

ИННОВАЦИИ и продовольственная безопасность

INNOVATIONS AND FOOD SAFETY



№2(48)2025

Теоретический и научно-практический журнал

Теоретический и
научно-практический
журнал

ISSN 2311 0651

ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Innovations and Food Safety

№ 2 (48) 2025



Новосибирск 2025

ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Теоретический
и научно-практический
журнал

№ 2 (48) 2025

Учредитель:
ФГБОУ ВО
«Новосибирский
государственный
аграрный университет»

Выходит ежеквартально
Основен в мае 2013 года

Зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)
ПИ № ФС 77-82304 от 10.11.2021

Подписной индекс в Объединенном
каталоге «Пресса России» – 40553

Журнал включен в Перечень
рецензируемых научных изданий, в
которых должны быть опубликованы
основные научные результаты
диссертаций на соискание ученой степени
кандидата наук, на соискание ученой
степени доктора наук

Адрес редакции и издателя:
630039, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160
Тел./факс: 8 (383) 264-28-00
E-mail: ifs_edubiotech@mail.ru

Тираж 500 экз.

Технический редактор *Г. В. Вдовина*
Редактор *Е. В. Владимирская*
Компьютерная верстка *В. С. Колбин*

Подписано в печать 30 июня 2025 г.
Дата выхода в свет 30 июня 2025 г.
Свободная цена
Формат 60 × 84 1/8.
14,0 усл. печ. л.
Бумага офсетная
Гарнитура «Times». Заказ № 2797(А).

Отпечатано в Издательском центре
НГАУ «Золотой голос»
630039, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии

Е. В. Рудой (Новосибирский государственный аграрный университет), д-р экон. наук, проф., чл.-корр. РАН.

Главный редактор

С. В. Рюмкин (Новосибирский государственный аграрный университет), д-р экон. наук, доцент.

Члены редакционной коллегии:

М. И. Воевода (Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины), д-р мед. наук, проф., акад. РАН, член-корр. РАН.

А. С. Донченко (Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук. Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока), д-р вет. наук, проф., акад. РАН, вице-президент РАСХН, заслуженный деятель науки РФ.

К. В. Жучаев (Новосибирский государственный аграрный университет), д-р биол. наук, проф., заслуженный работник высшей школы.

С. П. Князев (Новосибирский государственный аграрный университет), канд. биол. наук, действительный член Российской академии естественных наук, почетный работник высшего профессионального образования РФ.

В. А. Козлов (Научно-исследовательский институт фундаментальной и клинической иммунологии), д-р мед. наук, проф., акад. РАН, заслуженный деятель науки РФ.

С. Н. Магер (Новосибирский государственный аграрный университет, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук. Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства), д-р биол. наук, проф.

Р. С. Москалик (Молдавский НИИ животноводства и ветеринарии), д-р хабилитат вет. наук, проф., акад. МАИ.

К. Я. Мотовилов (Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук. Сибирский научно-исследовательский и технологический институт переработки сельскохозяйственной продукции) д-р биол. наук, проф., член-корр. РАН.

Г. А. Ноздрин (Новосибирский государственный аграрный университет), д-р вет. наук, проф., заслуженный работник высшей школы РФ, почетный работник высшего профессионального образования РФ, почетный доктор Санкт-Петербургской академии ветеринарной медицины, академик Экологической академии, заслуженный деятель науки Новосибирской области.

В. А. Тутельян (Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи), д-р мед. наук, проф., акад. РАН, иностранный член НАН РА, заслуженный деятель науки РФ, лауреат премии Правительства РФ.

О. К. Мотовилов (Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук. Сибирский научно-исследовательский и технологический институт переработки сельскохозяйственной продукции), д-р техн. наук.

С. Л. Галтар (Новосибирский государственный аграрный университет), канд. техн. наук, доц.

Г. М. Крохта (Новосибирский государственный аграрный университет), д-р техн. наук, проф., почетный работник высшего профессионального образования РФ, кавалер ордена «Знак Почёта».

Ю. А. Гуськов (Новосибирский государственный аграрный университет), д-р техн. наук, доц., почетный работник высшего профессионального образования, почетный работник агропромышленного комплекса России.

А. А. Долгушин (Новосибирский государственный аграрный университет), д-р техн. наук, доц.

А. Т. Стадник (Новосибирский государственный аграрный университет), д-р экон. наук, проф.

С. А. Шелковников (Новосибирский государственный аграрный университет), д-р экон. наук, проф.

* На обложке использован логотип ©World Trade Organization (WTO)

** Использован логотип, опубликованный на интернет-ресурсе http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm

INNOVATIONS AND FOOD SAFETY

Theoretical
and practical
scientific journal

№ 2 (48) 2025

Founder:
FHOB
«Novosibirsk
State
Agrarian University»

Published quarterly
Founded in may 2013

Registered
van Federal service for supervision of
Telecom and mass communications
PI № FS 77-82304 dated 10.11.2021

Subscription index in United catalogue
«Press of Russia» – 40553

The journal is included in the List
of peer-reviewed scientific publications,
where must be published basic
scientific results
dissertations on competition
of a scientific degree
candidate of Sciences, on competition
of a scientific degree of doctor of science

Address of Editorial office:
160 Dobrolyubova Str.,
630039 Novosibirsk
Tel/fax: 8 (383) 264-28-00
E-mail: ifs_edubiotech@mail.ru

Circulation is 500 issues

Technical editor G. V. Vdovina
Editor E. V. Vladimirskaia
Desktop publishing V. S. Kolbin

Passed for printing
on June 30th 2025
Realease date June 30th 2025
Free price
Size is 60x 84 1/8,
Volume contains 14,0 publ.
Offset paper is used
Typeface is Times. Order No. 2797(A).

Printed in "Zolotoy Kolos" Publ.
of Novosibirsk State Agrarian University
160 Dobrolyubova Str., office 106,
630039 Novosibirsk.

EDITORIAL BOARD

Chairman of the editorial board

E. V. Rudoy (Novosibirsk State Agrarian University), Doctor of Economics Sciences, Professor, corresponding member of the Russian Academy of Sciences

Chief Editor

S. V. Ryumkin (Novosibirsk State Agrarian University), Doctor of Economics Assistant Professor,.

Members of the editorial board:

M. I. Voevoda (Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine), Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Medical Sciences.

A. S. Donchenko (Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences. Institute of Experimental Veterinary Medicine of Siberia and the Far East), Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Vice-President of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation.

K. V. Zhuchayev (Novosibirsk State Agrarian University), Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Worker of Higher Education

S. P. Knyazev (Novosibirsk State Agrarian University), Candidate of Biological Sciences, Full Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation.

V. A. Kozlov (Research Institute of Fundamental and Clinical Immunology), Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation.

S. N. Mager (Novosibirsk State Agrarian University, Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences. Siberian Research and Design Institute of Animal Husbandry), Doctor of Biological Sciences, Professor

R. S. Moskalik (Moldovan Research Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine), Doctor of Habilitation of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the International Academy of Informatization.

K. Ya. Motovilov (Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences. Siberian Research and Technological Institute of Agricultural Products Processing) Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

G. A. Nozdryn (Novosibirsk State Agrarian University), Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Honorary Doctor of the St. Petersburg Academy of Veterinary Medicine, Academician of the Ecological Academy, Honored Scientist of the Novosibirsk Region.

V. A. Tutelyan (Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety), Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Medical Sciences, foreign member of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia, Honored Scientist of the Russian Federation, Laureate of the RF Government Prize.

O. K. Motovilov (Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences. Siberian Research and Technological Institute of Agricultural Products Processing), Doctor of Technical Sciences.

S. L. Gaptar (Novosibirsk State Agrarian University) Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

G. M. Krokhta (Novosibirsk State Agrarian University), Doctor of Technical Sciences, Professor, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Commander of the Order of the Badge of Honor.

Yu. A. Guskov (Novosibirsk State Agrarian University), Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Honorary Worker of Higher Professional Education, Honorary Worker of the Russian Agro-Industrial Complex.

A. A. Dolgushin (Novosibirsk State Agrarian University), Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

A. T. Stadnik (Novosibirsk State Agrarian University), Doctor of Economics, Professor

S. A. Shelkovnikov (Novosibirsk State Agrarian University), Doctor of Economics, Professor

*Logo World Trade Organization (WTO) is used on the cover.

**Logo published http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm is used.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Контроль качества и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки*Бурак Л. Ч.*ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТАЦИИ *Lactobacillus plantarum* НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВОЯГОДНОГО СЫРЬЯ 6*Ницеевская К. Н., Станкевич С. В., Бородай Е. В.*

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЗБИТЫХ МОЛОЧНЫХ ДЕСЕРТОВ 26

Пфейфер Ш. А., Рудик Ф. Я., Фоменко О. С., Буттаев О. М.

ПРИМЕНЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕНОМОДИФИЦИРОВАННОЙ СОИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ 35

Технологии содержания, кормления и обеспечение ветеринарного благополучия в продуктивном животноводстве*Юшкова Л. Я., Донченко А. С., Смолянинов Ю. И., Юдаков А. В., Мельцов И. В.*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЕТЕРИНАРНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И ПУТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ 42

Ресурсосберегающие технологии в земледелии, агрохимии, селекции и семеноводстве*Петров А. Ф., Петрова Г. А., Жихарева К. С., Чиркова А. Н.*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СРОКОВ ПОСЕВА ТРАВΟΣМЕСЕЙ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГАЗОНА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 58

Сумина А. В., Полонский В. И., Комарова О. В., Чудогашева Р. А.

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО БЕНТОНИТА НА ПЕРВЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ 64

Региональная и отраслевая экономика*Ляшенко М. В., Калмыков С. П., Буднова М. В.*

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ПЧЕЛОВОДСТВА И СБОРА МЁДА НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ 72

Новиков А. В.

ПРОБЛЕМЫ РЫНКА КАРТОФЕЛЯ В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ: ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ИМПОРТА И СТИХИЙНОЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ 83

Сапронова А. О.

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В БИОТЕХНОЛОГИЯХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ: АНАЛИЗ ДАННЫХ УНИВЕРСИТЕТСКИХ ТРАНСФЕРОВ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОНОМИКУ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ 93

Хроника, события, факты*Плотников И. Н.*

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ РЫНКА ТРУДА: НОВАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ, ПРОБЛЕМЫ, ВЫЗОВЫ 102

CONTENTS

Quality control and safety of agricultural raw materials and processed products*Burak L. Ch.*

INFLUENCE OF LACTOBACILLUS PLANTARUM FERMENTATION ON THE CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS 6

Nitsievskaya K. N., Stankevich S. V., Boroday E. V.

ANALYSIS OF THE TREND OF PRODUCTION OF WHIPPED MILK DESSERTS 26

Pfeiffer Sh. A., Rudik F. Ya., Fomenko O. S., Buttaev O. M.

APPLICATION OF MOLECULAR GENETIC METHODS FOR IDENTIFICATION OF GENETICALLY MODIFIED SOY BEANS IN ORDER TO IMPROVE THE QUALITY AND SAFETY OF PRODUCTS 35

Technologies for keeping, feeding and ensuring veterinary well-being in productive livestock*Yushkova L. Ya., Donchenko A. S., Smolyaninov Yu. I., Yudakov A. V., Meltsov I. V.*

THEORETICAL ASPECTS OF VETERINARY AND ENVIRONMENTAL REGULATION OF ANIMAL HUSBANDRY AND WAYS TO IMPROVE THEM ON THE EXAMPLE OF THE NOVOSIBIRSK REGION 42

Resource-saving technologies in agriculture, agrochemistry, breeding and seed production*Petrov A. F., Petrova G. A., Zhikhareva K. S., Chirkova A. N.*

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE TIMING OF SOWING GRASS MIXTURES ON THE QUALITY OF LAWN IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA..... 58

Sumina A. V., Polonskiy V. I., Comarova O. V., Chudogasheva R. A.

EFFECT OF SOLUTIONS BASED ON MODIFIED BENTONITE, FOR THE FIRST STAGES OF DEVELOPMENT OF SPRING WHEAT 64

Regional and sectoral economy*Lyashenko M. V., Kalmykov S. P., Budnova M. V.*

FEATURES OF THE IMPACT OF BEEKEEPING AND HONEY COLLECTION ON FOOD SECURITY IN RUSSIA..... 72

Novikov A. V.

POTATO MARKET PROBLEMS IN THE DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC: IMPORT DEPENDENCE AND SPONTANEOUS PRICING 83

Sapronova A. O.

TRENDS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL PROPERTY IN BIOTECHNOLOGY AND FOOD TECHNOLOGIES: AN ANALYSIS OF UNIVERSITY TECHNOLOGY TRANSFERS TO THE FOOD SYSTEMS ECONOMY 93

Timeline. Events. Facts.*Plotnikov I. N.*

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AUTOMATION, DIGITALIZATION OF THE LABOR MARKET - NEW ECONOMIC POLICY OF RUSSIA, PROBLEMS, CHALLENGES 102



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ
И ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ

QUALITY CONTROL AND SAFETY
OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS
AND PROCESSED PRODUCTS

УДК 663.05

DOI:10.31677/2311-0651-2025-48-2-6-25

ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТАЦИИ *LACTOBACILLUS PLANTARUM* НА ХИМИЧЕСКИЙ
СОСТАВ И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВОЯГОДНОГО СЫРЬЯ

Л. Ч. Бурак, доктор философии в области пищевых наук
Общество с ограниченной ответственностью «БЕЛПРОСАКБА»
E-mail: leonidburak@gmail.com

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, фрукты, ферментация, *L. plantarum*, биоактивные соединения, фенольные кислоты, флавоноиды, антоцианы, кислоты, спирты, антиоксидантная активность.

