氨酯等复合材料. 这一研发成果为人工血管的制造带来了新的突破, 内膜具备了较高的孔隙率, 促进了血液流动和生物相容性 [4]. 同时, 点涂工艺应用于外膜上, 成功地接枝了抗凝血涂层, 可以有效抑制非特异性蛋白的吸附, 从而减少了血栓的形成和血管阻塞的风险. 其生物相容性明显优于 PTFE 血管 [3]. 经过不断地研究与改进. 现可将涤纶, 聚四氟乙烯, 聚氨酯, 丝素蛋白等材质通过与不同的材料复合或者使用不同方法制备如编织, 针织, 机织, 等方式加工成人造血管，其展现出不同的优势. 例如针织的方法制备人造血管具有良好的孔隙,

具有良好的透气性, 但是在移植入人体使用时, 其孔隙会导致血液漏出. 使用机织方法的孔隙较小不会漏液, 但其不利于组织生长且没有针纺血管柔软.

1.3 人造器官材料中的应用

人造器官类材料通常是指人体外用的用于净化血液的器官, 现在有人造肾脏, 肝脏等, 这些主要使用的是中空装的纤维, 例如中空粘胶, 中空涤纶, 中空聚丙烯纤维, 中空硅酮薄膜等, 使用这些纺织材料针刺非织造完成的过滤层能够有效的过滤血液中的杂质, 很大程度的完成人体部分用于净化血液的器官的功能. 且用空聚丙烯纤维, 中空硅酮薄膜等材料制成的薄膜对液体的渗透性很低但对气体有很强的渗透性, 故该材料织造成的薄膜用于人造肺领域. 同时, 爱德华生命科学公司也降低了瓣膜的钙化速度, 开发出了耐久性强的 «Sapien 3 纤维瓣膜», 该瓣膜还结合了聚对苯二甲酸乙二酯 (PET) 材料的内外裙边设计, 旨在减少瓣周反流并确保长期的愈合效果 [5].

1.4 卫生及保健类防护材料中的应用

卫生保健防护材料应用范围很广, 不仅仅应用于医疗, 在日常生活中也涉及. 该种材料主要用于隔绝细菌, 起到安全防护, 监督身体变化以及调节等作用. 这类产品主要用于制造手术服, 口罩等, 这些领域需要材料既能抵御外界的细菌污染, 又能有很强的透气性. 研究表明, 采用微细的合成纤维与织物结合, 用腈纶纤维采用湿法织造而成的非织造布满足该材料的要求, 或者采用具有毛圈的针织涤纶布与 TPFE 薄膜进行复合. 采用这种材料及方法织造成的卫生保健防护用品不仅具有良好的过滤性, 可以抵挡外界污染, 而且透气性也显著提高. 医疗隔离室手术室等防止细菌交叉感染的防护服均用聚酯纤维或聚丙烯纤维非织造而成, 能够有效隔离细菌污染的同时也能够控制产品生产成本. 此外麻省理工学院成功研发出一种可以根据人体的温度自动调节温度的服装, 对在一些恶劣环境下工作人群有很大帮助, 提高穿着者的舒适性, 该服装利用潮湿敏感的微生物细胞会通过感觉温度湿度而做出相应的反应, 故将该微生物细胞复合到纺织纤维材料中, 从而调节人体温湿度 [6].

2 纺织材料在工业领域的应用

纺织材料的发展已经渗透到生活的各个方面. 与金属和塑料等常用材料相比, 纺织材料具有独特的柔软特性, 其他材料无法匹敌. 它们可以轻松地改变形状而不会受损, 容易折叠和展开. 这对于开发日常生活所需的便携产品非常有帮助. 例如, 一种新型的计算机键盘采用高度柔韧的氨纶纺织材料. 通过纺织工艺将导电纤维编织到织物中, 键盘可以折叠携带, 方便携带放在口袋里出门时使用. 而且该布键盘采用新型防水的纺织材料制造, 克服了传统电子产品怕水的难题 [1].

在利用纺织材料的柔软克服金属材料硬度较高问题的同时, 也有将金属和纺织材料与金属材料相结合, 使其拥有了部分金属特性, 以获得新的使用领域.

金属化纺织材料是经过表面金属化处理的织物, 具有许多金属的特性. 金属化处理不仅为织物赋予了金属光泽. 这种材料广泛应用于防护服等领域. 金属化纺织材料不仅可以提供耐高温的保护, 还能抵御油污和污渍, 并具备抗菌功能, 有助于保持衣物的卫生和清洁. 此外, 由于具备导电性, 金属化纺织材料还可以用于制作智能衣物, 实现与外部设备的连接和交互. 这种创新的材料技术为纺织品行业带来了更广阔的应用前景. 同时可以进行防尘, 防静电, 防辐射等. 此外, 它还可以用于制作制作雨伞, 帐篷等等, 也可以达到普通织物和金属无法替代的效果. 金属化纺织材料在许多领域都具有广泛的用途.

3 纺织材料在土木领域的应用

随着时代发展, 科技水平的不断进步, 现如今对土木建筑也有了更高的要求, 其中通过将纺织材料和传统建筑材料进行复合所形成的新材料可以有效的提高建筑材料的强度, 和使用寿命等性能, 其中将玻璃纤维和维纶等建筑用纺织材料的添加到混凝土中, 能够显著提升建筑物的性能. 在加入碳纤维后, 建筑物的导电性将得到增强. 由于碳纤维具有极高的强度和轻质特性, 同时还具备出色的抗腐蚀性和长期稳定性, 使得建筑物的整体强度和使用寿命都有大幅度提升. 此外, 玻璃纤维, 碳纤维和芳纶纤维等高强度加固材料被广泛用于加固屋梁. 这些材料的使用可以有效增加屋梁的承载能力, 并提高其抗震和抗风能力. 在建筑工程中, 通过将这些纤维材料与树脂粘合剂一起使用, 可以形成复合材料, 在屋梁结构中起到增强的作用. 这种加固方法不仅可以延长屋梁的使用寿命, 还能提高其整体稳定性和可靠性 [7].

由于木质素纤维呈现三维立体结构, 使其具有较强的吸水性能. 因此, 在我国高速公路建设中, 使用的修路材可选用将木质素纤维与修路基料复合. 该材料的结构特性能够明显增强路面的防滑性, 并且可以有效的吸收汽车行驶的噪音. 此外, 科研人员通过实验发现采用木质素纤维修建的高速公路路面不易出现裂纹 [8,9].

4 其他领域材料与纺织的结合应用

近年来, 纤维纺织材料在电子产品设计和加工领域的应用逐渐增多. 尽管相关技术目前还处于探索阶段, 但这些新型纺织材料为电子产品设计带来了独特的优势.

王忠林教授组提出了摩擦纳米发电机 (TENG). 是可以将机械性能源转换成电能的装置. 这台发电机以摩擦电机和静电感应原理为基础, 通过材料之间的摩擦或接触, 静电下分离, 产生电流. 这一技术具有广泛的应用前景, 可以应用于自供电系统, 物联网, 可穿戴设备等多个领域. TENG 的工作原理可以归结为摩擦, 荷积和收集三个步骤. TENG 有4 种工作模式 [9,10].

通过将摩擦纳米发电机 (TENG) 与纺织材料结合, 可以实现纺织服装的可穿戴电力供应. 纺织材料从纤维到纱线再到织物, 都可以作为 TENG 的摩擦材料, 收集周围的机械能并将其转化为电能. 这种结合使得 TENG 可以轻松融入到

纺织服装中, 并为可穿戴电子设备提供电力. 相比传统的可穿戴电子器件需要电源或更换电池的困扰, 基于纺织材料的 TENG 能够解决这些问题. 如图3 所示为纤维素基 TENG 应用领域 [11].

图3 纤维素基 TENG 应用领域[11]
Figure 3 Cellulose-based TENG application areas [11]

基于纺织材料的 TENG 具有如下优点: 其结构简单, 柔软性好, 可与服装相容, 真正实现了可穿戴. 通过结合纺织服装, 摩擦纳米发电机 (TENG) 在可穿戴电子设备中实现了持续的电力供应, 解决了携带电源和更换电池的问题, 为人们日常生活带来了极大的便利. 使用 TENG 的可穿戴设备无需频繁更换电池或依赖电源插座, 其能够通过人体运动或与外界摩擦产生电流, 并将其转化为电能供给设备. 这种持续的电力供应不仅保证了可穿戴设备的稳定运行, 还为用户提供了更加便捷和自由的使用体验. 广泛应用这项技术将为人们的生活带来更多便利, 并推动可穿戴技术的进一步发展. 此外, 基于纺织材料的 TENG 还为纺织服装增添了智能和功能性的特点.

摩擦纳米发电机材料还可以与纺织材料的柔性传感器, 柔性显示器, 柔性压敏材料等结合. 可以为这些材料的工作提供电力, 并且应用于医疗健康领域, 监测佩用户体征变化. 极大的提高用户使用的舒适性.