Реферат. Ферментация считается традиционным методом обработки для увеличения срока годности продуктов питания и улучшения вкуса пищевого сырья. Плоды и ягоды содержат многие питательные вещества и являются приемлемым субстратом для ферментации молочнокислыми бактериями. *Lactiplantibacillus plantarum* используется в качестве закваски или дополнительной культуры для процесса ферментации сырья растительного и животного происхождения из-за ее устойчивости к окружающей среде и метаболической универсальности. Представлен обзор результатов научных исследований влияния ферментации *L. plantarum* на химический состав, биоактивные соединения, летучие соединения и органолептические свойства фруктов и ягод. Материалом для исследования послужили 49 научных публикаций. Поиск научной литературы на английском и русском языке по теме исследования проводили в библиографических базах Scopus, Web of science, PubMed и Google Scholar. В качестве временных рамок для обзора научных публикаций принят период 2019–2025 гг. Для обзора предметного поля исследования применён алгоритм в соответствии с протоколом PRIZMA. Научный поиск и обзор научных публикаций по теме исследования показал, что *L. plantarum* является эффективным пробиотиком для ферментации богатых углеводами фруктовых субстратов с целью улучшения вкуса и функциональности фруктовых продуктов за счет микробной активности. Фрукты, ферментированные с помощью *L. plantarum*, содержат многие летучие вещества, обладают более высоким содержанием функциональных соединений и проявляют лучшую биологическую активность, включая антиоксидантное, противовоспалительное действие на кишечную микрофлору, по сравнению с неферментированными фруктами. Обзор и анализ химического состава ферментированных продуктов, их пищевой ценности дает необходимую информацию для разработки функциональных продуктов питания на основе фруктов, обработанных путем ферментации с использованием *L. plantarum*. Вместе с тем, следует отметить отсутствие анализа и научных выводов о штаммовой специфичности *L. plantarum* в метаболизме, безопасности ферментированных *L. plantarum* фруктовых продуктов, характеристике изменения аромата различных фруктов после ферментации *L. plantarum*. Будущие исследования должны быть сосредоточены на токсикологии, иммунологии и методах молекулярного питания с целью детального анализа функциональности различных ферментированных фруктовых и овощных продуктов и установления метаболических характеристик различных штаммов *L. plantarum*. Результаты таких исследований будут способствовать всестороннему пониманию преимуществ ферментированных *L. plantarum* фруктовых продуктов для здоровья человека и, как следствие, а также разработке и производству качественных функциональных продуктов.

INFLUENCE OF *LACTOBACILLUS PLANTARUM* FERMENTATION ON THE CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS

L. Ch. Burak, PhD in Food Science
Limited Liability Company «BELROSAKVA»

Keywords: lactic acid bacteria, fruits, fermentation, *L. plantarum*, bioactive compounds, phenolic acids, flavonoids, anthocyanins, acids, alcohols, antioxidant activity

Abstract. Fermentation is considered a traditional processing method to increase the shelf life of food products and improve the taste of food raw materials. Fruits and berries contain many nutrients and are an acceptable substrate for fermentation by lactic acid bacteria. *Lactiplantibacillus plantarum* is used as a starter or additional culture for the fermentation process of raw materials of plant and animal origin due to its environmental stability and metabolic versatility. The aim of the study is to review the results of scientific studies of the effect of *L. plantarum* fermentation on the chemical composition, bioactive compounds, volatile compounds and organoleptic properties of fruits and berries. The material for this study was 49 scientific publications. The search for scientific literature in English and Russian on the topic of the study was carried out in the bibliographic databases Scopus, Web of science, PubMed and Google Scholar. The period 2019–2025 was adopted as the time frame for the review of scientific publications. An algorithm in accordance with the PRIZMA protocol was used to review the subject field of the conducted study. Scientific search and review of scientific publications on the topic of the study showed that *L. plantarum* is an effective probiotic for the fermentation of carbohydrate-rich fruit substrates in order to improve the taste and functionality of fruit products due to microbial activity. Fruits fermented with *L. plantarum* contain many volatile substances, have a higher content of functional compounds and exhibit better biological activity, including antioxidant, anti-inflammatory effects on intestinal microflora, compared with unfermented fruits. Review and analysis of the chemical composition of fermented products, their nutritional value provides the necessary information for the development of functional foods based on fruits processed by fermentation using *L. plantarum*. At the same time, it should be noted that there is no analysis and scientific conclusions about the strain specificity of *L. plantarum* in metabolism, the safety of *L. plantarum* fermented fruit products, and the characteristics of changes in the aroma of various fruits after fermentation with *L. plantarum*. Future research should focus on toxicology, immunology and molecular nutrition techniques to analyze in detail the functionality of various fermented fruit and vegetable products and to establish the metabolic characteristics of different *L. plantarum* strains. The results of future research will contribute to a comprehensive understanding of the health benefits of *L. plantarum* fermented fruit products for humans and to the development and production of quality functional foods.

Среди различных технологий переработки ферментация молочнокислыми бактериями (МКБ) широко используется в качестве традиционного способа переработки свежих фруктов. МКБ производят молочную кислоту путем разложения источников сахаров в ферментируемой среде, в ходе которого высвобождаются различные летучие и функциональные соединения, придавая продукту уникальный вкус и питательные свойства [1]. Ввиду высокого содержания углеводов, витаминов и минералов, фрукты являются подходящими матрицами для ферментации МКБ [2]. Ферментируя мякоть гуавы смесью *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* и *Lactobacillus casei*, Каурет. ал обнаружили, что ферментация значительно увеличивает содержание ликопина и биодоступность фенольных соединений в мякоти, а также активность по удалению радикалов DPPH [3]. Кроме того, антиоксидантная активность смешанного сока зизифуса и дерезы значительно возросла после ферментации с помощью *Lactobacillus plantarum* 9-2, а уникальный вкус плодов усилился [4]. Молочнокислые бактерии можно в целом классифицировать в соответствии с их морфологией и средой обитания и разделить на следующие роды: *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*, *Lactococcus* и *Pediococcus*. Молочнокислые бактерии разных родов филогенетически тесно связаны и, следовательно,

имеют высокую степень совпадения в своих метаболических путях. *Lactobacillus*, основная группа молочнокислых бактерий, представляет собой род грамположительных, очищенных, ферментирующих молочную кислоту, не образующих спор и неподвижных бацилл. *L. plantarum* как пробиотический ферментер занимает центральное положение в ферментации растительных продуктов [5]. Он не только играет ключевую роль в ферментации фруктовых соков и молочных продуктов, оптимизируя вкус продуктов, но и значительно повышает их функциональную и пищевую ценность. *L. plantarum* посредством яблочно-молочного брожения (ЯМБ) преобразует яблочную кислоту в молочную кислоту, которая может заменить неприятные привкусы более мягким и приемлемым вкусом [6]. *L. plantarum* часто используется при ферментации вина для улучшения вкуса продукта. Несколько исследований показали, что *L. plantarum* обладает пробиотическими свойствами в ферментированных продуктах. *L. plantarum* характеризуется эффективной кислото- и желчеустойчивостью, превосходя в этом другие молочнокислые бактерии, а его генетическая адаптация состава клеточной поверхности и транспортеров придает ему более сильную способность к кишечной адгезии, что позволяет ему преимущественно колонизировать кишечный тракт. Конкурируя за места связывания и генерируя ингибирующие компоненты, он подавляет рост вредных бактерий, улучшая здоровье хозяина [7]. Таким образом, *L. plantarum* превосходит многие другие молочнокислые бактерии в ферментировании фруктов с точки зрения его пробиотических свойств, и эти свойства обеспечивают значительные преимущества продукта в улучшении здоровья кишечника, повышении антиоксидантной способности и регулировании метаболизма человека. Продукты ферментации из *L. plantarum* проявляли различные биоактивные свойства, включая облегчение диабета 2 типа, гипертонии, гиперлипидемии и гастроэнтерита, что может быть связано с продуктами метаболизма, образующимися во время ферментации фруктов или овощей [8]. Растительное сырье содержит большое количество фенольных соединений, которые могут участвовать в метаболизме *L. plantarum* на протяжении всего процесса ферментации и образовывать различные производные, одновременно преобразуя полимеризованные или связанные фенольные соединения в свободные фенольные соединения, тем самым повышая биологическую активность продуктов ферментации. Было проведено значительное количество исследований ферментированных фруктов, большинством из которых изучалось влияние ферментации на качество продукта посредством анализа вкусовых веществ, фитохимического состава, различных биоактивностей и других физико-химических показателей и органолептических свойств. Несмотря на растущее количество исследований *L. plantarum* как ферментирующего агента, характеристики ферментации *L. plantarum* в различных фруктах или овощах, его влияние на химический состав матрицы ферментации и улучшение биоактивных свойств рассматривались редко. Целью данного исследования является обзор результатов научных исследований влияния ферментации *L. plantarum* на химический состав, биоактивные соединения, летучие соединения и органолептические свойства фруктов и ягод.

Поиск научной литературы на английском и русском языке по теме исследования проводили в библиографических базах Scopus, Web of science, PubMed и Google Scholar с применением дескрипторов: «ферментация фруктовых соков», «молочнокислые бактерии», «*L. plantarum*», «микроорганизмы», «ферменты», «биологически активные соединения», «пищевая ценность», «антиоксидантная активность». В качестве временных рамок для обзора научных публикаций был принят период 2019–2025 гг. Более ранние научные статьи изучали только при отсутствии новых публикаций по теме исследования. При выполнении работы применяли методы анализа, систематизации и обобщения. Изначально было отобрано и изучено 257 научных публикаций. Среди статей, соответствующих критериям включения, для составления данного обзора было выбрано 49 исследований.

Критерии включения и исключения для статей, подлежащих анализу, были следующими.

Критерии включения:

- 1) статья написана в период 2019–2025 гг.;
- 2) статья соответствует теме исследования;
- 3) типы анализируемых статей – оригинальные исследовательские статьи, обзорные статьи и краткие отчеты.

Критерии исключения:

- 1) статья не соответствует теме данного обзора (не касается тематики ферментации молочнокислыми бактериями фруктов и ягод);
- 2) содержание статьи дублируется (если из разных баз данных или разных электронных библиотечных систем были извлечены повторяющиеся источники, их классифицировали только один раз).

Влияние процесса ферментации *L. plantarum* на органолептические свойства продукта. Ферментированные продукты более привлекательны, чем другие продукты, из-за их уникальных вкусов, которые в значительной степени обусловлены метаболической активностью ферментирующих штаммов. Метаболическую активность *L. plantarum* рода молочнокислых бактерий, можно в целом разделить на три метаболических пути, которые влияют на вкус фруктовых продуктов: метаболизм сахара, метаболизм белка и метаболизм липидов. *L. plantarum*, потребляя восстанавливающие сахара во фруктах, производит компоненты вкуса, такие как летучие вещества и органические кислоты; таким образом, эти сахара участвуют в метаболизме сахара *L. plantarum* [9]. Метаболизм сахара в *L. plantarum* состоит из гомолактической ферментации, в процессе которой образуется молочная кислота, и гетеролактической ферментации, в результате которой образуются летучие вкусовые соединения. Гомолактическая ферментация расщепляет глюкозу на пируват через гликолитический путь, а пируват превращается в молочную кислоту с помощью лактатдегидрогеназы. Напротив, гетеролактическая ферментация преобразует пируват в ацетальдегид с помощью пируватдекарбоксилазы; этот пируват далее преобразуется в летучие соединения, такие как диацетил и этанол. *L. plantarum* может вырабатывать различные ферменты, включая внеклеточные протеазы, способные расщеплять белки во фруктах на свободные аминокислоты и низкомолекулярные пептиды, которые являются как вкусовыми соединениями, так и предшественниками вкуса. Например, глицин, имеющий сладкий вкус, может усиливать вкус фруктов, а аминокислоты могут производить альдегиды, кетоны и другие летучие соединения посредством декарбоксилирования и дезаминирования [6]. Липидный обмен веществ также является важным процессом, посредством которого *L. plantarum* влияет на вкус фруктовых продуктов. Липиды ацилируются эстеразами, вырабатываемыми *L. plantarum*, с образованием жирных кислот и глицерина. Хотя сами жирные кислоты имеют слабый вкус, продукты их окисления и разложения вносят значительный вклад во вкус ферментированных продуктов. Например, жирные кислоты реагируют со спиртами в кислых условиях с образованием сложных эфиров (этилацетата и этиллактата) с цветочным и фруктовым вкусом, а окисление жирных кислот производит гексаналь с травянистым вкусом и октаналь с цитрусовым вкусом [10]. Благодаря метаболизму сахаров, белков и липидов *L. plantarum* также может регулировать соотношение сахара и кислоты, свободных аминокислот и других нелетучих компонентов фруктов, еще больше обогащая вкус продукта. Влияние ферментации *L. plantarum* на вкус фруктовых продуктов суммируется с точки зрения летучих и нелетучих веществ.

Летучие ароматические соединения. Ароматический профиль ферментированных продуктов является важным фактором для оценки качества продукта. Например, мягкие ароматические длинноцепочечные спирты и терпены с мускусными привкусами во фруктовых винах, уксусная кислота с кислыми запахами во фруктовых уксусах, а также этанол и

полиненасыщенные жирные кислоты придают кефирным продуктам освежающий аромат и сливочный вкус [11]. Ферментация фруктовых продуктов с помощью МКБ не только приводит к более насыщенным ароматам, но и маскирует или уменьшает некоторые посторонние привкусы. *L. plantarum* NCU116 усиливал аромат сока манго, увеличивая содержание спирта, который является основным ароматическим соединением в соке манго [12]. Изменения метаболизма и компонентов во время ферментации являются решающими процессами в производстве ароматических веществ, и эти процессы тесно связаны с микробной активностью. Ферментация не только синтезирует новые летучие соединения, но и обеспечивает субстраты для синтеза других летучих соединений. Большинство терпеноидов и пиразинов в вине поступают из фруктов, а высшие спирты восстанавливаются во время ферментации через промежуточную пировиноградную кислоту, образующуюся при ферментации глюкозы в пути синтеза аминокислот [11]. Летучие органические кислоты являются важным источником аромата в вкусных продуктах и образуются в основном во время уксуснокислого брожения, когда уксуснокислые бактерии активны. Углеводы во фруктах могут быть преобразованы в органические кислоты, представленные молочной кислотой, путем молочнокислого брожения, что является основной характеристикой ферментации молочнокислых бактерий; однако влияние разных молочнокислых бактерий на вкусовые вещества сильно различается. Высокая активность эстеразы *L. plantarum* способствует деградации эфиров в плодах, а альдегиды окислительно восстанавливаются до спиртов и кислот [6]. В связи со специфичностью штамма в производстве летучих соединений необходимо проанализировать классификацию и характеристику летучих соединений, продуцируемых *L. plantarum* во время ферментации плодов.

Терпены. Терпены являются одним из основных ароматических компонентов фруктов и образуются путем связывания изопреновых единиц с образованием монотерпенов, дитерпенов, тритерпенов, тетратерпенов или сесквитерпенов, в зависимости от формы связи; монотерпены и сесквитерпены являются преобладающими летучими ароматическими соединениями во фруктах [13]. Все терпеноиды получены из соединений – предшественников изопентенилдифосфата (ИПДФ) и диметилаллилдифосфата (ДМАДФ), которые отвечают за защитные механизмы растений. Ферментация также высвобождает высококачественные терпены, такие как линалоол и гераниол, которые производятся во время пивоварения и имеют характерные цветочные и фруктовые вкусы [14]. Гранатовые соки, ферментированные *L. plantarum* C2, POM1 и 09, показали повышенное содержание терпенов, и эти соединения в основном показали ароматы сосны и цитрусовых, которые нравятся потребителям. Возможной причиной увеличения летучих терпенов в данном случае является то, что ферментация *L. plantarum* ферментативно разрушает монотерпеновые агликоны в гранатовом соке, высвобождая больше летучих монотерпенов и усиливая доминирующий аромат ферментированного гранатового сока [15]. В ходе исследования использовали четыре штамма *L. plantarum*, выделенных из фруктов и молочных продуктов, для ферментации сока бузины и установили, что в течение 48 ч все летучие соединения значительно увеличились после ферментации, при этом самое высокое содержание летучих соединений было в соке, ферментированном *L. plantarum* 285, выделенным из бразильского сыра [15]. Кроме того, штаммы *L. plantarum*, выделенные из молочных и немолочных продуктов, показали значительные различия в составе терпеноидов во время ферментации соков бузины, что может представлять типичный аромат плодов бузины, демонстрируя, что *L. plantarum*, выделенный из молочных продуктов, может более эффективно усиливать ароматические качества сока бузины [16]. Markkinen et al. ферментировали облепиховый сок *L. plantarum* и установили снижение терпенов, характеризующих фруктовые и цветочные ароматы в ферментированном облепиховом соке. Однако такое же снижение терпенов наблюдалось в неферментированном

облепиховом соке, что свидетельствует о том, что потеря терпенов не связана с ферментацией [17].

Спирты. Спирты – это соединения, получаемые путем замещения атомов водорода гидроксильными группами в боковых цепях алифатических, алициклических или ароматических углеводов. Спирты могут образовываться путем окислительной деградации линоленовой и линолевой кислот, а также путем превращения аминокислот. Спирты также играют важную роль в качестве летучих компонентов свежих фруктов, в основном внося вклад в «зеленые» ароматы, связанные с запахом свежих трав или листьев [18]. Mandha et al. исследовали ферментацию арбузного сока с пятью различными молочнокислыми бактериями и определили, что только арбузный сок, ферментированный *L. plantarum* LMG 6907, содержал более значительную концентрацию спиртов в летучих веществах [19]. Впоследствии авторы изучили летучие вещества в ферментированном соке манго с использованием того же рода молочнокислых бактерий, и самое высокое содержание 1-гексанола было обнаружено в соке манго, также ферментированном *L. plantarum* LMG 6907 [20].

Эфиры. Летучие эфиры являются определяющими компонентами типичных запахов фруктов и обычно производятся в результате реакций этерификации с участием кислот и спиртов во время созревания фруктов [18]. Последним этапом синтеза эфиров во фруктах является превращение ацил-КоА в спирты алкоголь-ацилтрансферазами (ААТ), которые далее катализируются для получения эфиров. *L. plantarum* содержит множество высокоактивных эстераз, которые могут расщеплять эфиры на кислоты и спирты, что приводит к снижению содержания эфиров в ферментированном сырье [15]. Wang et al. обнаружили существенное снижение содержания эфиров, особенно этилацетата, в соке черноплодной рябины после ферментации с *L. plantarum* JYLP-375; этилацетат в соке черноплодной рябины в основном отвечает за его характерный запах бренди [21]. Аналогичным образом, Parket al. установили снижение содержания эфиров в смешанных ягодных соках, ферментированных *L. plantarum* LP-115, по сравнению с неферментированными соками. Более того, после ферментации с *L. plantarum* LP-115 эфиры больше не были основными летучими соединениями в ягодном соке [15]. Предполагается, что использование разных ягод является одной из причин различий в летучих соединениях в ферментированных ягодных соках. Однако Yanget al. провели скрининг четырех видов молочнокислых бактерий, приемлемых для ферментации персиковой мякоти, при этом было обнаружено значительное увеличение летучих эфиров в персиковой мякоти, ферментированной с использованием *L. plantarum* 21802. В предыдущих исследованиях было доказано, что эти эфиры, в частности γ -капролактон и декалактон, являются основными ароматическими компонентами этого сорта персика [22].

Альдегиды. Альдегиды являются одними из основных летучих соединений, содержащихся во фруктах. Альдегиды состоят из углеводов и альдегидных групп, и большинство из них образуются при разложении ненасыщенных жирных кислот [18]. Влияние различных концентраций альдегидов на запах контрастно: низкие концентрации альдегидов придают продуктам приятный запах, тогда как высокие концентрации альдегидов вызывают неприятный запах [21]. Shi et al. использовали *L. plantarum* JHT78 для ферментации арбузного сока и обнаружили, что содержание ацетальдегида, основного летучего компонента в арбузном соке, значительно увеличилось после ферментации. Кроме того, следует отметить, что ацетальдегидные сшивки, образованные путем объединения ацетальдегида с дубильной кислотой, могут изменять вяжущий вкус, вызванный дубильной кислотой, показывая, что *L. plantarum* JHT78 может изменять состав летучих соединений ферментированного арбузного сока [23]. В исследовании Yang et al. установлено наибольшее увеличение летучих альдегидных соединений (увеличение на 1155,27 %) в персиковой мякоти, ферментированной *L. plantarum* 21802 в течение 60 ч, по сравнению с исходными образцами, и они в основном способствовали миндальному аромату персиковой мякоти [22].

Кетоны. Кетоны – это органические соединения, в молекулах которых карбонильная группа связана с двумя углеводородными радикалами [24]. Mantzourani et al. ферментировали гранатовый сок с *L. plantarum* ATCC 14917 при 30 °C в течение 24 ч. Содержание кетонов, одного из основных летучих соединений в соке, значительно увеличилось по сравнению с началом ферментации. Более того, после 4 недель хранения при 4 °C ароматные летучие соединения лучше сохранились в ферментированном гранатовом соке, что указывает на более высокие свойства стойкости аромата у ферментированного гранатового сока [15]. Кроме того, Wu et al. идентифицировали шесть новых кетонов в яблочном соке, ферментированном с помощью *L. plantarum* 90, среди которых метилгептенон придавал ферментированному яблочному соку стойкий цветочный аромат [25].

Нелетучие ароматические соединения. Помимо летучих соединений, присутствуют нелетучие соединения во фруктах, включая аминокислоты, растворимые сахара и органические кислоты, которые оказывают влияние на вкус. Они действуют как вещества-предшественники летучих соединений или придают фруктам сладкий и кислый вкус, который меняется по мере созревания или микробной ферментации [15]. Молочные белки и жиры гидролизуются МКБ с образованием аминокислот и короткоцепочечных жирных кислот, которые могут обеспечивать определенные ароматические характеристики. МКБ могут синтезировать вкусовые соединения из фруктов, используя свободные аминокислоты, жирные кислоты и растворимые сахара в качестве прекурсоров, и способны регулировать содержание веществ, влияющих на вкус, для улучшения конечного вкуса продукта [26]. Sun et al. ферментировали абрикосовый сок с *L. plantarum* 56 и установили, что общее количество растворимых сухих веществ и органических кислот уменьшилось, что было связано с разложением лимонной и яблочной кислот *L. plantarum*, а также производством молочных кислот, которые привели к более полному и мягкому вкусу ферментированного абрикосового сока [27]. Несмотря на особую значимость нелетучих соединений в ферментированных фруктовых продуктах, по-прежнему отсутствуют обобщенные сведения о влиянии ферментации, особенно *L. plantarum*, на нелетучие вкусовые соединения.

Аминокислоты. Аминокислоты являются основными азотистыми соединениями, содержащимися во фруктах. Путь синтеза свободных аминокислот, особенно метионина, ароматических и разветвленных аминокислот, во фруктах тесно связан с ароматизирующими соединениями, которые являются критическими предшественниками для синтеза аромата [28]. Большинство ароматических компонентов в дынях образуются в результате преобразования свободных аминокислот. Синтез основных ароматизирующих эфиров в клубнике во время созревания тесно связан со свободными аминокислотами и жирными кислотами. Основным источником азота, используемым молочнокислыми бактериями в субстратах фруктов, являются свободные аминокислоты, которые в основном преобразуются в ароматические вещества через сложные метаболические пути родов молочнокислых бактерий [29]. He et al. наблюдали значительное снижение аминокислот в конце процесса ферментации в соке черники с использованием трех различных родов молочнокислых бактерий, что указывает на то, что молочнокислые бактерии постоянно потребляли аминокислоты в качестве источников азота во время процесса ферментации. Соответственно, наблюдалось значительное повышение уровня летучих соединений, особенно в соке черники, ферментированном с *L. plantarum* NCU116 [30]. Однако в соке голубики, ферментированном с *L. plantarum* B7 и C8-1, получены различные результаты, при которых в ферментированном соке голубики (pH 3,5) наблюдалось значительное обогащение ароматическими аминокислотами, тогда как более низкие условия pH ингибировали метаболический процесс *L. plantarum*. Примечательно, что увеличение содержания ароматических аминокислот в ферментированном соке голубики сопровождалось снижением содержания хинной кислоты [15]. Кроме того, аминокислоты отвечают за вкус и аромат продуктов, в основном сладкий, умами или горький. Сладкие аминокислоты включают глицин, пролин и серин; умами аминокислоты включают глутаминовую кислоту и аспарагиновую кислоту; а горькие аминокислоты включают тирозин, фенилаланин, лейцин и

изолейцин [15]. По сравнению со свежими чайотами содержание L-серина, L-глутаминовой кислоты и L-пролина в ферментированных чайотах было значительно увеличено, что можно объяснить превращением аргинина в L-глутаминовую кислоту, катализируемую аминотрансферазой аспарагиновой кислоты, и последующим образованием серина и пролина *L. plantarum*. В частности, *L. plantarum* был выделен из естественно ферментированных чайотов [31]. Filannino et al. сообщили, что глутамат и γ -аминомасляная кислота во фруктовых соках (вишневом и ананасовом) и овощных соках (томатном и морковном) значительно увеличились после ферментации с *L. plantarum*, и более высокая степень этого увеличения могла наблюдаться в условиях низкого pH. Поскольку преобразование аминокислот МКБ зависит от штамма, аналогично экспериментальным результатам, это действие может быть ограничено pH окружающей среды. Ферментация МКБ доминирует при ЯМФ в средах с низким pH [15].

Органические кислоты и углеводы. Основными органическими кислотами во фруктах являются яблочная, винная и лимонная кислоты, которые представляют собой важные соединения, оказывающие влияние на специфический аромат и вкус фруктов. Основываясь на сложном механизме ферментации, органические кислоты участвуют во многих метаболических путях во время ферментации молочнокислых бактерий, тем самым увеличивая их потребление. Органические кислоты, особенно молочная кислота, также являются основными продуктами метаболизма молочнокислых бактерий и играют решающую роль в улучшении вкуса продуктов ферментации [15]. Yang et al. сообщили о значительном снижении яблочной кислоты и увеличении молочной кислоты в яблочном соке «Fuji», ферментированном с *L. plantarum* BNCC 337796. Кроме того, лимонная кислота, щавелевая кислота и янтарная кислота снизились, тогда как общее количество органических кислот значительно увеличилось по сравнению с образцами до ферментации. Вкус молочной кислоты мягче, чем яблочной, и яблочная кислота может быть преобразована в молочную кислоту во время ЯМБ, тем самым происходит улучшение конечного вкуса ферментированного сока. Лимонная кислота участвует в цикле трикарбоновых кислот во время ферментации МКБ и в конечном счёте преобразуется в диацетил и другие органические кислоты, такие как уксусная кислота и молочная кислота [32]. Эти научные данные согласуются с результатами, полученными Wang et al. при ферментировании МКБ мякоти боярышника, где молочная кислота не была обнаружена в неферментированном сырье, и не было обнаружено значительных изменений в содержании щавелевой кислоты в образцах мякоти боярышника во время ферментации [15]. Chen et al. сравнили состав органических кислот сока папайи, ферментированного *Lactobacillus acidophilus* GIM 1.731 и *L. plantarum* GIM 1.140, и обнаружили, что *L. plantarum* имел более высокий общий выход молочной и органических кислот, чем *L. acidophilus*. Однако *L. plantarum* потреблял меньше винной кислоты, чем *L. acidophilus*. Винная кислота обычно потребляется микроорганизмами для поддержания своей активности [24]. Сладость во фруктах в основном обусловлена растворимыми сахарами, включая фруктозу, глюкозу, сорбит и сахарозу. Растворимые сахара обычно используются в качестве источников углерода во время ферментации молочнокислых бактерий. Gengatharan et al. исследовали ферментацию папайи, используя четыре штамма молочнокислых бактерий, и обнаружили, что общее содержание сахара после 24 ч ферментации больше не изменялось, что указывает на то, что ферментативная активность выбранных молочнокислых бактерий прекратилась. Было установлено, что *L. plantarum* ATCC 8014 и *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 7469 имеют лучший метаболизм углеводов во время ферментации папайи, чем два других использованных штамма молочнокислых бактерий [33].

Влияние ферментации *L. plantarum* на биологически активные соединения. Фрукты являются основным источником различных аминокислот, полисахаридов, витаминов, пищевых волокон и минералов и имеют важные преимущества для поддержания здоровья человека [24]. Фрукты богаты биологически активными веществами, такими

как фенольные кислоты, флавоноиды, антоцианы, алкалоиды, полисахариды, эфирные масла и каротиноиды, которые обуславливают антиоксидантные, антигликирующие и противовоспалительные свойства, а также вмешательство в диабет 2 типа и регуляцию кишечной флоры [2]. Ферментация МКБ улучшает эти свойства и увеличивает высвобождение биоактивных соединений, дополнительно повышая пищевую ценность продуктов [6]. В таблице представлен краткий обзор результатов влияния ферментации *L. plantarum* на изменение биоактивных соединений в фруктовых продуктах.