虽然目前新型纺织材料在电子产品配件加工领域的应用尚面临一些挑战, 但相信随着相关技术的不断成熟, 其应用也将得到进一步拓展. 新型纺织材料在电子产品设计中的特殊性能和灵活性, 为创造更加舒适, 便携和具有智能功能的电子产品提供了更多可能性.

5 总结

现阶段, 新型纺织材料已在多个领域广泛应用, 更好地满足各领域的实际需求, 逐渐推出更多以新型纺织材料为原料的产品. 研究人员一直致力于扩大新型纺织材料的应用范围, 持续进行研究和探索.

随着科技的不断进步, 新型纺织材料在各行各业中的应用正在不断增加. 在医疗领域, 新型纺织材料可用于制造创可贴, 敷料和人工血管等医疗器械, 提高治疗效果和患者舒适度. 在建筑领域, 新型纺织材料可用于制造具有隔音. 防水和保温性能的建筑材料, 提高建筑物的功能性和可持续性. 在科技领域, 新型纺织材料可用于制造柔性电子设备, 智能服装和可穿戴设备, 为人们的生活带来更多便捷和智能化体验. 在金属产品领域, 新型纺织材料与金属的结合可产生轻质, 高强度且具有特殊功能的复合材料, 应用于汽车, 航空航天和防护装备等领域.

为了拓展新型纺织材料的应用领域, 研究人员需要持续不断地开发新材料并改进应用技术. 为了达到这一目标, 需要结合多种技术, 发挥各自的优势, 弥补单一技术的不足, 以获得更好的综合效果. 同时, 还需要采用多种新材料的复合, 充分发挥各种材料的特性优势, 解决各自材料的缺陷.

总的来说, 新型纺织材料在各个领域的应用前景广阔. 通过持续的研究和创新, 新型纺织材料将能够更好地满足不同领域的实际需求, 为我们的生活带来更多的便利和创新.

参考文献

[1] 王雪俊. 工业设计中新型纺织材料的应用及进展[J]. 纺织报告, 2023, 42(06):21-23.
[2] 刘世雪, 李成才等. 基于纺织材料的人造血管制备及应用进展[J/OL]. 高分子材料科学与工程, 2024.
[3] 刘泽堃, 李刚, 李毓陵, 等. 生物医用纺织人造血管的研究进展[J]. 纺织学报, 2017, 38(7): 155-163.
[4] 程浩南. 纺织材料在医用纺织品设计中的应用和发展[J]. 产业用纺织品, 2019, 1(37):1-4.
[5] 徐智泉. 纺织材料在医学研究中的应用信息记录材料. 2018.19(7) : 41-42.
[6] 严佳, 李刚. 医用纺织品的研究进展[J]. 纺织学报, 2020, 41(9): 191-200.
[7] 李箫, 荆妙蕾, 梁周珍, 等. 具有吸声效果的室内装饰纺织品的设计开发[J]. 毛纺科技, 2022(12):18-25.
[8] 杨奥晗. 种植面料在非纺织材料服装中的发展与应用[J]. 化纤与纺织技技术, 2022.51(3)32-34.
[9] 佚名. 美研发出一种新型纺织材料或将制成可遥控电器穿戴设备[J]. 纺织科技进展, 2020(2):34-35.
[10] 赵博. 基于双面微纳尺度结构摩擦纳米发电机的制备及其性能研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2016.
[11] 吉喆, 王志博等. 基于纤维素材料的摩擦纳米发电机研究进展[J]. 齐鲁工业大学学报. 2024,38(01):38-51.

References

[1] Wang Xuejun. Application and progress of new textile materials in industrial design[J]. Textile Report, 2023,42(06):21-23.
[2] Liu Shixue, Li Chengcai et al. Progress in the preparation and application of artificial blood vessels based on textile materials[J/OL]. Polymer Materials Science and Engineering, 2024.
[3] Liu Zekun, Li Gang, Li Yuling, et al. Research progress of biomedical textile artificial blood vessels[J]. Textile Journal, 2017, 38(7): 155-163.
[4] Cheng Hao-Nan. Application and development of textile materials in medical textile design[J]. Industrial Textiles,2019,1(37):1-4.
[5] XU Zhiquan. Application of textile materials in medical research information recording materials.2018.19(7) : 41-42.
[6] YAN Jia, LI Gang. Research progress of medical textiles[J]. Textile Journal, 2020, 41(9): 191-200.
[7] LI Xiao, JING Miaolei, LIANG Zhouzhen, et al. Design and development of interior textiles with acoustic effect[J]. Wool Textile Technology, 2022(12):18-25.
[8] Yang Aohan. Development and application of planting fabrics in non-textile clothing[J]. Chemical Fiber and Textile Technology, 2022.51(3):32-34.
[9] Anonymous. U.S. developed a new textile material or will be made into remote-controlable electrical wearable devices[J]. Textile Science and Technology Progress, 2020(2):34-35.
[10] B. Zhao. Preparation of friction nanogenerator based on double-sided micro- and nanoscale structure and its performance research [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2016.
[11] JI Zhe, WANG Zhibo et al. Research progress on friction nanogenerator based on cellulose material[J]. Journal of Qilu University of Technology. 2024,38(01):38-51.

For citation: Ma Lei. The design of a small domestic fruit and vegetable dicing machine // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/CHNKCX

UDK 658.512.26

THE DESIGN OF A SMALL DOMESTIC FRUIT AND VEGETABLE DICING MACHINE

Ma Lei[1]

1 Wuhan Textile University, Hubei Key Laboratory of Digital Textile Equipment, College of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan 430073, China
E-mail: 1533764976@qq.com

Abstract: With the rapid development of social economy and the significant improvement of people's living standards in the 21st century, the demand for food processing machinery is growing day by day. This paper aims to design a small domestic fruit and vegetable dicing machine to meet the needs of modern families for convenient and efficient food handling. The cutting machine adopts advanced automation technology, combined roller blade with adjustable speed motor, to realize the rapid cutting and processing of fruits and vegetables. By optimizing the mechanical structure and control system, the design not only improves the dicing efficiency, reduces the energy consumption, but also ensures the quality and safety of the food. In addition, the machine has the characteristics of simple operation, easy cleaning and maintenance, very suitable for family daily use. Based on the analysis of the existing multi-functional dicing machine on the market, this study has improved and innovated for the special needs of home users, aiming at improving the convenience and quality of life of home kitchen work.

Keywords: food processing; mechanical design; automation technology; household machinery

一种家用果蔬切丁机的设计

马磊[1]

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉, 430073
E-mail: 1533764976@qq.com

摘要: 随着 21 世纪社会经济的快速发展和人民生活水平的显著提高, 对于食品加工机械的需求日益增长. 本文旨在设计一种家用小型果蔬切丁机, 以满足现代家庭对于便捷, 高效食品处理的需求. 该切丁机采用先进的自动化技术, 结合滚筒刀片与可调速电机, 实现了对果蔬的快速切割和处理. 通过优化机械结构和控制系统, 本设计不仅提高了切丁效率, 降低了能耗, 还确保了食品的质量和安全

性. 此外, 该机具有操作简便, 易于清洗和维护的特点, 非常适合家庭日常使用. 本研究通过对市场上现有多功能切丁机的分析, 针对家庭用户的特殊需求进行了改进和创新, 旨在提升家庭厨房工作的便捷性和生活质量.

关键词: 食品加工; 机械设计; 自动化技术; 家用机械

0 引言

在 21 世纪的今天, 随着经济的飞速发展和社会节奏的加快, 人们的生活水平不断提高, 对于食品的质量和处理效率也提出了更高的要求. 特别是在家庭生活中, 便捷, 快速的食品加工方式成为了现代家庭追求的目标. 果蔬作为日常饮食中不可或缺的一部分, 其加工处理方式直接影响到食品的口感和营养价值. 因此, 设计一款适合家庭使用的小型果蔬切丁机显得尤为重要.

传统的手工切丁方式不仅耗时耗力, 而且难以保证切丁的均匀性和卫生安全. 为了解决这一问题, 本文提出了一种家用小型果蔬切丁机的设计方案. 该方案充分考虑了家庭用户的实际需求, 力求在保证切丁质量的同时, 提高操作的便捷性和安全性而且结构简单成本低廉. 通过采用现代机械设计和自动化技术, 该切丁机能够实现快速, 均匀的切割, 大大提升了食品加工的效率和质量 [1].

本文详细介绍了家用小型果蔬切丁机的设计原理, 结构布局和功能特点. 最后, 设计出一种结构简单成本低廉的家用小型果蔬切丁机, 为家庭厨房提供了一种高效, 实用的食品加工解决方案. 通过本研究, 期望能够推动家庭食品加工技术的进步, 为提升人民的生活质量做出贡献.

1 果蔬切丁机的基本原理

该切丁机主体采用滚筒式结构, 如图1 所示:

果蔬切丁机是一种广泛应用于食品加工行业的设备, 它能够将各种蔬菜和水果快速, 高效地切割成所需的形状和尺寸. 这种机器的设计和工作原理对于提高食品加工的效率和质量至关重要 [2]. 本文设计的家用果蔬切丁机整体结构如图2 所示. 下面将详细阐述果蔬切丁机的工作原理, 以及它如何在食品加工中发挥作用.