Таблица

Обзор результатов влияния ферментации *L. plantarum* на увеличение содержания биоактивных соединений в фруктовых продуктах [6, 15]

Review of the results of the effect of *L. plantarum* fermentation on increasing the content of bioactive compounds in fruit products [6, 15]

Наименование сырья	Используемый штамм и параметры ферментации	Фенольные кислоты	флавоноиды	Состав пигментных веществ	Другие соединения
Вишневый сок (<i>Prunus avium</i> L.)	<i>L. plantarum</i> POM1, <i>L. plantarum</i> C1, <i>L. plantarum</i> 1LE1, <i>L. plantarum</i> 285 при 30 °C в течение 48 ч	п-гидроксифенил-молочная кислота, дигидрокофеиновая кислота, фенилмолочная кислота	н/д	н/д	н/д
Сок зизифуса (<i>Ziziphus Jujuba</i> сорта <i>Muzao</i>)	<i>L. plantarum</i> 90, при 37 °C в течение 48 ч	галловая кислота, кофейная кислота, протокатеховая кислота, п-кумаровая кислота, феруловая кислота	эпикатехин, рутин	н/д	н/д
Мякоть киви (<i>Actinidia Lindl. spp.</i> , «Guichang»)	<i>L. plantarum</i> , при 37 °C в течение 28 ч	эскулетин, протокатеховая кислота, п-кумаровая кислота	н/д	н/д	н/д
Сок ягоды гумы (вишни серебристой (<i>Elaeagnus multiflora</i> Thunb.))	<i>L. plantarum</i> KCTC 33131, при 35 °C в течение 72 ч	п-гидробензойная кислота, ванилиновая кислота, п-кумаровая кислота, вентаровая кислота	эпигаллокатехин, галлат	н/д	н/д
Сок шелковицы (<i>Morus nigra</i>)	<i>L. plantarum</i> KCTC 33131 и <i>L. casei</i> KCTC 13086, при 37 °C в течение 36 ч <i>L. plantarum</i> Lp-115 (ATCC SD5209)	п-гидробензойная кислота, бензойная кислота, галловая кислота, протокатеховая кислота, хлорогеновая кислота, п-гидрокси-бензойная кислота, сиреневая кислота, кофейная кислота, ванилиновая кислота	эпигаллокатехин, катехин, галлат, рутин, нарингин, кверцетин, морен, кемпферол	цианидин-3-О-глюкозид, эскулин, цианидин-3-О-рутинозид	н/д
Апельсиновый соково-молочный напиток (апельсины, обезжиренное молоко, обработанное при сверхвысокой температуре)	<i>L. plantarum</i> TR-71, при 37 °C в течение 72 ч	DL-3-фенилмолочная кислота, 3-4-дигидрокси-гидро-коричная кислота	н/д	н/д	н/д

Примечание. *L. plantarum* представляет *Lactobacillus plantarum*; н/д – нет данных.

Ферментация *L. plantarum* в первую очередь влияет на состав питательных веществ фруктов с точки зрения антиоксидантных компонентов, летучих вкусовых соединений и свободных аминокислот. Антиоксиданты могут помочь в профилактике хронических заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания и рак. После ферментации *L. plantarum* антиоксидантные вещества (полифенолы, флавоноиды и т.д.) фруктов значительно возрастают, что может увеличить содержание других биоактивных соединений, таких как каротиноиды, антоцианы, алкалоиды и полисахариды. Ферментация фруктов изменяет тип и содержание летучих вкусовых соединений, которые не только улучшают вкус фруктов, но и могут оказывать антибактериальное и противовоспалительное действие на организм. Свободные аминокислоты во время ферментации претерпевают метаболические изменения и некоторые из этих аминокислот преобразуются во вкусовые соединения [34].

Биоактивные соединения. Фенольные соединения можно разделить на три основные группы: танины, флавоноиды и фенольные кислоты (включая гидроксibenзойную кислоту и гидроксикоричную кислоту), которые составляют почти треть от общего количества фенолов во фруктах и зерновых.

Фенольные кислоты. Фенольные кислоты в свободном состоянии могут легко усваиваться организмом, однако содержание свободных фенольных кислот в растениях всегда ниже, чем связанных и конъюгированных фенольных кислот. *L. plantarum* участвует в метаболизме различных фенольных кислот и может переводить больше фенольных кислот из связанного состояния в свободное [35]. Ricci et al. сбраживали вишневый сок, используя четыре штамма *L. plantarum*, выделенных из растений или молочных продуктов, и обнаружили, что все штаммы *L. plantarum* способны продуцировать п-гидроксифенилмолочную кислоту и фенилмолочную кислоту, и только *L. plantarum* 285, выделенный из сыра Минас, способен полностью преобразовывать кофейную кислоту в дигидрокофеиновую кислоту и полностью метаболизировать п-кумаровую кислоту [36]. Фенилаланин может образовывать фенилмолочную кислоту посредством реакций трансаминирования и гидроксикислотной дегидрогеназы, а п-гидроксифенилмолочная кислота может быть получена в результате метаболизма аминокислоты, которая преобразуется в дигидрокофеиновую кислоту – вещество, способное ингибировать активацию тромбоцитов и противостоять окислению эндотелиальных клеток, демонстрируя регуляцию фенольных кислот в вишневом соке путем ферментации с *L. plantarum* 285 [15]. В исследовании Zhou et al. использовали *L. plantarum* для ферментации мякоти киви в течение 28 ч. Общее содержание фенолов увеличивалось со временем ферментации. Во время брожения содержание протокатеховой кислоты, 6,7-дигидроксикумарина и п-кумаровой кислоты увеличивалось по сравнению с неферментированной мякотью, возможно потому, что феруловая эстераза катализирует образование п-кумаровой кислоты из сопряженных фенольных кислот, а протокатеховая кислота преобразуется в результате метаболизма катехинов, что предполагалось на основе тенденции к снижению содержания катеховой кислоты после ферментации [37].

Флавоноиды. Флавоноиды в основном встречаются в растениях и являются важными вторичными метаболитами растений, состоящими из двух фенольных гидроксильных бензольных колец, соединенных в различных формах тремя атомами углерода. Флавоноиды можно в целом разделить на флавоны, флавонолы, флаваноны, флаванолы, изофлавоны, изофлаваноны, дигидрофлавонолы, халконы и дигидрохалконы на основе различных моделей связей и функциональных групп [16]. Флавоноиды обладают способностью удалять активные формы кислорода (ROS), вырабатываемые в клетках, и ингибировать выработку свободных радикалов, а некоторые обладают антимикробной активностью. МКБ могут гидролизовать стенки растительных клеток посредством ферментативных реакций, тем самым высвобождая связанные с ними биоактивные вещества и улучшая их биодоступность.

Ферменты, вырабатываемые в процессе ферментации *L. plantarum*, включают амилазу, β -глюкозидазу, лактатдегидрогеназу, фенолятдекарбоксилазу, декарбоксилазу, протеазу, танназу и пептидазу [6, 38]. Побочные продукты плодов ацеролы и гуавы, ферментированные с использованием смеси *L. plantarum*, *Lactobacillus paracasei*, *L. casei* и *Lactobacillus fermentum* в соотношении 1 : 1 : 1 : 1 в течение 120 ч при 37 °С, показали повышение общего содержания флавоноидов и значительное увеличение содержания популина и кверцетина в ферментированных продуктах гуавы и ацеролы соответственно [39]. Смешанная ферментация мякоти вишневой серебристой ягоды с помощью *L. plantarum* КСТС 33131 и *L. casei* КСТС 13086 повысила уровень эпигаллокатехина, катехина и кверцетина [15]. Аналогичные тенденции увеличения содержания флавоноидов наблюдались при ферментации сока шелковицы с *L. plantarum* ATCC SD5209. Содержание флавоноидов и фенольных кислот значительно и положительно коррелировало с антиоксидантной активностью ферментированных продуктов, особенно флавоноидов, которые более тесно связаны с антиоксидантной активностью, вероятно, потому, что их ароматические бензольные кольца резонируют со свободными электронными парами фенольного кислорода, генерируя больше электронов, поглощающих свободные радикалы [15].

Антоцианы. Антоцианы – это класс вторичных метаболитов, участвующих в росте растений. Антоцианы являются важнейшими водорастворимыми флавоноидными пигментами в плодах, обладающими биологической активностью. Экспериментально подтверждено, что антоцианы обладают антиоксидантными, противовоспалительными, гипогликемическими, антимутагенными, антидиабетическими, противораковыми, нейропротекторными свойствами, а также полезны для здоровья глаз [24]. В процессе ферментации сока шелковицы (37 °С, 36 ч) *L. plantarum* ATCC SD5209 содержание всех антоцианов значительно возросло, что оказало значительное влияние на увеличение антиоксидантной активности ферментированного сока [15]. Braga et al. исследовали активность трех ферментов МКБ, которые способны повышать биодоступность антоцианов в культурах ферментации мякоти плодов сорта Jussara. Авторы установили, что в основном *L. plantarum* ATCC 10012 способствовал ферментативной активности β -галактозидазы и β -глюкозидазы [40].

Полисахариды. Полисахариды (гликаны) – высокомолекулярные углеводы, макромолекулы которых состоят из остатков моносахаридов и гликозидно связанных глюкуроновых кислот. Молочнокислые бактерии вырабатывают множество ферментов, которые воздействуют на углеводы или стенки растительных клеток, высвобождая внутриклеточные полисахариды или изменяя структуру полисахаридных компонентов [41]. Huang et al. использовали *L. plantarum* GIM 1.380 для ферментации сока лонгана и обнаружили, что природа полисахаридов, извлеченных из лонганов, различалась в разное время ферментации, а пробиотическая активность ферментированных полисахаридов лонгана была выше, чем у неферментированных полисахаридов лонгана [42]. В исследовании гипогликемического действия морковной мякоти, ферментированной с помощью *L. plantarum* NUC116, Wanet al. обнаружили, что общее количество полисахаридов значительно увеличилось после ферментации. Молекулярная масса водорастворимых полисахаридов в ферментированной морковной мякоти снизилась после ферментации, и было показано, что ферментированные водорастворимые полисахариды обладают более сильной гипогликемической способностью, чем неферментированные, доказывая, что гипогликемическая способность ферментированной морковной мякоти может быть получена из модифицированных водорастворимых полисахаридов [43].

Антиоксидантная активность. Антиоксиданты характеризуются своей способностью отдавать электроны свободным радикалам, которые представляют собой высокореактивные молекулы, способные разрушать структуру клеток. Нейтрализуя свободные радикалы, антиоксиданты эффективно уменьшают их вредное воздействие на структуру клеток. Основной

механизм, с помощью которого антиоксиданты оказывают свое защитное действие, заключается в их способности улавливать и сохранять свободные радикалы, тем самым максимально задерживая или ингибируя клеточное повреждение [24]. Способности по удалению свободных радикалов, обычно измеряемые в исследованиях ферментации фруктов, включают активность по удалению радикалов DPPH (DPPH RSA), активность по удалению радикалов ABTS (ABTS RSA), активность по удалению гидроксильных радикалов (-OH RSA), антиоксидантную способность по восстановлению железа (FRAP) и способность по удалению супероксидного аниона [16]. Эти активности по удалению свободных радикалов подпадают под категорию антиоксидантной активности *in vitro*, и антиоксидантную активность *in vitro* нельзя определить только с помощью одного показателя. Большинство фруктовых продуктов, ферментированных *L. plantarum*, смогли последовательно продемонстрировать высокую антиоксидантную активность [6]. Из вышеупомянутых антиоксидантных анализов DPPH и ABTS основаны на переносе электронов и атомов водорода для реакций окисления соответственно. Супероксид-анион (O_2^-) образуется при митохондриальном переносе электронов, а гидроксильные радикалы обладают наибольшей активностью среди свободных радикалов, включая супероксид-анионы и перекись водорода [6, 24]. Анализы антиоксидантной активности *in vivo* более сложны, но более точно реагируют на состояние окислительного стресса в организме, тем самым определяя антиоксидантную активность образца. Антиоксидантные ферменты и молекулы в организмах принимают электроны, что нейтрализует свободные радикалы. Уровень окислительного стресса проявляется в виде некоторых биомаркеров и повреждений митохондрий [44]. Pontonio et al. использовали мышинные фибробласты для оценки токсичности и эффектов поглощения АФК ферментированного *L. plantarum* гранатового сока, используя неферментированный сок в качестве контроля, и обнаружили, что ферментированный гранатовый сок не только продемонстрировал более низкую токсичность и более высокую выживаемость клеток, чем неферментированный гранатовый сок, но и обладал способностью поглощения АФК, аналогичной таковой у токоферола [45].

Супероксиддисмутаза (СОД), глутатионпероксидаза (ГП) и каталаза (КАТ) являются наиболее распространенными антиоксидантными ферментами в живых организмах и играют важную роль в защите от окислительного стресса [16]. Пюре из вишневой серебристой ягоды, ферментированное с помощью *L. plantarum* КСТС 33131, показало более высокую СОД-подобную активность, чем неферментированное пюре [15]. Гиперлипидемические мыши, которых кормили плодами *Cerasus humilis*, ферментированными смесью *L. plantarum* BNCC 194165 и *Saccharomyces cerevisiae* BNCC 336496, показали значительное подавление снижения активности СОД и ГП в печени и сыворотке [46]. Мыши с алкогольной болезнью печени, потреблявшие ферментационный бульон облепихи, приготовленный с использованием *L. plantarum* BNCC 194165 в качестве ферментирующего агента, показали значительное увеличение в печени активности СОД, которая снизилась из-за повреждения алкоголем [15, 47]. Витамины С и Е, которые являются биомаркерами антиоксидантной активности в организме, также присутствуют во многих фруктах и обладают мощными антиоксидантными свойствами. Quan et al. ферментировали апельсиновый сок с использованием шести различных штаммов МКБ и обнаружили, что апельсиновый сок, ферментированный *L. plantarum*, увеличил количество витамина С, при этом общее увеличение витамина С составило 19,42 % по сравнению с периодом ферментации [48].