首先, 该果蔬切丁机的操作开始于人工手动送料阶段. 在这个过程中, 操作人员将待加工的蔬菜和水果逐一放入机器的送料口. 这一步骤虽然简单, 但却是整个切割过程的基础. 操作人员需要确保物料的均匀分布和适量投放, 以保证切割效果的一致性和高效性.

接下来, 果蔬物料在重力的作用下, 自然下落进入切割区域. 在这里, 滚筒刀片和挡板起到了关键作用. 滚筒刀片通常由坚固耐用的材料制成, 如不锈钢, 以确保其在长时间使用过程中保持锋利和耐腐蚀. 挡板则用于引导和稳定物料. 确保其与滚筒刀片正确接触 [3].

当果蔬物料与旋转的滚筒刀片相遇时, 两者之间的相互作用产生了咬合效果. 这种咬合不仅确保了物料的有效切割, 还有助于减少物料滑动或偏移, 从而

提高了切割的精确度. 滚筒刀片的旋转速度和挡板的位置可以根据切割需求进行调整, 以适应不同硬度和形状的果蔬物料.

经过滚筒刀片的初步切割, 果蔬物料被切成条状. 这些条状物料随后继续沿着设定的路径移动, 进入下方的切丁刀区域. 切丁刀的设计同样精密, 它们可以将条状物料进一步切割成颗粒状或果蔬丁状. 这一步骤是实现果蔬切丁的关键环节, 直接影响到最终产品的质量和外观.

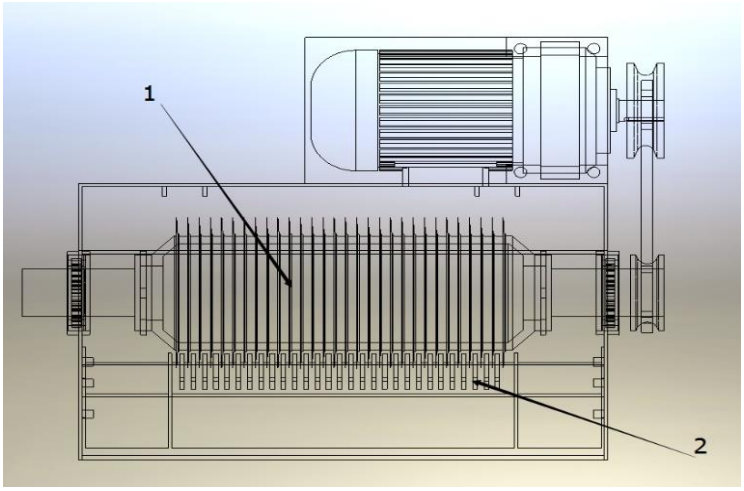

图1 1 为滚动刀片, 2 为挡板

Figure 1. 1 – is the rolling blade, 2 – is the baffle

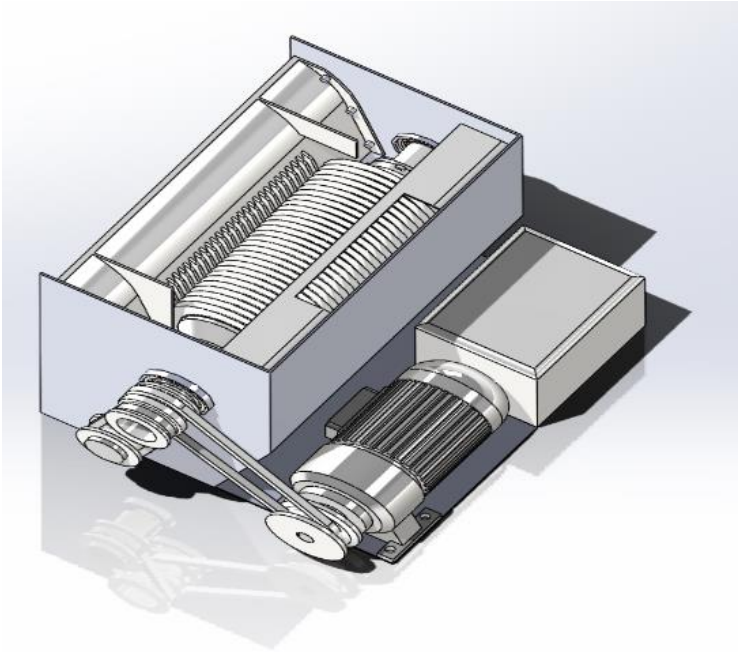

图2 果蔬切丁机的整体结构

Figure 2. Overall structure of fruit and vegetable dicing machine

2 果蔬切丁机的结构设计

2.1 传动装置的设计

传动装置如图3 所示，首先，电机作为切丁机的动力源, 通过旋转磁场原理将电能转换为机械能, 产生旋转动力. 电机的转速和扭矩直接影响到整个切丁机的工作效率和切割质量 [4]. 为了确保稳定高效的运转，通常会选择具有良好性能的电机, 并配备适当的散热系统以防止过热.

电机输出轴通过键连接与主动带轮相联, 将旋转动力传递给传动带. 主动带轮和从动带轮通过摩擦力驱动传送带, 实现动力的一级传递. 传送带的设计要求具有一定的强度和耐磨性, 以保证长期稳定工作.

从动带轮在此系统中起到动力分配和传递的作用, 它直接与滚筒轴连接, 滚筒上装有用于切割果蔬的刀片. 从动带轮的设计需考虑到传动效率和扭矩输出, 以确保刀片能够高效切割果蔬. 从动带轮采用双毂带轮设计, 这种设计允许从动带轮既能接受来自主动带轮的动力又能驱动第二个从动带轮，通过第二条传送带驱动切丁刀片所在轴的从动带轮, 从而驱动切丁刀片旋转.

切丁刀片与滚筒刀片的设计采用啮合传动方式, 两者相互咬合旋转, 对果蔬进行剪切处理. 刀片的材质，几何形状和锋利度都是影响切割效果的关键因素. 所以, 刀片采用高强度不锈钢材料 [5], 经过热处理和精密磨削, 以提高其硬度和耐磨性. 刀片的切割边缘需保持锋利, 以确保切割过程中果蔬的细胞结构不被破坏, 保持营养和口感.

在切割过程中, 果蔬丁通过重力作用从落料口掉落进入储物槽. 落料口的设计需考虑到物料的流动性和防止堵塞, 储物槽则需要易于清洁和物料的取出. 这一过程的设计体现了机械工程中的物料输送和处理技术.

此外, 切丁机还配备了可调节挡板, 用于控制切割尺寸. 挡板的位置调整通过手动实现, 以适应不同果蔬材料和切割需求. 挡板的设计需确保在调整过程中的稳定性和重复定位精度, 以保证切割尺寸的一致性.

操作过程中, 用户只需将果蔬材料放入切丁机的进料口, 启动电机, 设备便会自动完成切割作业. 切割完成后, 用户可以轻松取出切割好的果蔬丁, 进行后续的烹饪或加工处理. 切丁机的操作界面设计简洁直观, 易于理解和使用.

综上所述, 该果蔬切丁机的设计充分体现了机械传动, 切割技术, 物料输送和尺寸调节的综合应用. 通过精心设计的传动系统和切割机构，设备实现了高效, 精确的果蔬切割作业. 随着工业技术的进步, 未来的切丁机可能会集成更多的智能控制和自动化技术, 进一步提升设备的工作效率和用户体验.

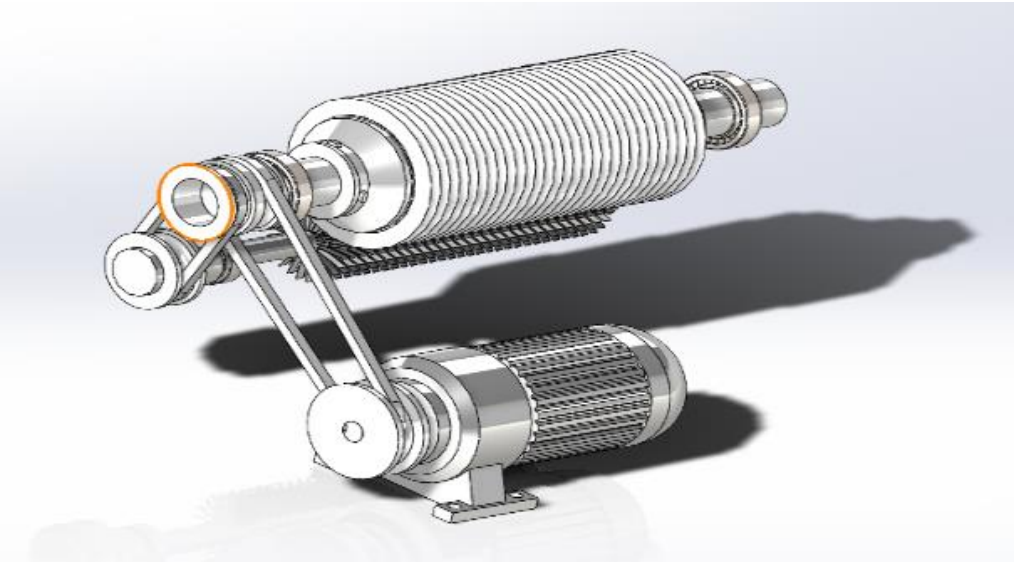

图3 果蔬切丁机传动机构
Figure 3. Fruit and vegetable dicing machine transmission mechanism

2.2 果蔬切丁机的切削刀片设计

该果蔬切丁机的切削结构主要由滚筒刀片, 切丁刀片, 挡板辅助刀片组成.

滚筒刀片如图4 所示, 切丁刀片如图5 所示. 滚筒刀片和切丁刀片构成了切削果蔬最主要的切削部分.

滚筒刀片: 滚筒刀片是由不锈钢材质制成, 保证了刀片的耐用性和卫生安全. 滚筒刀片通过旋转, 将果蔬推向切丁刀片, 实现连续切割. 滚筒刀片的设计通常具有一定的弧度, 这样可以使得果蔬在切割过程中更加顺畅, 减少卡顿和堵塞的情况. 果蔬在滚筒刀片与挡板的共同作用下被切成长条状.

切丁刀片: 切丁刀片是由不锈钢材料制成, 并且可以根据需要调整切割的尺寸和形状. 切丁刀片将长条状果蔬进一步切成果蔬丁.

挡板辅助刀片: 挡板辅助刀片的作用是辅助滚筒刀片和切丁刀片完成切割工作. 它可以防止果蔬在切割过程中滑动或移位, 确保切割的精准度和均匀性. 挡板辅助刀片的设计通常考虑到果蔬的形状和质地, 以适应不同类型的切割需求.

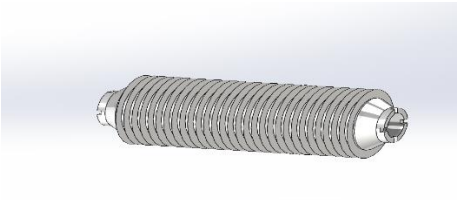

图4 滚筒刀片
Figure 4. Roller blade

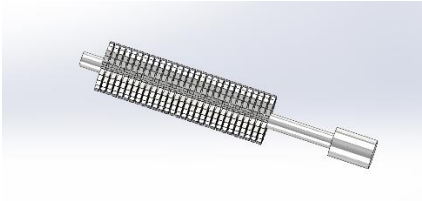

图5 切丁刀片
Figure 5. Dicing blade

3 结束语

本文成功设计了一款家用果蔬切丁机, 其结构简洁, 成本效益高, 且体积紧凑, 易于家庭使用. 该机通过优化传动机构与切削结构, 实现了高效切割, 同时确保操作简便和安全. 这一创新不仅提升了厨房工作效率, 也符合现代家庭对健康饮食和环保节能的需求. 期待其在未来得到广泛应用, 为普通家庭用户带来更优质的厨房体验.

参考文献

[1] 陈斌. 食品加工机械与设备 第2版[M]. 北京: 机械工业出版社, 2021,37(08):89-91.
[2] 邹小波. 食品加工机械与设备[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2022,48(04):39-42.
[3] 赵雪松, 任小中, 于华. 机械制造装备设计. 华中科技大学出版社, 2009.
[4] 张有枕, 张莉彦. 机械创新设计. 清华大学出版社. 2011.
[5] 黄健求, 王立涛, 迟京瑞. 机械制造技术基础. 华中科技大学出版社, 2013.

References

[1] Chen Bin. Food Processing Machinery and Equipment 2nd Edition [M]. Beijing: China Machine Press, 2021,37(08):89-91.
[2] Zou Xiaobo. Food Processing Machinery and Equipment [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2022,48(04):39-42.
[3] Zhao Xuesong, Ren Xiaozhong, Yu Hua. Mechanical manufacturing equipment design. Huazhong University of Science and Technology Press,2009.
[4] Zhang You Pillow, Zhang Liyan. Mechanical Innovation Design. Tsinghua University Press.2011.
[5] Huang Jianqiu, Wang Litao, Chi Jingrui. Fundamentals of machinery manufacturing technology. Huazhong University of Science and Technology Press, 2013.

For citation: Xu Bin1, Lygdenov B.D. Analysis and research on the development status of composite conductive films // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/BRRBWW

UDK 669

ANALYSIS AND RESEARCH ON THE DEVELOPMENT STATUS OF COMPOSITE CONDUCTIVE FILMS

Xu Bin[1], B.D. Lygdenov[1,2*]*

1 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China
2 Zhejiang Xinchang Sanxiong Bearing Co., Ltd, Zhejiang Xinchang, 312500, China
E-mail: 13061159209@163.com ; lygdenov59@mail.ru

Abstract: Composite conductive film as an extremely important functional materials, because of its unique physical and chemical properties make it in many fields of science and technology plays an extremely important role. Composite conductive films made from the combination of flexible substrates and conductive fillers have excellent tensile properties, electrical conductivity, cyclic stability and so on. They have a wide range of applications in the field of smart wearable devices, electronic skin, flexible robots and so on. This paper specifically introduces the preparation methods of composite conductive films, including centrifugal spinning, screen printing and electrochemical deposition method. The researchers used different preparation methods according to different requirements to obtain the best performance performance. The article also analyzes and describes the current research progress of composite conductive films. Composite conductive films are gradually becoming an important bridge connecting the future development of science and technology with their excellent comprehensive performance.

Keywords: Composite Conductive Films; Preparation methods; comprehensive performance; Application Prospects

复合导电薄膜的发展现状分析与研究

徐彬[1], 雷格德诺夫 布利亚尔[1,2*]*

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 中国, 武汉, 430073
2 浙江新昌三雄轴承有限公司, 中国, 浙江新昌, 312500
E-mail: 13061159209@163.com ; lygdenov59@mail.ru

摘要: 复合导电薄膜作为一种极为重要的功能性材料, 因其独特的物理和化学性质使它在许多科技领域扮演着极为重要的角色. 由柔性基底与导电填料组合而成的复合导电薄膜具有优异的拉伸性能, 导电性能, 循环稳定性等. 它们在智能可穿戴设备, 电子皮肤, 柔性机器人等领域具有广泛的应用前景. 本文具体介绍

了复合导电薄膜的制备方法, 包括离心纺丝, 丝网印刷和电化学沉积法等. 研究者根据不同的要求, 采用不同的制备方法, 以获得最佳的性能表现. 文章还对目前复合导电薄膜的研究进展进行了分析与介绍. 复合导电薄膜以出色的综合性能, 逐渐成为连接未来科技发展的重要桥梁.

关键词: 复合导电薄膜; 制备方法; 综合性能; 应用前景

0 引言

在当今快速演变的科技时代, 新材料技术的发展已成为推动各行各业革新的关键因素之一. 复合导电薄膜因为其优异的功能性和广泛的应用场景受到了科研人员和工业界的特别关注. 随着可穿戴设备, 柔性电子, 智能传感器, 人机交互等领域的需求日益增长, 复合导电薄膜的开发与研究正处在前所未有的发展机遇之中, 对复合导电薄膜的制备方法以及性能表现提出了更高的要求. 不仅需要实现优异的电学性能, 还要关注复合导电薄膜的机械性能, 兼容性等问题. 在制备加工方面, 要不断降低加工和制备工艺的成本, 并且追求达到大规模生产的要求. 因此复合导电薄膜已成为目前科学研究领域的重要方向之一, 本文旨在通过分析复合导电薄膜的发展现状, 为复合导电薄膜的进一步开发与应用提供有价值的参考和启示.

1 复合导电薄膜制备工艺的发展现状

复合导电薄膜的制备工艺是一个复杂的, 多技术集成的过程 [5], 其中涉及材料科学, 机械工程, 化学工程以及纺织科学工程等多个领域的知识和技术. 目前, 复合导电薄膜的制备方法主要包括了: 物理蒸发沉积 (PVD), 化学气相沉积 (CVD), 离心纺丝法, 自组装技术, 复合溶液法等.

其中离心纺丝法通过将导电填料与聚合物材料进行溶液融合, 然后利用离心纺丝设备如图1 所示, 通过离心力将混合溶液在离心舱内进行高速旋转并快速甩拉形成纺织纤维, 最终沉积到收集器上, 制成导电纤维膜. 离心纺丝法制备的导电薄膜具有纳米级尺寸, 导电性能优异, 均匀性好, 拉伸能力强等特点, 针对如柔性电子, 智能穿戴等领域具有广泛的应用前景.