Перспективы использования *L. plantarum* для ферментации фруктового сырья. Ферментация МКБ способствует эффективному улучшению вкуса и повышению пищевой ценности, тем самым обеспечивая основу для разработки широкого спектра профилактических и функциональных продуктов. Как было показано, *L. plantarum*, наиболее широко используемый штамм МКБ, обладает пробиотической эффективностью и является перспективным

для применения в производстве различных ферментированных продуктов [6]. Во время ферментации ферменты *L. plantarum* разлагают макромолекулы (целлюлозу, пектин и т. д.) в плодах, добавляя продуктам мягкую текстуру, а кислый привкус, образующийся при ферментации молочной кислоты, придает продуктам более многослойный вкус. Органические кислоты и внеклеточные полисахариды, образующиеся во время ферментации, придают мягкий вкус и уменьшают поток жидкости, создавая вязкость. В процессе ферментации происходит образование ароматических веществ, которые не только обогащают аромат сырья, но и маскируют некоторые неприятные запахи, а деградация или полимеризация пигментных соединений придает продуктам различные цвета. Все эти факторы положительно влияют на общую приемлемость продуктов, ферментированных *L. plantarum* [6, 49]. Бактериостатические соединения, вырабатываемые *L. plantarum* во время ферментации, и среда с низким рН не способствуют росту вредных бактерий, что эффективно продлевает срок годности продукта; более того, *L. plantarum* может по-прежнему поддерживать высокий уровень жизнеспособных бактерий и кислую среду при низкотемпературном хранении, что обеспечивает стабильность и безопасность продукта [6]. Кроме того, ферментация фруктов *L. plantarum* не только повышает качество и безопасность продукта, но и имеет значительные преимущества с точки зрения экологичности и устойчивости. Ферментация *L. plantarum* может эффективно преобразовывать большие объемы скоропортящихся фруктов и овощей в высокоценные продукты по более низкой цене, тем самым сокращая отходы пищевых ресурсов и способствуя устойчивости [6]. Условия, необходимые для процесса ферментации, менее энергоемкие по сравнению с условиями традиционной обработки фруктов и овощей, что эффективно снижает потребление энергии, необходимой для процесса обработки. Благодаря метаболическим характеристикам *L. plantarum* процесс ферментации фруктов может изменить вкус и состав биологически активных соединений, сократить использование других традиционных пищевых добавок и способствовать защите окружающей среды, а также устойчивости [50]. Ферментация *L. plantarum* является эффективной, безопасной и устойчивой технологией переработки фруктов, которая может значительно улучшить общее качество и рыночную конкурентоспособность фруктовых продуктов. Продукты ферментации фруктов и овощей не содержат лактозы и жира, что делает их подходящими для людей с непереносимостью лактозы и вегетарианцев. Разработчики ферментированных продуктов также могут рассмотреть возможность использования смешанных фруктовых и овощных ингредиентов для обогащения вкусового профиля продукта или для заполнения пробелов во вкусе. По сравнению с ферментациями с использованием только одного штамма молочнокислых бактерий ферментации со смешанными бактериями позволяют использовать характеристики ферментации более широкого спектра штаммов для получения более отличительных вкусов и питательных веществ; однако при этом усложняются условия контроля и риски, которые необходимо учитывать, также увеличиваются. Соки, ферментированные МКБ, имеют перспективы широкого промышленного внедрения из-за приятных и многослойных вкусов, придаваемых ферментацией. Потребители с большей вероятностью выберут соки, ферментированные МКБ, а не чистые соки, особенно те, кто предпочитает терпкость. С ростом потребностей потребителей в области здорового питания соки, ферментированные МКБ, переходят из категории напитков в категорию функциональных продуктов питания, способствуя разработке и производству пищевых продуктов, которые сочетают в себе приятный вкус и высокую пищевую ценность.

Вместе с тем следует отметить, что хотя были проведены значительные исследования по использованию *L. plantarum* в разработке продуктов ферментации фруктов, большая часть была ограничена лабораторными исследованиями и опытными образцами. В настоящее время остается несколько проблем при масштабировании процесса ферментации от лабораторных до промышленных масштабов, таких как проблемы смешивания и массообмена в больших ферментерах, масштабный контроль температуры во время ферментации, устойчивость

сырья, высокое потребление энергии и утилизация отходов, возможный риск ухудшения производительности штаммов и неизбежно высокая стоимость ресурсов. Эти проблемы серьезно затрудняют масштабное применение *L. plantarum* в производстве. Также необходимо отметить незначительное количество или полное отсутствие исследований, подтверждающих безопасность ферментированных фруктовых продуктов и их разработки. Существует множество проблем, связанных с безопасностью традиционных ферментированных продуктов, включая микробное загрязнение (образование посторонних бактерий, вызывающих брожение, патогенных бактерий и микотоксинов), недостаточный контроль процесса ферментации, вредные метаболиты (например, этилкарбамат, нитриты). Эти проблемы не только влияют на качество продуктов, но и могут нанести серьезный вред здоровью человека. *L. plantarum* признан безопасным пробиотиком Европейским агентством по безопасности пищевых продуктов (EFSA) и Управлением по контролю за продуктами и лекарствами США (US FDA); однако строгие оценки безопасности, особенно на предмет патогенности или резистентности, по-прежнему необходимо проводить для любых новых штаммов *L. plantarum* перед использованием при разработке продукта [51]. Польза для здоровья от ферментации *L. plantarum* также требует определенного количества жизнеспособных бактерий, а изменения вкуса и цвета из-за ферментации могут быть приемлемы не для всех потребителей. Наконец, наличие аллергенных компонентов в некоторых фруктах также является важным фактором, вызывающим неблагоприятные последствия для потребителей. В заключение следует отметить, что для практического производства и применения фруктовых продуктов, ферментированных *L. plantarum*, еще предстоит разрешить множество проблем.

Обзор результатов научных исследований позволяет сделать вывод о том, что ферментация фруктовых соков с использованием штаммов *Lactiplantibacillus plantarum* является одним из перспективных направлений по созданию продуктов функционального назначения. Эта технология позволяет создавать безлактозные напитки с пониженным содержанием сахара, одновременно обогащенные биологически активными соединениями – фенолами, полифенолами, органическими кислотами, биоактивными пептидами, антиоксидантами, бактерицинами и экзополисахаридами. *L. plantarum* проявляет высокую адаптивность в различных субстратах растительного происхождения, включая яблочный, гранатовый, ананасовый, черничный и другие фруктовые и ягодные соки, эффективно катализируя биотрансформацию сахаров и фенольных соединений, способствуя не только сохранению органолептических характеристик, но и значительному увеличению антиоксидантной активности конечного продукта. Ферментированные молочнокислыми бактериями напитки могут способствовать развитию иммунитета и предотвращению заболеваний, связанных с окислительным стрессом и дисбалансом микробиоты кишечника. Дальнейшие научные исследования должны быть сосредоточены на токсикологии, иммунологии и методах молекулярного питания, чтобы лучше раскрыть функциональность различных ферментированных фруктовых и овощных продуктов, а также уникальные метаболические характеристики различных штаммов *L. plantarum*. Полученные результаты будут способствовать всестороннему пониманию преимуществ ферментированных *L. plantarum* фруктовых продуктов для здоровья человека и окажут эффективную помощь при разработке функциональных продуктов с высокой добавленной стоимостью для плодоовощного сектора пищевой промышленности. Таким образом, современные научные данные всесторонне подтверждают потенциал применения *L. plantarum* в технологии ферментации фруктовых соков для получения продуктов с высокой антиоксидантной, пробиотической и профилактической ценностью. Такая перспектива открывает широкие возможности для разработчиков новых категорий специализированных напитков, направленных на поддержание здоровья, иммуномодуляцию и профилактику хронических заболеваний, с учетом требований и интересов современных потребителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Improvement of antioxidant properties of jujube puree by biotransformation of polyphenols via Streptococcus thermophilus fermentation* / J. Li, W. Zhao, X. Pan [et al.] // Food Chemistry: X. – 2022. – Vol. 13, No. 6. – P. 100214. – DOI: 10.1016/j.fochx.2022.100214.
2. Бурак Л. Ч. Использование современных технологий обработки для увеличения срока хранения фруктов и овощей. Обзор предметного поля // Ползуновский вестник. – 2024. – № 1. – С. 99–119. – DOI: 10.25712/astu.2072-8921.2024.01.013.
3. Kaur H., Ghosh M. Probiotic fermentation enhances bioaccessibility of lycopene, polyphenols and antioxidant capacity of guava fruit (Psidium guajava L) // Journal of Agriculture and Food Research. – 2023. – Vol. 14, No. 1. – P. 100704. – DOI: 10.1016/j.jafr.2023.100704.
4. *Effect of fermentation by lactic acid bacteria on the phenolic composition, antioxidant activity, and flavor substances of jujube-wolfberry composite juice* / X. Zhao, F. Tang, W. Cai [et al.] // Lwt. – 2023. – Vol. 184, No. 6. – P. 114884. – DOI: 10.1016/j.lwt.2023.114884.
5. *Recommendations for the use of standardised abbreviations for the former Lactobacillus genera, reclassified in the year 2020* / S. D. Todorov, A. L. Baretto Penna, K. Venema [et al.] // Beneficial Microbes. – 2023. – Vol. 15, No. 1. – P. 1–4. – DOI: 10.1163/18762891-20230114.
6. Бурак Л. Ч. Перспективы использования молочнокислых бактерий *L. Plantarum* для ферментации фруктовых соков // Научное обозрение. Биологические науки. – 2022. – № 3. – С. 63–71. – DOI: 10.17513/srbs.1286.
7. *Unraveling the genetic adaptations in cell surface composition and transporters of Lactiplantibacillus plantarum for enhanced acid tolerance* / J. Zhu, Y. Sun, S. Zhang // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2024. – Vol. 72, No. 10. – P. 5368–5378. – DOI: 10.1021/acs.jafc.3c01276.
8. *Efficacy and safety of Lactobacillus plantarum P 17630 strain soft vaginal capsule in vaginal candidiasis: A randomized non-inferiority clinical trial* / C. Bertarello, D. Savio, L. Morelli [et al.] // European Review for Medical and Pharmacological Sciences. – 2024. – Vol. 28, No. 1. – P. 384–391. – DOI: 10.26355/eur-rev_202401_34927.
9. *The carbohydrate metabolism of Lactiplantibacillus plantarum* / Y. Cui, M. Wang, Y. Zheng [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2021. – Vol. 22, No. 24. – P. 13452. – DOI: 10.3390/ijms222413452.
10. *Effects of Lactobacillus plantarum supplementation on glucose and lipid metabolism in type 2 diabetes mellitus and prediabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials* / H. Zhong, L. Wang, F. Jia [et al.] // Clinical Nutrition ESPEN. – 2024. – Vol. 61. – P. 377–384. – DOI: 10.1016/j.clnesp.2024.04.009.
11. *Research progress of wine aroma components: A critical review* / Y. He, X. Wang, P. Li [et al.] // Food Chemistry. – 2023. – Vol. 402, No. 5. – P. 134491. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.134491.
12. *Changes in volatile and nutrient components of mango juice by different Lactic acid bacteria fermentation* / S. Liu, Y. Li, X. Song [et al.] // Food Bioscience. – 2023. – Vol. 56, No. 10. – P. 103141. – DOI: 10.1016/j.fbio.2023.103141.
13. *The transcription factor LaMYC4 from lavender regulates volatile Terpenoid biosynthesis* / Y. M. Dong, W. Y. Zhang, J. R. Li [et al.] // BMC Plant Biology. – 2022. – Vol. 22, No. 1. – art. 289. – DOI: 10.1186/s12870-022-03660-3.
14. *Application of non-Saccharomyces yeasts with high β -glucosidase activity to enhance terpene-related floral flavor in craft beer* / X. Han, Q. Qin, C. Li [et al.] // Food Chemistry. – 2023. – Vol. 404, No. 12. – P. 134726. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.134726.
15. *Recent advances in Lactobacillus plantarum fermentation in modifying fruit-based products: flavor property, bioactivity, and practical production applications* / Z. Xing, X. Fu, H. Huang [et al.] // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2025. – Vol. 24, No. 2. – e70160. – DOI: 10.1111/1541-4337.70160.
16. Бурак Л. Ч., Санац А. Н. Биологически активные вещества бузины: свойства, методы извлечения и сохранения // Пищевые системы. – 2023. – Т. 6, № 1. – С. 80–94. – DOI: 10.21323/2618-9771-2023-6-1-80-94.

17. Markkinen N., Laaksonen O., Yang B. Impact of malolactic fermentation with *Lactobacillus plantarum* on volatile compounds of sea buckthorn juice // *European Food Research and Technology*. – 2021. – Vol. 247, No. 3. – P. 719–736. – DOI: 10.1007/s00217-020-03660-3.
18. Review of fruits flavor deterioration in postharvest storage: Odorants, formation mechanism and quality control / H. Zhao, S. Zhang, D. Ma [et al.] // *Food Research International*. – 2024. – Vol. 182. – P. 114077. – DOI: 10.1016/j.foodres.2024.114077.
19. Effect of lactic acid fermentation of watermelon juice on its sensory acceptability and volatile compounds / J. Mandha, H. Shumoy, J. Devaere [et al.] // *Food Chemistry*. – 2021. – Vol. 358, No. 12. – P. 129809. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129809.
20. Effect of Lactic Acid Fermentation on Volatile Compounds and Sensory Characteristics of Mango (*Mangifera indica*) Juices / J. Mandha, H. Shumoy, J. Devaere [et al.] // *Foods*. – 2022. – Vol. 11, No. 3. – P. 383. – DOI: 10.3390/foods11030383.
21. Influence of lactic acid fermentation on the phenolic profile, antioxidant activities, and volatile compounds of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) juice / J. Wang, B. Wei, J. Xu [et al.] // *Journal of Food Science*. – 2024. – Vol. 89, No. 2. – P. 834–850. – DOI: 10.1111/1750-3841.16899.
22. Changes in nutritional composition, volatile organic compounds and antioxidant activity of peach pulp fermented by *Lactobacillus* / W. Yang, J. Liu, Q. Zhang [et al.] // *Food Bioscience*. – 2022. – Vol. 49, No. 4. – P. 101894. – DOI: 10.1016/j.fbio.2022.101894.
23. Shi F., Wang L., Li S. Enhancement in the physicochemical properties, antioxidant activity, volatile compounds, and non-volatile compounds of watermelon juices through *Lactobacillus plantarum* JHT78 fermentation // *Food Chemistry*. – 2023. – Vol. 420, No. 1. – P. 136146. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2023.136146.
24. Бурак Л. Ч. Влияние современных способов обработки и стерилизации на качество плодовоовощного сырья и соковой продукции. – Москва: ИНФРА-М, 2025. – 236 с. – DOI: 10.12737/2154991.
25. Effects of lactic acid fermentation-based biotransformation on phenolic profiles, antioxidant capacity and flavor volatiles of apple juice / C. Wu, T. Li, J. Qi [et al.] // *Lwt*. – 2020. – Vol. 122. – P. 109064. – DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109064.
26. The regulation of key flavor of traditional fermented food by microbial metabolism: A review / K. Zhang, T. T. Zhang, R. R. Guo [et al.] // *Food Chemistry: X*. – 2023. – Vol. 19, No. 1. – P. 100871. – DOI: 10.1016/j.fochx.2023.100871.
27. Flavor and functional analysis of *Lactobacillus plantarum* fermented apricot juice / J. Sun, C. Zhao, X. Pu [et al.] // *Fermentation*. – 2022. – Vol. 8, No. 10. – P. 533. – DOI: 10.3390/fermentation8100533.
28. Maoz I., Lewinsohn E., Gonda I. Amino acids metabolism as a source for aroma volatiles biosynthesis // *Current Opinion in Plant Biology*. – 2022. – Vol. 67, No. 1. – art. 102221. – DOI: 10.1016/j.pbi.2022.102221.
29. Characterization of differences in physicochemical properties, volatile organic compounds and non-volatile metabolites of prune wine by inoculation of different lactic acid bacteria during malolactic fermentation / J. Jiang, Y. Xie, M. Cui [et al.] // *Food Chemistry*. – 2024. – Vol. 452. – P. 139616. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2024.139616.
30. Volatile compound dynamics during blueberry fermentation by lactic acid bacteria and its potential associations with bacterial metabolism / Y. X. He, M. W. Hu, W. W. He [et al.] // *Food Bioscience*. – 2024. – Vol. 59, No. 3. – art. 103639. – DOI: 10.1016/j.fbio.2024.103639.
31. Flavor production in fermented chayote inoculated with lactic acid bacteria strains: Genomics and metabolomics-based analysis / S. Zhang, Z. Shang, Z. Liu [et al.] // *Food Research International*. – 2023. – Vol. 163. – P. 112224. – DOI: 10.1016/j.foodres.2022.112224.
32. Fermentation and storage characteristics of «Fuji» apple juice using *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus plantarum*: Microbial growth, metabolism of bioactives and in vitro bioactivities / J. Yang, Y. Sun, T. Gao [et al.] // *Frontiers in Nutrition*. – 2022. – Vol. 9, No. 9. – P. 833906. – DOI: 10.3389/fnut.2022.833906.
33. Gengatharan A., Dykes G. A., Choo W. S. Fermentation of red pitahaya extracts using *Lactobacillus* spp. and *Saccharomyces cerevisiae* for reduction of sugar content and concentration of betacyanin content // *Journal of Food Science and Technology*. – 2021. – Vol. 58, No. 9. – P. 3611–362. – DOI: 10.1007/s13197-021-05116-2.