化学气相沉积 (CVD) 的原理如图2 所示, 通过将多种反应气体输送到反应室中, 进行外部加热来使反应室达到一定的温度促进反应气体分子与基底表面发生反应, 形成固态薄膜, 未完全反应的剩余气体将通过排气系统排出反应室. CVD 制备导电薄膜是一种极具潜力的制备技术, 特别适合用于要求大面积, 均匀且有复杂结构的导电薄膜生产之中.

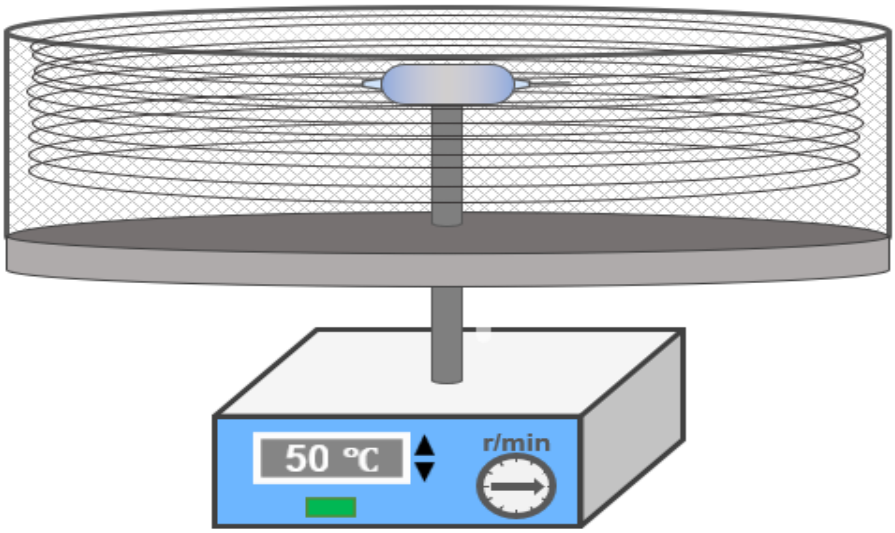

图1 离心纺丝设备简图
Figure 1. Centrifugal spinning equipment sketch

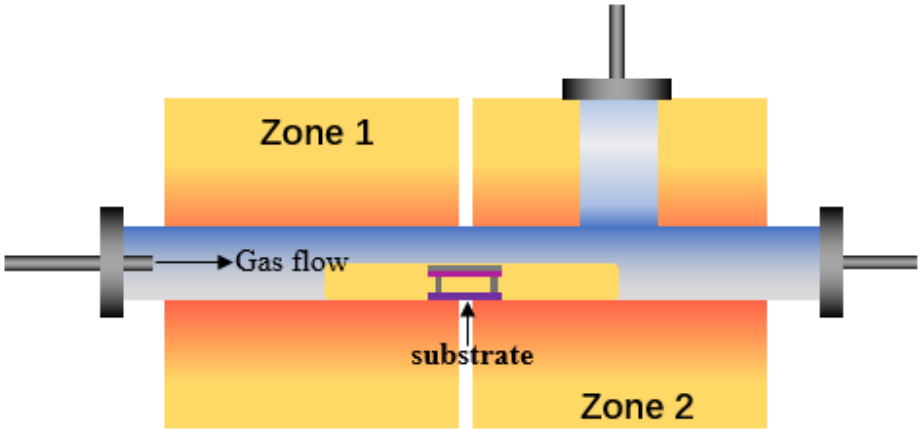

图2 化学气相沉积原理图
Figure 2. Chemical Vapor Deposition Schematic

此外自组装技术, 复合溶液旋涂法, 丝网印刷也是当前制备复合导电薄膜领域内广泛研究和应用的三种技术 [4]. 自组装技术是利用材料分子之间的作用力在固定柔性基底上形成有序结构如图3 所示, 特别适用于纳米级别的导电薄膜制备, 能有效控制薄膜的厚度和结构, 但对应用场景和选取材料的要求较高. 复合溶液旋涂法通过将导电材料与聚合物溶液混合后进行旋涂, 能在较大面积的基底上快速形成均匀的复合导电薄膜, 适合于大规模生产, 但需要合理的旋涂参数来获得理想的膜厚和性能. 丝网印刷则是一种高效, 低成本的印刷技术, 通过印刷版将导电材料直接印刷在基底上, 广泛应用于柔性电子, 触摸屏等领域, 具有操作简便, 适应性强的优点, 但在精细度和分辨率上存在一定的缺点. 每种制备技术都有其各自的特点, 在制备复合导电薄膜的过程中呈现出了互补的状态.

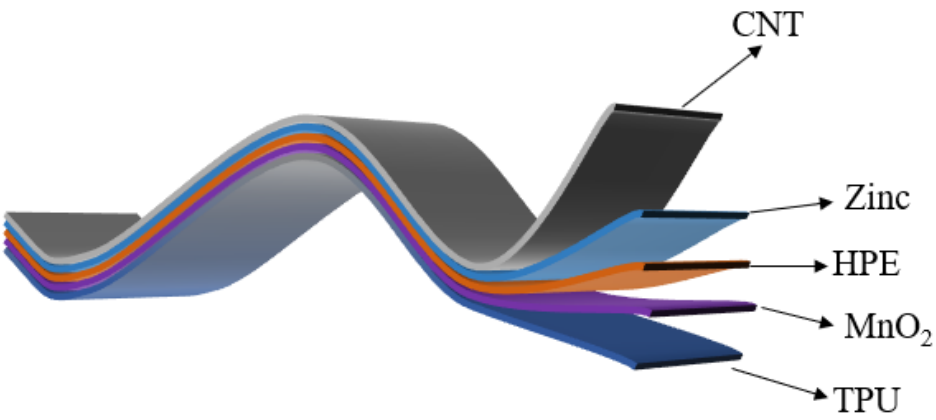

图3 自组装制备的导电薄膜结构概念图
Figure 3. Conceptual diagram of the structure of conductive thin films prepared by self-assembly

2 复合导电薄膜的近期研究介绍

复合导电薄膜作为当前科学研究的热门课题. 随着科技的发展和对高性能材料的需求日益增加, 科研人员将复合导电薄膜的研究不断地推向深入, 他们的工作主要聚焦在几个关键方面: 提升材料的电导率, 确保工作长期可靠, 增强薄膜的机械性能以及提高所选材料的环保性等.

首先, 在提高复合导电薄膜电导率的研究方面, 科研人员试图通过多种导电填料的混合 [1] 如图4 所示 (2023, a College of Chemistry and Materials Engineering, Zhejiang A&F University,Zehui Li et al.), 改变复合导电薄膜内部的导电网络结构以及对制备工艺的优化, 来提高薄膜内部的电流响应和传导能力.

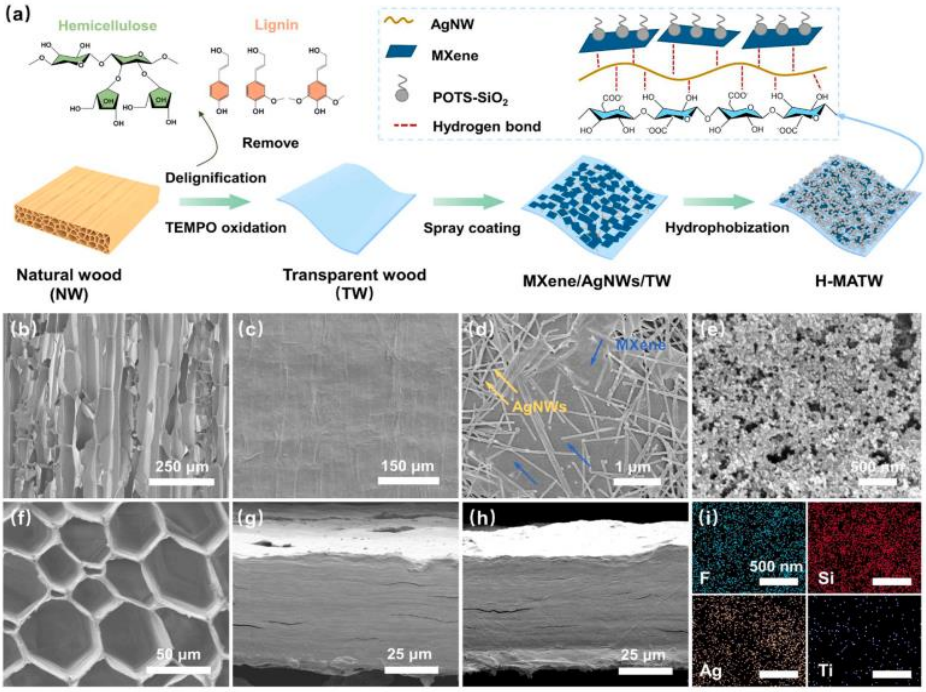

图4 采用 MXene/银纳米线装饰的坚固, 疏水, 透明木质薄膜 [1]
Figure 4 Strong, hydrophobic, transparent wood film decorated with MXene/silver nanowires [1]

其次，在可靠性方面，为了确保复合导电薄膜在不同环境条件下长期使用，科研人员进行了多项研究. 比如如图5 所示 (2023, College of Engineering and Applied Sciences, Jiangsu Key Laboratory of Artificial Functional Materials, and Collaborative Innovation Center of Advanced Microstructures, National Laboratory of Solid State Microstructures, Nanjing University, Guang Xiao et al.) 在干燥过程中提供可控约束条件，从而避免在薄膜的制备过程中产生不期望的褶皱或其他缺陷 [3], 通过柔性基底与生物质施胶剂相结合 [6], 增强复合导电薄膜在特定环境中的稳定性和使用寿命.

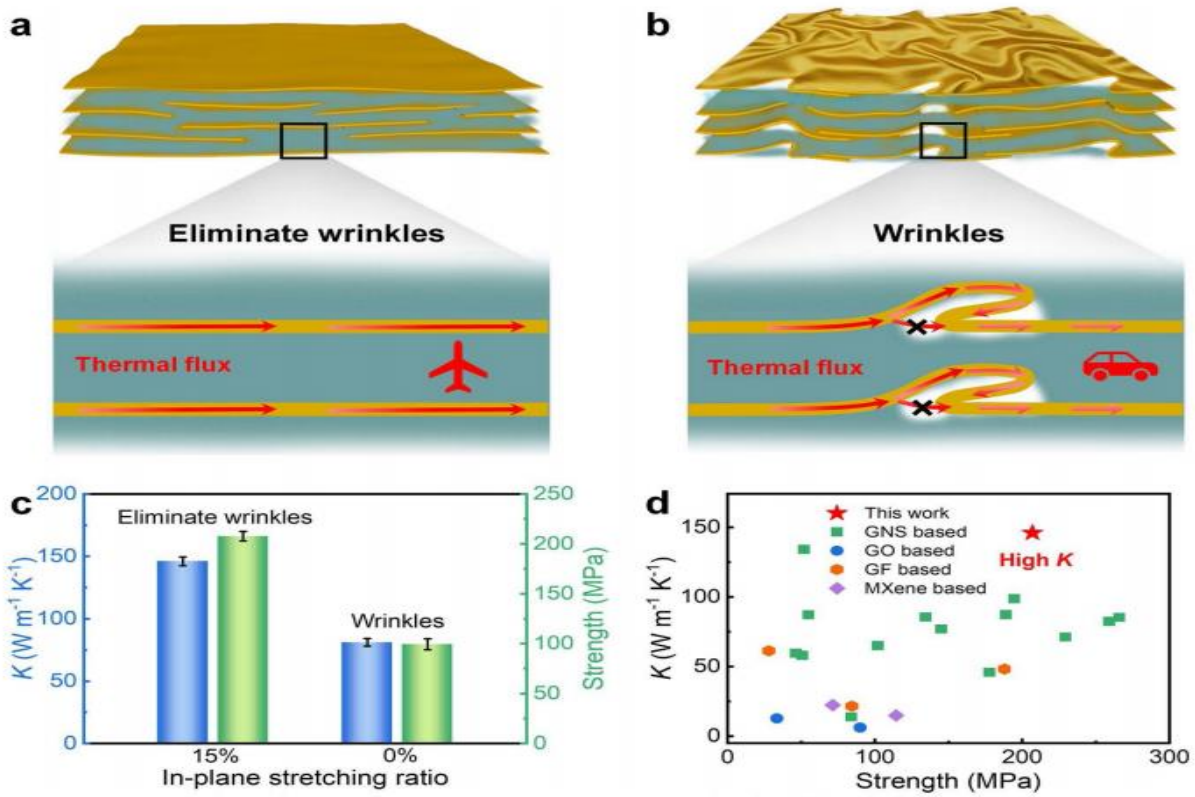

图5 通过消除纳米片皱褶实现高导热性, 高强度石墨烯基复合薄膜 [3]
Figure 5 Highly thermally conductive, high-strength graphene-based composite films by eliminating nanosheet wrinkles [3]

在环境保护方面， 科研人员也在积极探索使用可降解聚合物来制备复合导电薄膜, 以实现材料在使用后能够被自然分解, 减少对环境的负担. 例如开发可降解传感器 [2] 如图6 所示 (2024, School of Materials and Chemistry, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai, China, Wei Peng et al.), 在满足功能性要求的同时, 也实现了对环境的保护.

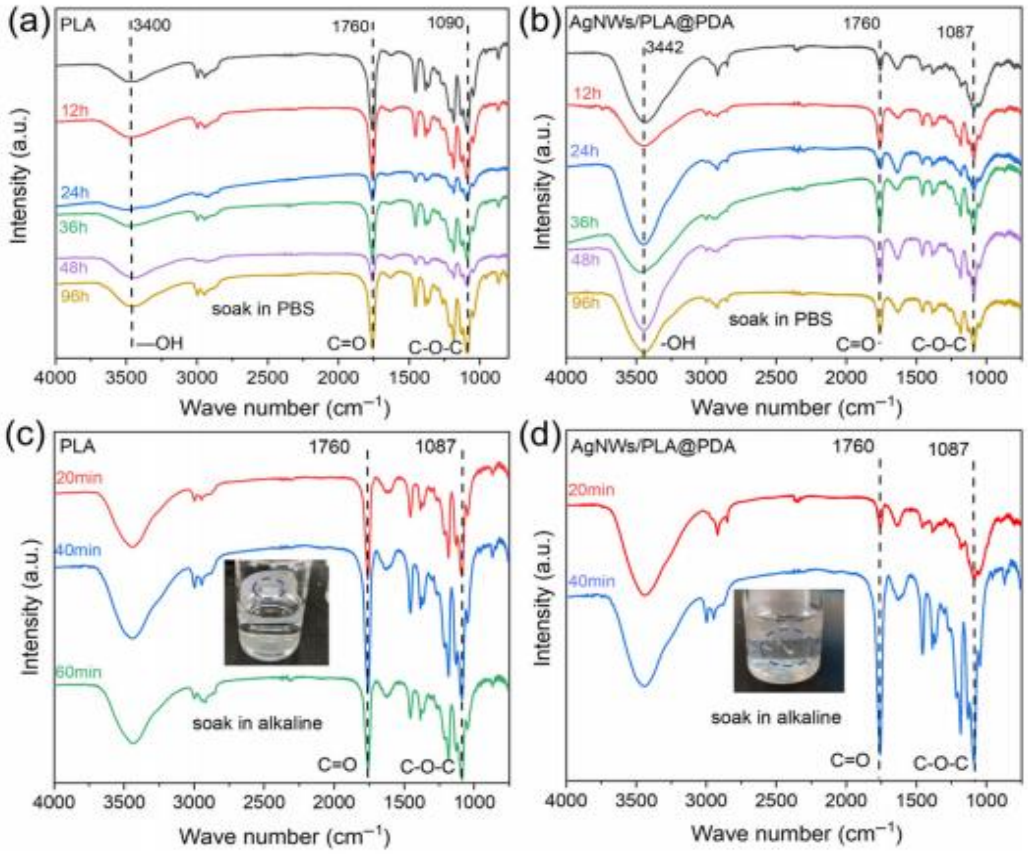

图6 基于棉条纳米线和聚乳酸电纺纤维的可生物降解柔性导电薄膜 [2]
Figure 6. Biodegradable flexible conductive films based on tampon nanowires and polylactic acid electrospun fibers [2]

3 复合导电薄膜未来的发展趋势

复合导电薄膜在多个已知领域扮演着重要角色， 伴随着新技术的出现与发展, 复合导电薄膜的未来方向预计会集中在在几个关键趋势上, 一是在材料方面， 将会出现更广泛的材料选择范围以及更多性能优异的材料将会应用在研发复合导电薄膜中. 二是制备的方法上, 通过对现有制备方法的融合和改进, 将会使制备过程更加精准可控, 发展的重点可能会聚焦于降低成本, 实现大面积高效制备复合导电薄膜的方向. 三是在功能性上, 将来的复合导电薄膜将逐步走向智能化和多参数并行高精度检测等方面. 此外, 自我产能储能, 自我修复以及外观变化的复合薄膜也将是未来研究的重点. 四是应用领域方面, 随着性能的提高, 功能的增强以及成本的降低, 复合导电薄膜的应用范围也将进一步扩大, 如可穿戴电子设备, 柔性太阳能板, 医疗生物电极以及环境检测等领域.

综上所述, 复合导电薄膜的未来将随着科研与技术的不断发展推进, 将在众多行业领域之中得到更广泛和更深入的应用.