34. *A novel strategy for improving the antioxidant, iridoid, and flavor properties of Noni (Morinda citrifolia L.) fruit juice by lactic acid bacteria fermentation* / C. Zhang, X. Chen, X. Guo [et al.] // *Lwt.* – 2023. – Vol. 184, No. 4. – P. 115075. – DOI: 10.1016/j.lwt.2023.115075.
35. *Food phenolics and Lactiplantibacillus plantarum* / R. Muñoz, B. de las Rivas, H. Rodríguez [et al.] // *International Journal of Food Microbiology.* – 2024. – Vol. 412, No. 2. – P. 110555. – DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110555.
36. *Use of dairy and plant-derived lactobacilli as starters for cherry juice fermentation* / A. Ricci, M. Cirlini, A. Maoloni [et al.] // *Nutrients.* – 2019. – Vol. 11, No. 2. – art. 213. – DOI: 10.3390/nu11020213.
37. *Biotransformation of phenolics and metabolites and the change in antioxidant activity in kiwifruit induced by Lactobacillus plantarum fermentation* / Y. Zhou, R. Wang, Y. Zhang [et al.] // *Journal of the Science of Food and Agriculture.* – 2020. – Vol. 100, No. 8. – P. 3283–3290. – DOI: 10.1002/jsfa.10272.
38. Бурак Л. Ч. Использование современных технологий в производстве ферментированных продуктов // *Научное обозрение. Технические науки.* – 2023. – № 5. – С. 5–13. – DOI: <https://doi.org/10.17513/srts.1446>.
39. *Improvement in physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of acerola (Malpighia emarginata D. C.) and guava (Psidium guajava L.) fruit by-products fermented with potentially probiotic lactobacilli* / S. D. de Oliveira, C. M. Araújo, G. Borges [et al.] // *Lwt.* – 2020. – Vol. 134. – p. 110200. – DOI: 10.1016/j.lwt.2020.110200.
40. *Lactobacillus fermentation of jussara pulp leads to the enzymatic conversion of anthocyanins increasing antioxidant activity* / A. R. C. Braga, L. M. de Souza Mesquita, P. L. G. Martins [et al.] // *Journal of Food Composition and Analysis.* – 2018. – Vol. 69. – P. 162–170. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.12.030>.
41. *Extraction and characterization of polysaccharides from Schisandra sphenanthera fruit by Lactobacillus plantarum CICC 23121-assisted fermentation* / Q. Wang, L. Hao, A. Zhang [et al.] // *International Journal of Biological Macromolecules.* – 2024. – Vol. 259, pt. 1. – P. 129135. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.129135>.
42. *Dynamic variation in biochemical properties and prebiotic activities of polysaccharides from longan pulp during fermentation process* / F. Huang, R. Hong, R. Zhang [et al.] // *International Journal of Biological Macromolecules.* – 2019. – Vol. 132, No. 1. – P. 915–921. – DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.04.005.
43. *Origin of hypoglycemic benefits of probiotic-fermented carrot pulp* / Y. J. Wan, H. F. Shi, R. Xu [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* – 2019. – Vol. 67, No. 3. – P. 895–904. – DOI: 10.1021/acs.jafc.8b06976.
44. Halliwell B. Understanding mechanisms of antioxidant action in health and disease // *Nature Reviews Molecular Cell Biology.* – 2024. – Vol. 25, No. 1. – P. 13–33. – DOI: 10.1038/s41580-023-00645-4.
45. *Lactic acid fermentation of pomegranate juice as a tool to improve antioxidant activity* / E. Pontonio, M. Montemurro, D. Pinto [et al.] // *Frontiers in Microbiology.* – 2019. – Vol. 10. – P. 1550. – DOI: 10.3389/fmicb.2019.01550.
46. *Fermented Cerasus humilis fruits protect against high-fat diet induced hyperlipidemia which is associated with alteration of gut microbiota* / Y. Wang, C. Han, J. Cheng [et al.] // *Journal of the Science of Food and Agriculture.* – 2022. – Vol. 103, No. 5. – P. 2554–2563. – DOI: 10.1002/jsfa.12377.
47. *Bioengineering in solid-state fermentation for next sustainable food bioprocessing* / M. O. Bamidele, M. B. Bamikale, E. Cárdenas-Hernández [et al.] // *Next Sustainability.* – 2025. – Vol. 6. – P. 100105. – DOI: 10.1016/j.nxsust.2025.100105.
48. *Effect of six lactic acid bacteria strains on physicochemical characteristics, antioxidant activities and sensory properties of fermented orange juices* / Q. Quan, W. Liu, J. Guo [et al.] // *Foods.* – 2022. – Vol. 11, No. 13. – P. 1920. – DOI: 10.3390/foods11131920.
49. *Recent advances in the applications of Lactobacillus helveticus in the fermentation of plant-based beverages: A review* / J. Zhao, X. Zeng, Y. Xi, J. Li // *Trends in Food Science & Technology.* – 2024. – Vol. 147, No. 4. – P. 104427. – DOI: 10.1016/j.tifs.2024.104427.
50. Бурак Л. Ч. Ограничения и возможности современных технологий обеспечению микробиологической безопасности пищевых продуктов // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.* – 2024. – № 2-3 (396). – С. 6–13. – DOI: 10.26297/0579-3009.2024.2-3.1.

51. *Lactiplantibacillus plantarum*: A comprehensive review of its antifungal and anti-mycotoxin effects / Q. Li, X. Zeng, H. Fu [et al.] // Trends in Food Science & Technology. – 2023. – Vol. 136, No. 4. – P. 224–238. – DOI: 10.1016/j.tifs.2023.04.019.

REFERENCES

1. Li J., Zhao W., Pan X., Lao F., Liao X., Shi Y., Wu J., Improvement of antioxidant properties of jujube puree by biotransformation of polyphenols via *Streptococcus thermophilus* fermentation, *Food Chemistry*: X., 2022, Vol. 13, No. 6, P. 100214, DOI: 10.1016/j.fochx.2022.100214.
2. Burak L. Ch. *Polzunovskij vestnik*, 2024? No. 1? pp. 99–119, DOI: 10.25712/astu.2072-8921.2024.01.013.
3. Kaur H., Ghosh M., Probiotic fermentation enhances bioaccessibility of lycopene, polyphenols and antioxidant capacity of guava fruit (*Psidium guajava* L.), *Journal of Agriculture and Food Research*, 2023, Vol. 14, No. 1, P. 100704, DOI: 10.1016/j.jafr.2023.100704.
4. Zhao X., Tang F., Cai W., Peng B., Zhang P., Shan Ch., Effect of fermentation by lactic acid bacteria on the phenolic composition, antioxidant activity, and flavor substances of jujube-wolfberry composite juice, *Lwt*, 2023, Vol. 184, No. 6, P. 114884, DOI: 10.1016/j.lwt.2023.114884.
5. Todorov S. D., Baretto Penna A. L., Venema K., Holzapfel W. H., Chikindas M. L., Recommendations for the use of standardised abbreviations for the former *Lactobacillus* genera, reclassified in the year 2020, *Beneficial Microbes*, 2023, Vol. 15, No. 1, P. 1–4, DOI: 10.1163/18762891-20230114.
6. Burak L. Ch. Perspektivy ispol'zovaniya molochnokislyh bakterij *L. Plantarum* dlya fermentacii fruktovyh sokov, *Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki*, 2022, No. 3, pp. 63–71, DOI: 10.17513/srbs.1286.
7. Zhu J., Sun Y., Zhang S., Unraveling the genetic adaptations in cell surface composition and transporters of *Lactiplantibacillus plantarum* for enhanced acid tolerance, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2024, Vol. 72, No. 10, P. 5368–5378, DOI: 10.1021/acs.jafc.3c01276.
8. Bertarello C., Savio D., Morelli L., Bouzalov S., Davidova D., Bonetti A., Efficacy and safety of *Lactobacillus plantarum* P 17630 strain soft vaginal capsule in vaginal candidiasis: A randomized non-inferiority clinical trial, *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 2024, Vol. 28, No. 1, P. 384–391, DOI: 10.26355/eurrev_202401_34927.
9. Cui Y., Wang M., Zheng Y., Miao K., Qu X., The carbohydrate metabolism of *Lactiplantibacillus plantarum*, *International Journal of Molecular Sciences*, 2021, Vol. 22, No. 24, P. 13452, DOI: 10.3390/ijms222413452.
10. Zhong H., Wang L., Jia F., Yan Y., Xiong F., Li Y., Hidayat K., Guan R., Effects of *Lactobacillus plantarum* supplementation on glucose and lipid metabolism in type 2 diabetes mellitus and prediabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials, *Clinical Nutrition ESPEN*, 2024, Vol. 61, P. 377–384, DOI: 10.1016/j.clnesp.2024.04.009.
11. He Y., Wang X., Li P., Lv Y., Nan H., Wen L., Wang Z., Research progress of wine aroma components: A critical review, *Food Chemistry*, 2023, Vol. 402, No. 5, P. 134491, DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.134491.
12. Liu S., Li Y., Song X., Hu X., He Y., Yin J., Nie Sh., Xie M., Changes in volatile and nutrient components of mango juice by different Lactic acid bacteria fermentation, *Food Bioscience*, 2023, Vol. 56, No. 10, P. 103141, DOI: 10.1016/j.fbio.2023.103141.
13. Dong Y. M., Zhang W. Y., Li J. R. et al., The transcription factor LaMYC4 from lavender regulates volatile Terpenoid biosynthesis, *Bmc Plant Biology*, 2022, Vol. 22, No. 1, article 289, DOI: 10.1186/s12870-022-03660-3.
14. Han X., Qin Q., Li C., Zhao X., Song F., An M., Chen Y., Wang X., Huang W., J. Zhan, You Y., Application of non-*Saccharomyces* yeasts with high β -glucosidase activity to enhance terpene-related floral flavor in craft beer, *Food Chemistry*, 2023, Vol. 404, No. 12, P. 134726, DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.134726.
15. Xing Z., Fu X., Huang H., Xu Y., Wei L., Shan Ch., Du Y., Recent advances in *Lactobacillus plantarum* fermentation in modifying fruit-based products: flavor property, bioactivity, and practical production applications, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2025, Vol. 24, No. 2, e70160, DOI: 10.1111/1541-4337.70160.
16. Burak L. Ch., Sapach A. N., *Pishchevye sistemy*, 2023, Vol. 6, No. 1, pp. 80–94, DOI: 10.21323/2618-9771-2023-6-1-80-94.
17. Markkinen N., Laaksonen O., Yang B. Impact of malolactic fermentation with *Lactobacillus plantarum* on volatile compounds of sea buckthorn juice, *European Food Research and Technology*, 2021, Vol. 247, No. 3, P. 719–736, DOI: 10.1007/s00217-020-03660-3.