参考文献

[1] Zehui L., Wenbo C., Yingqiu J., et al. Strong, hydrophobic, and transparent wood film decorated with MXene/silver nanowire for electromagnetic interference shielding and electrothermal conversion[J]. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2023, 676(PB).
[2] Peng W., Wang LT, Zhang MY, et al. Biodegradable flexible conductive film based on sliver nanowires and PLA electrospun fibers[J]. Journal of Applied Polymer Science,2024.
[3] Guang X., Hao L., Zhizhou Y., et al. Highly Thermoconductive, Strong Graphene-Based Composite Films by Eliminating Nanosheets Wrinkles[J]. Nano-Micro Letters, 2023,16(1):17-17.
[4] 蔡斌, 张效林, 罗倩, 等. 导电薄膜材料的研究进展[J]. 化工学报, 2023, 74(06):2308-2321.
[5] 刘亚丽, 张素风, 李楠, 等. 纳米纤维素基柔性导电薄膜的构筑及其在柔性电子器件中的应用研究进展[J]. 中国造纸, 2023, 42(05):87-97.
[6] Min G., Yang L., Hong D., et al. Durable, breathable, sweat-resistant, and degradable flexible sensors for human motion detection[J]. Chemical Engineering Journal, 2023, 462.

References

[1] Zehui L., Wenbo C., Yingqiu J., et al. Strong, hydrophobic, and transparent wood film decorated with MXene/silver nanowire for electromagnetic interference shielding and electrothermal conversion[J]. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2023, 676(PB).
[2] Peng W., Wang LT, Zhang MY, et al. Biodegradable flexible conductive film based on sliver nanowires and PLA electrospun fibers[J].Journal of Applied Polymer Science,2024.
[3] Guang X., Hao L., Zhizhou Y., et al. Highly Thermoconductive, Strong Graphene-Based Composite Films by Eliminating Nanosheets Wrinkles[J]. Nano-Micro Letters, 2023,16(1):17-17.
[4] CAI Bin, ZHANG Xiaolin, LUO Qian, et al. Research progress of conductive thin film materials[J]. Journal of Chemical Engineering,2023,74(06):2308-2321.
[5] LIU Yali, ZHANG Sufeng, LI Nan, et al. Research progress on the construction of flexible cellulose-based conductive nanofilms and their application in flexible electronic devices[J]. China Paper,2023,42(05):87-97.
[6] Min G., Yang L., Hong D., et al. Durable, breathable, sweat-resistant, and degradable flexible sensors for human motion detection[J]. Chemical Engineering Journal, 2023,462.

For citation: Zhang Xi, Guriev A.M., Lygdenov B.D. Evolution and modern trends in chemical heat treatment // Grand Altai Research & Education — Issue 1 (21)'2024 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2024.01) — EDN: https://elibrary.ru/COODVY

UDK 669

EVOLUTION AND MODERN TRENDS IN CHEMICAL HEAT TREATMENT

Zhang Xi[1], A.M. Guriev[1,2], B.D. Lygdenov[2,3]

1 Altai State Technical University named after I.I. Polzunov
2 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China;
3 Zhejiang Xinchang Sanxiong Bearing Co., Ltd, Zhejiang Xinchang, 312500, China
E-mail: 1822169026@qq.com; gurievam@mail.ru; lygdenov59@mail.ru

Abstract: As an important means of material modification, chemical heat treatment has gone through several stages of development, from the initial exploration to the widespread application today, bringing remarkable progress to the industrial field. This article first sorts out the development history of chemical heat treatment, and then elaborates on its various classification methods, including carburizing, nitriding, etc. Chemical heat treatment has remarkable characteristics, such as effectively improving material performance, flexible operation, strong applicability, etc. These characteristics make chemical heat treatment have a broad application prospect in the field of material processing. Through the research in this article, it is hoped that it can provide a useful reference for the further development and application of chemical heat treatment technology.

Keywords: chemical heat treatment; development history; material processing

化学热处理的演变与现代趋势

张熙[1], 古里耶夫 亚历山大[1,2], 雷格德诺夫 布利亚尔[2,3]

1 阿尔泰国立技术大学·波尔祖诺夫
2 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 武汉纺织大学, 武汉, 430073, 中国
3 浙江新昌三维轴承有限公司, 浙江新昌, 312500, 中国
E-mail: 1822169026@qq.com; gurievam@mail.ru; lygdenov59@mail.ru

摘要: 化学热处理作为一种重要的材料改性手段，其发展历程历经了多个阶段, 从最初的探索到如今的广泛应用, 为工业领域带来了显著的进步. 本文首先梳理了化学热处理的发展历程, 接着详细阐述了其多种分类方式, 包括渗碳, 渗氮等. 化学热处理具有显著的特点，如能有效提升材料性能，操作灵活且适用性强等. 这些特点使得化学热处理在材料加工领域具有广泛的应用前景. 通过本文的研究, 期望能为化学热处理技术的进一步发展和应用提供有益的参考.

关键字: 化学热处理; 发展历程; 材料加工

0 前言

化学热处理是将金属或合金工件置于含有适当的活性介质中加热, 保温, 使一种或几种元素渗入它的表层, 以改变其化学成分, 组织和性能的热处理工艺 [1].

化学热处理亦称 «表面渗扩» 或 «热扩渗» 处理. 实际上, 化学热处理是把金属材料或制件置于含有一种或多种化学元素的固体, 液体或气体介质中, 在炉中加热到一定温度, 通过介质高温裂解物在金属材料表面的分解, 吸附, 固溶, 化合反应使这些元素进入金属表面, 并经过热扩散逐渐渗入金属材料, 在金属表层形成富一种或多种合金元素的渗层 [2].

化学热处理技术在现代工业中占有很高的比重, 它之所以被广泛应用, 是因其可在很大程度上提高工件 «表硬内韧» 的性能要求, 如要求工件表面高强度, 高硬度, 高耐磨性等力学性能, 抗咬合性能, 抗疲劳性能以及特殊的耐蚀性, 抗高温氧化性能等物理化学性能等, 同时工件自身还应保持原有的良好的塑韧型等基本性能 [3], 从而提高机器零件在各种复杂工况下的耐用度.

1 化学热处理的发展

金属化学热处理是一种通过控制金属的温度和气氛来改变其物理和化学性质的工艺. 起源于古代金属冶炼和加工的实践, 金属热处理的发展经历了漫长的历史. 以下是金属化学热处理的起源与早期发展的概述:

(1) 古代金属冶炼: 早期人类首次接触金属是通过采集自然界中的金属矿石, 然后加热矿石以提取金属. 这一过程是金属冶炼的起源, 尽管当时人们对热处理的机制了解有限. 约在公元前 3000 年左右, 人们开始使用火焰和高温炉来提炼金属, 实际上这就是一种基本形式的金属热处理.

(2) 古代锻造技术: 随着对金属冶炼技术的改进, 古代人们逐渐发展了锻造技术. 锻造涉及将金属加热到一定温度, 然后通过锤击或压力改变其形状. 这种过程不仅改变了金属的形状, 还可以改善其机械性能.

(3) 古代淬火技术: 古代冶金工匠发现, 将热金属迅速冷却可以改变其硬度和强度. 这一技术被称为淬火, 通常通过将热金属浸入冷水或油中实现. 古代中东和古罗马时期的冶金工匠在锻造后对武器和工具进行淬火, 以获得更坚硬的表面.

(4) 古代调质处理: 一些古代文化, 如印度和中国, 发展了一些调质处理技术, 通过在一定温度下保持金属一段时间, 然后再冷却, 以改善金属的晶体结构和性能.

(5) 中世纪工匠公会: 中世纪欧洲的金属工匠公会在金属热处理方面起到了关键作用. 工匠们通过经验和传统技术, 不断改进金属冶炼和热处理的方法, 形成了一些独特的技艺.

总之，金属化学热处理的起源可以追溯到早期人类对金属冶炼和处理的实践. 这些实践为后来的科学研究和技术进步奠定了基础, 使金属热处理逐渐演变为一门系统而科学的工艺.

到了近现代, 随着科学技术的进步和材料工程的发展, 金属化学热处理经历了显著的变革和进步. 以下是金属化学热处理在近现代的主要发展方向:

(1) 科学理论的建立: 18 世纪末至 19 世纪初, 科学家们对热处理现象的理论开始有了更深刻的认识. 经典热力学的建立和热力学律的提出, 使人们对金属相变, 晶体结构等方面有了更深层次的理解, 为金属热处理的科学化提供了基础.

(2) 工业革命与金属工业的兴起：工业革命时期，机械制造和交通运输的快速发展对金属材料提出了更高的要求. 为了改善金属材料的性能, 人们对金属热处理工艺进行了深入研究和创新, 以提高金属的硬度, 强度, 耐腐蚀性等性能.

(3) 合金设计与热处理优化：随着对合金理论的深入研究，人们开始通过调整金属合金的成分, 设计新型合金以满足特定工业需求. 金属热处理被纳入合金设计的范畴，通过精确控制热处理工艺，优化合金的晶体结构，以获得更优越的性能 [4].

(4) 表面处理技术的发展：为改善金属材料的表面性能，发展了许多先进的表面处理技术，如渗碳，氮化，氧化等 [5]. 这些技术通过改变金属表面的化学组成和结构, 增强了金属材料的硬度, 耐磨性和耐腐蚀性.