18. Zhao H., Zhang S., Ma D., Liu Z., Qi P., Wang Z., Di S., Wang X., Review of fruits flavor deterioration in postharvest storage: Odorants, formation mechanism and quality control, *Food Research International*, 2024, Vol. 182, P. 114077, DOI: 10.1016/j.foodres.2024.114077.
19. Mandha J., Shumoy H., Devaere J., Schouteten J. J., Gellynck X., Winne A., Matem A. O., Raes K., Effect of lactic acid fermentation of watermelon juice on its sensory acceptability and volatile compounds, *Food Chemistry*, 2021, Vol. 358, No. 12, P. 129809, DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129809.
20. Mandha J., Shumoy H., Devaere J., Schouteten J. J., Gellynck X., Winne A. D., Matem A. O., Raes K., Effect of Lactic Acid Fermentation on Volatile Compounds and Sensory Characteristics of Mango (*Mangifera indica*) Juices, *Foods*, 2022, Vol. 11, No. 3, P. 383, DOI: 10.3390/foods11030383.
21. Wang J., Wei B., Xu J., Jiang H., Xu Y., Wang Ch., Influence of lactic acid fermentation on the phenolic profile, antioxidant activities, and volatile compounds of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) juice, *Journal of Food Science*, 2024, Vol. 89, No. 2, P. 834–850, DOI: 10.1111/1750-3841.16899.
22. Yang W., Liu J., Zhang Q., Liu H., Lv Z., Zhang Ch., Jiao Z., Changes in nutritional composition, volatile organic compounds and antioxidant activity of peach pulp fermented by *Lactobacillus*, *Food Bioscience*, 2022, Vol. 49, No. 4, P. 101894, DOI: 10.1016/j.fbio.2022.101894.
23. Shi F., Wang L., Li S., Enhancement in the physicochemical properties, antioxidant activity, volatile compounds, and non-volatile compounds of watermelon juices through *Lactobacillus plantarum* JHT78 fermentation, *Food Chemistry*, 2023, Vol. 420, No. 1, P. 136146, DOI: 10.1016/j.foodchem.2023.136146.
24. Burak L. Ch. *Vliyanie sovremennyh sposobov obrabotki i sterilizacii na kachestvo plodoovoshchnogo syr'ya i sokovoj produkcii* (The influence of modern methods of processing and sterilization on the quality of fruit and vegetable raw materials and juice products), Moscow: INFRA-M, 2025, 236 p., DOI: 10.12737/2154991.
25. Wu C., Li T., Qi J. et al., Effects of lactic acid fermentation-based biotransformation on phenolic profiles, antioxidant capacity and flavor volatiles of apple juice, *Lwt*, 2020, Vol. 122, P. 109064, DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109064.
26. Zhang K., Zhang T. T., Guo R. R., Ye Q., Zhao H.-L., Huang X.-H., The regulation of key flavor of traditional fermented food by microbial metabolism: A review, *Food Chemistry: X*, 2023, Vol. 19, No. 1, P. 100871, DOI: 10.1016/j.fochx.2023.100871.
27. Sun J., Zhao C., Pu X., Li T., Shi X., Wang B., Cheng W., Flavor and Functional Analysis of *Lactobacillus plantarum* fermented apricot juice, *Fermentation*, 2022, Vol. 8, No. 10, P. 533, DOI: 10.3390/fermentation8100533.
28. Maoz I., Lewinsohn E., Gonda I., Amino acids metabolism as a source for aroma volatiles biosynthesis, *Current Opinion in Plant Biology*, 2022, Vol. 67, No. 1, article 102221, DOI: 10.1016/j.pbi.2022.102221.
29. Jiang J., Xie Y., Cui M., Ma X., Yin R., Chen Y., Li Y., Hu Y., Cheng W., Gao F., Characterization of differences in physicochemical properties, volatile organic compounds and non-volatile metabolites of prune wine by inoculation of different lactic acid bacteria during malolactic fermentation, *Food Chemistry*, 2024, Vol. 452, P. 139616, DOI: 10.1016/j.foodchem.2024.139616.
30. He Y., Hu M., He W., Li Y., Liu Sh., Hu X., Nie S.-P., Yin J., Xie M., Volatile compound dynamics during blueberry fermentation by lactic acid bacteria and its potential associations with bacterial metabolism, *Food Bioscience*, 2024, Vol. 59, No. 3, article 103639, DOI: 10.1016/j.fbio.2024.103639.
31. Zhang S., Shang Z., Liu Z., Hu X., Yi J., Flavor production in fermented chayote inoculated with lactic acid bacteria strains: Genomics and metabolomics-based analysis, *Food Research International*, 2023, Vol. 163, P. 112224, DOI: 10.1016/j.foodres.2022.112224.
32. Yang J., Sun Y., Gao T., Wu Y., Sun H., Zhu Q., Liu Ch., Zhou Ch., Han Y., Tao Y., Fermentation and storage characteristics of «Fuji» apple juice using *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus plantarum*: Microbial growth, metabolism of bioactives and in vitro bioactivities, *Frontiers in Nutrition*, 2022, Vol. 9, No. 9, P. 833906, DOI: 10.3389/fnut.2022.833906.
33. Gengatharan A., Dykes G. A., Choo W. S., Fermentation of red pitahaya extracts using *Lactobacillus* spp. and *Saccharomyces cerevisiae* for reduction of sugar content and concentration of betacyanin content, *Journal of Food Science and Technology*, 2021, Vol. 58, No. 9, P. 3611–362, DOI: 10.1007/s13197-021-05116-2.
34. Zhang C., Chen X., Guo X., Guo R., Zhu L., Qiu X., Yu X., Chai J., Gu Ch., Feng Z., A novel strategy for improving the antioxidant, iridoid, and flavor properties of Noni (*Morinda citrifolia* L.) fruit juice by lactic acid bacteria fermentation, *Lwt*, 2023, Vol. 184, No. 4, P. 115075, DOI: 10.1016/j.lwt.2023.115075.

35. Muñoz R., Rivas B. de las, Rodríguez H., Esteban-Torres M., Reverón I., Santamaría L., Landete J. M., Plaza-Vinuesa L., Sánchez-Arroyo A., Jiménez N., Curiel J. A., Food phenolics and Lactiplantibacillus plantarum, *International Journal of Food Microbiology*, 2024, Vol. 412, No. 2, P. 110555, DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110555.
36. Ricci A., Cirlini M., Maoloni A., Del Rio D., Calani L., Bernini V., Galaverna G., Neviani E., Lazzi C., Use of dairy and plant-derived lactobacilli as starters for cherry juice fermentation, *Nutrients*, 2019, Vol. 11, No. 2, article 213, DOI: 10.3390/nu11020213.
37. Zhou Y., Wang R., Zhang Y., Yang Y., Sun X., Zhang Q., Yang N., Biotransformation of phenolics and metabolites and the change in antioxidant activity in kiwifruit induced by Lactobacillus plantarum fermentation, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2020, Vol. 100, No. 8, P. 3283–3290, DOI: 10.1002/jsfa.10272.
38. Burak L. Ch. Ispol'zovanie sovremennyh tekhnologij v proizvodstve fermentirovannyh produktov, *Nauchnoe obozrenie. Tekhnicheskie nauki*, 2023, No. 5, pp. 5–13, DOI: <https://doi.org/10.17513/srts.1446>.
39. Oliveira S. D., Araújo C. M., Borges G., Lima M. D. S., Viera V. B., Garcia E. F., Souza E. L., Oliveir M. E. G., Improvement in physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of acerola (*Malpighia emarginata* D. C.) and guava (*Psidium guajava* L.) fruit by-products fermented with potentially probiotic lactobacilli, *Lwt*, 2020, Vol. 134, p. 110200, DOI: 10.1016/j.lwt.2020.110200.
40. Braga A. R. C., de Souza Mesquita L. M., Martins P. L. G. et al., Lactobacillus fermentation of jussara pulp leads to the enzymatic conversion of anthocyanins increasing antioxidant activity, *Journal of Food Composition and Analysis*, 2018, Vol. 69, P. 162–170, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.12.030>.
41. Wang Q., Hao L., Zhang A., Zhao H., Zhang B., Extraction and characterization of polysaccharides from Schisandra sphenanthera fruit by Lactobacillus plantarum CICC 23121-assisted fermentation, *International Journal of Biological Macromolecules*, 2024, Vol. 259, part 1, P. 129135, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.129135>.
42. Huang F., Hong R., Zhang R., Dong L., Bai Y., Liu L., Jia X., Wang G., Zhang M., Dynamic variation in biochemical properties and prebiotic activities of polysaccharides from longan pulp during fermentation process, *International Journal of Biological Macromolecules*, 2019, Vol. 132, No. 1, P. 915–921, DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.04.005.
43. Wan Y. J., Shi H. F., Xu R., Yin J.-Y., Nie S.-P., Xiong T., Xie M.-Y., Origin of hypoglycemic benefits of probiotic-fermented carrot pulp, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2019, Vol. 67, No. 3, P. 895–904, DOI: 10.1021/acs.jafc.8b06976.
44. Halliwell B. Understanding mechanisms of antioxidant action in health and disease, *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 2024, Vol. 25, No. 1, P. 13–33, DOI: 10.1038/s41580-023-00645-4.
45. Pontonio E., Montemurro M., Pinto D., Marzani B., Trani A., Ferrara G., Mazzeo A., Gobbetti M., Rizzello C. G., Lactic acid fermentation of pomegranate juice as a tool to improve antioxidant activity, *Frontiers in Microbiology*, 2019, Vol. 10, P. 1550, DOI: 10.3389/fmicb.2019.01550.
46. Wang Y., Han C., Cheng J., Wang Z., Liu L., Huang H., Liang Q., Liu R., Ran B., Li W., Fermented Cerasus humilis fruits protect against high-fat diet induced hyperlipidemia which is associated with alteration of gut microbiota, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2022, Vol. 103, No. 5, P. 2554–2563, DOI: 10.1002/jsfa.12377.
47. Bamidele M. O., Bamikale M. B., Cárdenas-Hernández E., Bamidele M. A., Castillo-Olvera G., Cortés J. S., Aguilar C. N., Bioengineering in solid-state fermentation for next sustainable food bioprocessing, *Next Sustainability*, 2025, Vol. 6, P. 100105, DOI: 10.1016/j.nxsust.2025.100105.
48. Quan Q., Liu W., Guo J., Ye M., Zhang J., Effect of six lactic acid bacteria strains on physicochemical characteristics, antioxidant activities and sensory properties of fermented orange juices, *Foods*, 2022, Vol. 11, No. 13, P. 1920, DOI: 10.3390/foods11131920.
49. Zhao J., Zeng X., Xi Y., Li J., Recent advances in the applications of Lactobacillus helveticus in the fermentation of plant-based beverages: A review, *Trends in Food Science & Technology*, 2024, Vol. 147, No. 4, P. 104427, DOI: 10.1016/j.tifs.2024.104427.
50. Burak L. Ch. Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya, 2024, No. 2-3 (396), pp. 6–13, DOI: 10.26297/0579-3009.2024.2-3.1.
51. Li Q., Zeng X., Fu H., Wang X., Guo X., Wang M., Lactiplantibacillus plantarum: A comprehensive review of its antifungal and anti-mycotoxin effects, *Trends in Food Science & Technology*, 2023, Vol. 136, No. 4, P. 224–238, DOI: 10.1016/j.tifs.2023.04.019.

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЗБИТЫХ МОЛОЧНЫХ ДЕСЕРТОВ

К. Н. Нициевская, кандидат технических наук, доцент

С. В. Станкевич, кандидат сельскохозяйственных наук

Е. В. Бородай, старший научный сотрудник

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

E-mail: borodayev@sfsca.ru

Ключевые слова: молочные, молокосодержащие десерты, суфле, пищевые волокна, растительные компоненты, стабилизаторы, пенообразователи.

Реферат. Молочные десерты набирают популярность ввиду своей ориентированности на широкий целевой сегмент потребителей, что позволяет сделать их востребованными не только как прекрасные десертные продукты, но и как продукты, обладающие функциональными свойствами. Представлен аналитический обзор отечественных и зарубежных научных информационных источников. Авторами предлагаются технологии и оценка качества разного вида взбитых молочных продуктов, а также рассматривается роль взбитых молочных десертов типа суфле в сбалансированном питании. Анализ показывает, что среди производителей продуктов питания и потребителей большой интерес вызывают взбитые продукты с пенообразной структурой. Именно на поиск рецептурных ингредиентов для создания пористой и устойчивой структуры направлены исследования авторов приведенных работ. На промышленных предприятиях по переработке молока для расширения ассортимента и повышения пищевой и биологической ценности продуктов используется не только вторичное сырье животного происхождения, но и растительное. В частности, в технологии приготовления взбитых продуктов применяются различные растительные компоненты (каррагинаны, агар-агар, аквафаба, плодое сырье), которые выполняют роль пенообразователей и стабилизаторов за счет содержания в них белковых и пектиновых веществ. По результатам проведенного анализа источников, основные тенденции, описанные в работах зарубежных авторов, сводятся к применению нетрадиционного сырья (фенольные соединения, пищевые волокна и т. д.), отечественные разработки направлены на использование стабилизаторов и вторичных продуктов переработки молока.

ANALYSIS OF THE TREND OF PRODUCTION OF WHIPPED MILK DESSERTS

K. N. Nitsievskaia, PhD in Technical Sciences, Associate Professor

S. V. Stankevich, PhD in Agricultural Sciences

E. V. Boroday, Senior Research Fellow

Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnologies Russian Academy of Sciences

Keywords: dairy, milk-containing desserts, soufflé, dietary fiber, vegetable components, stabilizers, foaming agents.

Abstract. Dairy desserts are gaining popularity due to their focus on a wide target segment of consumers, which makes them not only an excellent dessert product, but also with functional properties. The article presents an analytical review of scientific information sources of domestic and foreign works. The authors propose technologies and quality assessment of various types of whipped dairy products, as well as the role of whipped dairy desserts (such as soufflé) in a balanced diet. The analysis shows that whipped products with a foam structure are of great interest among food producers and consumers. The authors propose technologies and quality assessment of various types of whipped dairy products, as well as the role of whipped dairy desserts (such as soufflé) in a balanced diet. The analysis shows that whipped products with a foam structure are of great interest among food producers and consumers. In industrial milk processing plants, not only secondary raw materials of animal origin are used to expand the range and increase the nutritional and biological value of products, but also vegetable. It is possible to expand the range of whipped dairy desserts at dairy enterprises thanks to the use of a wide selection of raw materials, both animal (skimmed milk, whey, egg whites) and

plant origin, food and technological additives with high nutritional and biological value. In the technology of preparing whipped products, various plant raw materials are used (carrageenans, agar-agar, aquafaba, fruit raw materials), which acts as foaming agents and stabilizers due to the content of protein and pectin substances in them. According to the results of the analysis of sources, the main trends in the works of foreign authors are reduced to the use of non-traditional sources in technology (phenolic compounds, dietary fiber, etc.), domestic developments are aimed at using stabilizers and secondary milk processing products.

Издавна является традиционным употребление в пищу большого количества молочных продуктов, в связи с этим на предприятиях по переработке молока проводят исследования по разработке новых молочкосодержащих продуктов с пониженным содержанием жира, а также по расширению ассортимента изделий, обогащенных растительными ингредиентами, вкусовыми наполнителями и витаминами.

Считается, что молочные десерты являются одними из наиболее популярных продуктов питания. Проведенные маркетинговые исследования показывают, что приблизительно 80 % населения, вне зависимости от пола и возраста, покупают десерты из молока. В отличие от некоторых других продуктов, эти изделия употребляются населением в течение всего года, значит данная группа продуктов не подвержена сезонным циклам, что является положительным экономическим фактором в производстве [1, 2].

Цель исследований заключалась в проведении поиска и анализа научно-технической информации по базам eLIBRARY (<https://elibrary.ru/>), Sci-Hub (<https://www.sci-hub.ru/>), КиберЛенинка (<https://cyberleninka.ru/>), Google Scholar (<https://scholar.google.com/>), PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), OpenAlex (<https://openalex.org/>) за период с 2005 по 2024 гг. для определения мировых тенденций развития технологии производства взбитых молочных десертов.

Анализ литературных источников проведен по тексту запроса «milk desserts» из базы данных OpenAlex (поиск совпадений в Abstract). Всего найдено 397 документов, визуализация представлена на рисунке 1.