(5) 先进淬火技术: 现代金属热处理中, 淬火技术得到了深入研究和改进. 高速淬火，等离子淬火等先进淬火技术的引入，使得金属材料的淬火效果更加可控, 提高了材料的强度和硬度 [6].

(6) 计算机模拟与数值模型：随着计算机技术的飞速发展，人们能够通过数值模型和计算机模拟更精确地预测金属热处理过程中的相变，温度分布等参数. 这使得工程师和研究人员能够更准确地设计和优化金属热处理工艺 [7].

(7) 热处理设备的创新: 先进的热处理设备的出现，如高温炉，真空炉，等离子炉等, 为实现更为精细的热处理工艺提供了可能, 使得金属材料在更宽的温度范围内得以控制处理.

简而言之, 近现代金属化学热处理的发展借助于科学理论的支持, 工业技术的创新以及计算机模拟的应用, 使得这一领域取得了显著的进步, 为多个工业领域提供了高性能材料.

2 化学热处理的分类

(1) 按渗入元素的类型分类:

a. 渗非金属, 如渗碳, 渗氮, 渗硼, 渗硅, 渗硫等.

b. 渗金属, 如渗铬, 渗铝, 渗钒等.

c. 金属与非金属共渗, 如铝硅共渗, 钛氮共渗, 铝硼共渗等.

(2) 按渗入元素的种数和先后顺序分类:

a. 单元渗. 渗入单一种元素, 如渗碳 (单元渗碳), 渗硼 (单元渗硼) 等.

b. 二元共渗. 同时渗入两种元素的称为二元共渗, 如同时渗入碳, 氮两种元素即称碳氮二元共渗, 同时渗入硼, 铝两种元素即称硼铝二元共渗等.

c. 多元共渗. 同时渗入两种以上元素的称为多元共渗 [8], 如同时渗入碳, 氮, 硼三种元素即称碳氮硼三元共渗等.

d. 二元复合渗. 先后渗入两种元素的称为二元复合渗 [9], 如先后渗入钨和碳两种元素即称钨碳二元复合渗等.

e. 多元复合渗. 先后渗入两种以上元素的称为多元复合渗 [10], 如氮碳硫三元复合渗等.

(3) 按渗入元素的活性介质所处状态的不同分类:

a. 固体法: 包括粉末填充法, 膏剂 (料浆) 法, 电热旋流法等.

b. 液体法: 包括盐浴法, 电解盐浴法, 水溶液电解法等.

c. 气体法: 包括真空法, 固体气体法, 间接气体法, 流动离子炉法等.

e. 离子法: 包括离子轰击渗碳, 离子轰击氮化, 离子轰击渗金属等.

(4) 按照渗入元素对钢件表面性能的作用进行分类:

a. 提高工件表面的硬度, 强度, 疲劳强度和耐磨性. 如渗碳, 氮化, 碳氮共渗等.

b. 提高工件表面的硬度, 耐磨性. 如渗硼, 渗钒, 渗铌等.

c. 减少摩擦系数, 提高抗咬合, 抗擦伤性. 如渗硫, 氧氮化, 硫氮共渗处理等.

d. 提高抗腐蚀性. 如渗硅, 渗铬, 渗氮等.

e. 提高抗高温氧化性. 如渗铝, 渗铬, 渗硅等.

3化学热处理的特点

与表面淬火, 表面形变强化等表面强化方法相比, 其具有以下特点:

(1) 通过渗入不同的元素, 可有效地改变工件表面的化学成分和组织, 以获得各种不同的表面性能 [11], 从而满足不同工作条件对工件的性能要求.

(2) 一般化学热处理的渗层深度可根据工件的技术要求来调节, 而且渗层的成分, 组织和性能由表至里是逐渐变化的, 渗层与基体属于冶金结合, 结合牢固, 表层不易剥落 [12].

(3) 通常化学热处理不受工件几何形状的限制, 无论形状如何复制均可使外壳和内腔获得所要求的渗层或局部渗层, 不像表面淬火, 滚压, 冷压, 冷轧等冷作硬化处理那样, 要受到工件形状的限制.

(4) 绝大部分化学热处理具有工件变形小, 精度高, 尺寸稳定性好等特点. 如氮化, 软氮化, 离子氮化等工艺, 均使工件保持较高的精度, 较低的表面粗糙度和良好的尺寸稳定性.

(5) 所有化学热处理均可获得改善工件表面性能的综合效果, 大部分化学热处理在提高表面力学性能的同时, 还能提高工件表面层的耐蚀性, 抗氧化性, 减摩, 抗咬合性, 耐蚀性等多种性能 [13].

(6) 一般化学热处理对提高机械产品的质量, 挖掘材料潜力, 延长使用寿命具有更为显著的成效, 因此可节约较贵重的金属材料, 降低成本, 提高经济效益.

(7) 多数化学热处理既是一个复杂的物理化学过程, 也是一个复杂的冶金过程, 它需要在一定的活性介质中进行加热, 通过界面上的物理化学反应和由表及里的冶金扩散来完成. 因而其工艺较复杂, 处理周期长, 而且对设备的要求也较高.

4 结论

化学热处理是一 种通过控制材料的温度和气氛来改变其物理和化学性质的关键工艺. 其起源可以追溯到古代金属冶炼和加工的实践, 经历了漫长的历史发展. 在近现代, 随着科学技术的进步, 金属化学热处理经历了显著的变革.

古代的金属冶炼和锻造技术奠定了金属热处理的基础, 而古代冶炼工匠们的实践经验为后来的科学理论提供了启示. 工业革命的兴起推动了金属工业的发展, 对金属材料性能的要求促使了金属化学热处理工艺的深入研究和创新.

近现代金属化学热处理的发展方向包括科学理论的建立, 合金设计与热处理优化, 表面处理技术的创新, 先进淬火技术的引入等. 通过精确控制热处理工艺, 人们能够改善金属材料的硬度, 强度, 耐腐蚀性等性能, 满足不同工业领域对材料性能的需求.

先进的淬火技术, 表面处理技术以及计算机模拟等工具的应用, 使得金属热处理变得更为精细和可控. 热处理设备的创新进一步推动了热处理工艺的进步, 使金属材料能够在更广泛的温度范围内得到精确处理.

综合而言, 化学热处理在金属材料工程领域扮演着至关重要的角色, 为生产高性能, 高质量的金属材料提供了关键技术支持. 这一领域的发展受益于多学科的交叉融合, 不断推动着材料科学和工程的进步.

参考文献 / References

[1] Long haining, Tang Shijian. Analysis of common mold surface strengthening treatment technologies [J]. The Herald of Scientific and Technological Innovation, 2017,14 (11): 52-53.

[2] Liu Wei. Metal material heat treatment process and technology analysis [J]. China Metals Bulletin, 2019, (12): 83-84.

[3] Arai T, Harper S. Thermoreactive deposition/diffusion process, ASM handbook [J]. Heat Treatment, ASM International, 1991, 479: 448-53.

[4] Yan M F. Study on absorption and transport of carbon in steel during gas carburiz-Ing with rare earth addition [J]. Materials Chemistry and Physics, 2001,70(2):241-246.

[5] Tela sang G, Majumdar J D, Padmanabham G, et al. Wear and corrosion behavior of laser surface engineered AISI H13 hot working tool steel [J]. Surface and Coatings Technology, 2015, 261: 69-78.

[6] Song Na, Qiang Wei, Yang Xiaoning, et al. Effect of rare earth elements on the plasma nitriding process of 38CrMoAl steel [J]. Equipment Engineering, 2019, 16 (09): 74-78.

[7] Hang Yongzhen, Li Qiao, Hu Xiaoli, et al. Research Progress on Intelligent Heat Treatment Based on Computer Simulation [J]. Metal heat treatment, 2017, 42 (07): 194-199.

[8] Jinkang H, Ying L, Xueyang Z, et al. Effects of TiC/CeO2 addition on microsttructure and wear resistance of Ni-based composite coatings fabricated by laster cladding on H13 steel [J]. Applied Physics A, 2019, 125(6):1-9.
[9] Van Nghia Tran, Yang S, Phung T A. Microstructrure and properties of Cu/TiB2 wear resistance composite coating on H13 steel prepared by in-situ laster cladding [J]. Optics & Laster Technology, 2018, 108: 480-486.
[10] Huseyin Cimenoglu, Erdem Atar, Amir Motallebzadeh. High temperature tribological behaviour of borided surfaces based on the phase structure of the boride layer [J]. Wear, 2014, 309(1/2): 152-158.
[11] Liu Xiaoli. Analysis on the application and heat treatment technology of metal materials [J]. Internal combustion engines and parts, 2019, (11): 227-228.
[12] Wang Yuxuan, Yang Hemei, Xiao Maohua, et al. Effect of heat treatment temperature on the properties of chemically composite Ni-P-CeO2 coating [J]. Hot working process, 2018, 47 (10): 204-207.
[13] Pang Shiliang, Bo Xingtao, Mao Biaoqiang, et al. Composite heat treatment of high-performance mechanical parts and components [J]. Heat treatment2019, 34 (02): 1-6.