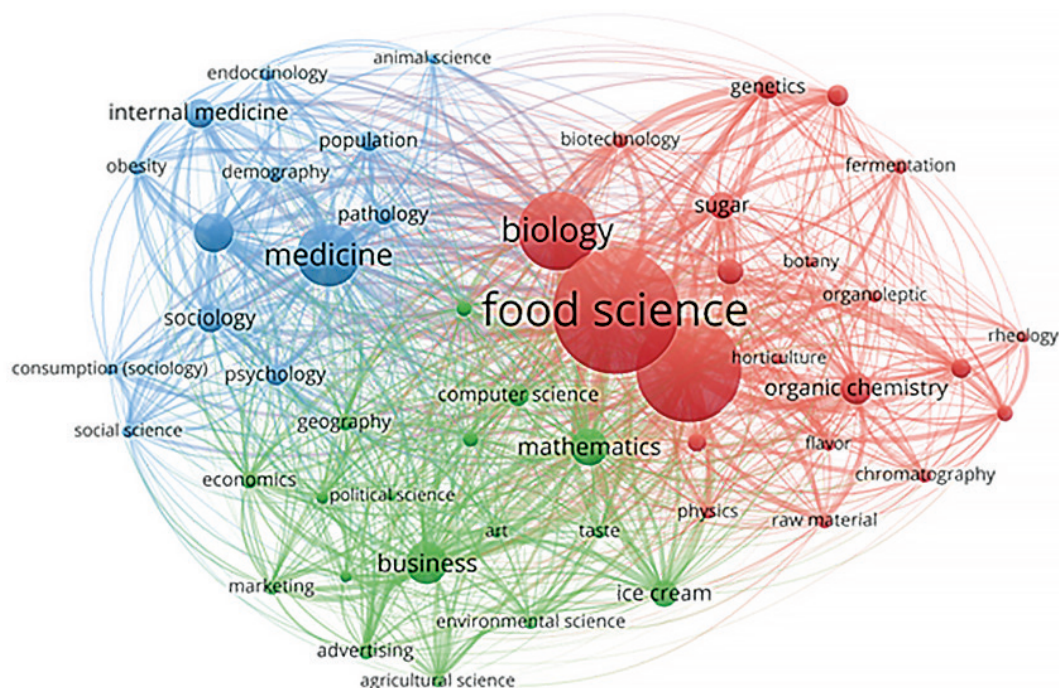


Рис. 1. VOS-картирование по ключевым словам «milk desserts»
при помощи СПО VOSViewer (<https://www.vosviewer.com/publications>)

Fig. 1. VOS mapping by Milk dessert keywords using the SPO VOSViewer (<https://www.vosviewer.com/publications>)

Публикации статей по теме производства молочных десертов выявлены в группе ключевых слов по направлениям: пищевая промышленность – «food science» (органолептические, микробиологические и реологические исследования и т. д.), медицинские исследования – «medicine» (как обогащенный продукт, продукт для разных групп питания населения и т. д.), а также продвижение продукции на рынке («business») с позиции маркетинга и экономики рынка.

Анализ тенденций развития технологии производства молочных десертов в научной литературе представлен на рисунке 2.

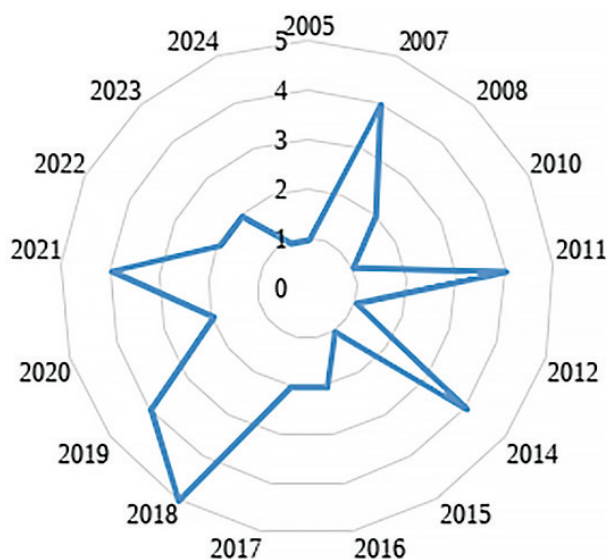


Рис. 2. Опубликование статей по годам

Fig. 2. Publication of articles by year

Пик активности опубликования статей пришёлся на 2018 г., в настоящее время происходит спад публикационной активности.

Зарубежные и отечественные исследователи совместно с производителями молочных продуктов ведут активную поисковую научно-исследовательскую работу, связанную с разработкой новых технологий и рецептур молочных десертов, осуществляют поиск дополнительных источников нетрадиционного сырья, пищевых добавок, биологически активных веществ, полученных в результате ферментативной биоконверсии сырья растительного и животного происхождения [3–7].

С целью формирования и регулирования консистенции молочных продуктов на производстве в рецептуры десертов часто добавляют вещества, изменяющие физико-химические свойства и структуру этих продуктов [8]. По мнению исследователей, молочные белки широко используются для стабилизации различных пищевых продуктов, включая продукты с пенной структурой [9–11].

Данные, полученные в результате научных исследований С.А. Ивановой, позволяют утверждать, что восстановленное обезжиренное молоко и концентраты молочных белков обеспечивают хорошую вспениваемость и стабильность структуры, поэтому отлично подходят для производства аэрированных молочных продуктов [12].

Изучение свойств и характеристик белковой пены не ослабевает, из чего можно сделать вывод, что для исследователей вопрос сохранения структуры продукта актуален и сегодня. Для получения продукта с более плотной, упругой структурой в его состав вводятся стабилизирующие системы, что дает возможность получить стабильную текстуру, высокую вязкость и блестящую поверхность в различных производственных условиях [13].

В научной литературе много информации по комплексному использованию молочного сырья, в работах проводятся исследования пенообразующих свойств продуктов вторичной переработки молока (обезжиренного молока, сыворотки, пахты) [14–17].

На предприятиях молочной промышленности для получения взбитых изделий используют концентраты сывороточных белков с высокими технологическими, функциональными и лечебно-профилактическими свойствами, повышенной пищевой и биологической ценности. Белковый раствор по сравнению с яичным белком обладает наилучшими пенообразующими свойствами по ряду показателей: пенообразующей способности, стойкости пены, периоду полураспада пены. По мнению некоторых авторов, использование концентратов в производстве взбитых изделий пенообразной структуры позволит полностью или частично заменить в рецептуре яичный белок и расширить ассортимент продукции специального назначения с повышенным содержанием белка для детского, диетического, лечебного, спортивного и геронтологического питания [18–21].

В группе структурированных молокосодержащих десертов, обогащённых растительными ингредиентами, решающими критериями для потребителей при выборе товара являются: полезные свойства, привлекательный внешний вид и текстура, вкус, разнообразие добавок.

Для всех видов суфле является обязательным внесение взбитых яичных белков для придания блюду и изделию пышной и нежной консистенции [22].

На протяжении многих лет яичный белок широко использовался для приготовления различных пищевых продуктов благодаря своим уникальным функциональным и структурным свойствам. По мнению многих зарубежных авторов, яичный белок в порошкообразной форме не только обладает более выраженными по сравнению со свежими яйцами функциональными свойствами, такими как лучшая эмульгирующая способность, пенообразование и желирующие свойства, но и продлевает срок хранения, упрощает обработку и транспортировку. А дополнительная ультразвуковая обработка сокращает время взбивания яично-сахарной смеси почти в два раза, что позволяет одновременно взбивать все компоненты, тем самым снижая трудозатраты [23–25].

Формируют реологические свойства готовой продукции и улучшают ее органолептические показатели при производстве взбитых изделий и другие пенообразователи. Данные, полученные при проведении поиска научно-технической литературы, показали, что некоторые исследователи в качестве замены яичного белка предлагают использовать аквафабу – жидкость, получаемую в результате варки бобовых (нут), которая благодаря своим свойствам используется как растительный заменитель яичного белка при производстве крепкой взбитой пены. Аквафаба может быть использована в качестве замены яичных белков в некоторых кулинарных рецептах, потому что имеет такие же функциональные свойства, как яичный белок [26–28].

На сегодняшний день при производстве взбитых десертов производители не могут обойтись без стабилизационных систем: загустители, гелеобразователи, стабилизаторы, эмульгаторы, пенообразователи, поверхностно-активные вещества [29]. Из литературных источников известно, что большинство веществ этого класса относятся к полисахаридам. В качестве пищевых волокон используют полисахариды водорослевого, растительного и микробного происхождения. Среди пищевых волокон применяют модифицированные крахмалы, целлюлозу и её производные, пектины, полисахариды морских водорослей – альгиновая кислота и её соли, агар-агар, каррагинаны, хитозан [8].

Одним из важнейших ингредиентов, используемых для обогащения продуктов питания, в том числе молочных, являются пищевые волокна. Их источниками служат различные злаковые культуры, фрукты, овощи и другие растительные объекты [30].

По данным, полученным в результате научно-технического поиска информации, отечественными и зарубежными авторами разработаны рецептуры функциональных молочных де-

сертов на основе комбинирования сырья животного и растительного происхождения. В большинстве технологий производства молочных десертов используется местное растительное сырье. Природное сырье является ценным источником белков, полисахаридов, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных, органических кислот, Р-активных веществ, эфирных масел, дубильных веществ, что широко используется в технологии молочных продуктов функциональной направленности. В составе десертных продуктов используют растительное сырье в натуральном, консервированном, быстрозамороженном и замороженном виде. Добавляют в виде растительных экстрактов, настоев, бальзамов, сиропов, выжимок, жидких и сухих концентратов (плодово-ягодных, травяных, солодовых и др.), натуральных и концентрированных соков (фруктово-ягодных, фруктово-овощных и др.), повидла, пюре, варенья, джема, конфитюра, цукатов, плодово-ягодных вытяжек, сушеных плодов и ягод, овощных и плодово-ягодных порошков и др. [8, 31].

Применение растительного сырья не только позволяет обогатить ассортимент продуктов данной категории, но и улучшает их реологические и органолептические показатели. Существует мнение, что структурированные продукты содержат больше вкусовых компонентов по сравнению с другими молочными продуктами. В качестве наполнителей для десертов обычно применяют фрукты, ягоды, иногда овощи; целиком, в виде пюре, сиропов и т. д. Наилучшими свойствами для стабилизации структуры продукта обладают пищевые системы, включающие пектиновые вещества [32–39].

Считается, что добавление функциональных ингредиентов не только повышает пищевую ценность любого продукта, но и увеличивает биологическую ценность, так, например, дополнительным источником глюкозы и фруктозы, витаминов, минеральных веществ, фенольных соединений, пищевых волокон является плодово-ягодное сырье; овощные наполнители богаты витаминами, белками, минеральными веществами, азотистыми соединениями и пищевыми волокнами [40].

Структурированные продукты легко усваиваются и за счет возможности включения в их состав ингредиентов, богатых пищевыми волокнами, которыми являются пектины, агар-агар, инулин и т. д., приобретают дополнительные функциональные свойства. Этот аспект, несомненно, позволяет расширить ассортимент пищевой продукции повышенной биологической ценности [41].

По результатам аналитического обзора научных литературных источников можно сделать вывод о том, что за рубежом разрабатывают технологии и расширяют ассортимент молочных десертов с вовлечением в рецептуру нетрадиционных компонентов. В Российской Федерации же ведутся исследования по применению различных стабилизаторов, а также по использованию вторичных продуктов переработки молока.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0533-2024-0005 «Разработка технологий и комплексной переработки сельскохозяйственной продукции. Развитие направлений функционального питания и методов контроля качества продуктов переработки».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Габдукаева Л. З., Нигъмәтзянова Г. Г. Разработка технологии и рецептур молочных десертов с ягодными наполнителями и исследование их органолептических показателей качества // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 3 (39). – С. 141–147.
2. Архипов А. Н. Применение структурообразователей в производстве молочных продуктов // Пищевая промышленность. – 2014. – № 3. – С. 57–60.
3. Patino J. M. R., Sanchez C. C., Nino M. R. R. Implications of interfacial characteristics of food foaming agents in foam formulations // Advances in Colloid and Interface Science. – 2008. – Vol. 140, No. 2. – P. 95–113. – DOI: 10.1016/j.cis.2007.12.007.

4. *Foaming properties of skim milk powder fortified with milk proteins* / L. P. Martínez-Padilla, V. García-Mena, N. B. Casas-Alencáster [et al.] // *International Dairy Journal*. – 2014. – Vol. 36, No. 1. – P. 21–28. – DOI: 10.1016/j.idairyj.2013.11.011.
5. *Murray B. S. Stabilization of bubbles and foams* // *Current Opinion in Colloid and Interface Science*. – 2007. – Vol. 12, No. 4–5. – P. 232–241. – DOI: 10.1016/j.cocis.2007.07.009.
6. *Differences between protein and surfactant foams: microscopic properties, stability and coarsening* / A. Saint-Jalmes, M.-L. Peugeot, H. Ferraz [et al.] // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. – 2005. – Vol. 263, No. 1–3. – P. 219–225. – DOI: 10.1016/j.colsurfa.2005.02.002.
7. *Ivanova S. A., Pavskii V. A. Stochastic modeling of protein solution foaming process* // *Theoretical foundations of chemical engineering*. – 2014. – Vol. 48, No. 6. – P. 848–854. – DOI: 10.1134/S0040579514040198.
8. *Коновалов С. А., Погорелова Н. А., Евина М. В. Характеристика ассортимента молочных и молокосодержащих десертов функциональной направленности и мировые тенденции их производства* // *Состояние и перспективы развития наилучших доступных технологий специализированных продуктов питания: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с международ. участием, посвящ. 60-летию со дня окончания Омского сельскохозяйственного института (ОмСХИ), акад. РАН, д-ром техн. наук, проф., заслуженным деятелем науки РФ, лауреатом Премии Правительства РФ Храмцовым Андреем Георгиевичем. Омск, 30 мая 2019 г.* – Омск: Омский ГАУ, 2019. – С. 401–406.
9. *Dickinson E. Food emulsions and foams: Stabilization by particles* // *Current Opinion in Colloid and Interface Science*. – 2010. – Vol. 15, No. 1–2. – P. 40–49. – DOI: 10.1016/j.cocis.2009.11.001.
10. *Möbius D., Miller R. Proteins at liquid interfaces*. – Amsterdam: Elsevier, 1998. – Vol. 7. – 497 p.
11. *Иванова С. А., Просеков А. Ю. Интенсификация технологий аэрированных молочных продуктов*. – Кемерово: КемТИПП. – 2011. – 240 с.
12. *Иванова С. А. Пенообразующие свойства концентрата белков обезжиренного молока* // *Техника и технология пищевых производств*. – 2018. – Т. 48, № 4. – С. 12–21. – DOI: 10.21603/2074-9414-2018-4-12-21.
13. *Факторы, формирующие структуру и консистенцию молочных десертов* / И. А. Евдокимов, И. К. Куликова, В. А. Мисюра [и др.] // *Молочная промышленность*. – 2019. – № 1. – С. 44–46. – DOI: 10.31515/1019-8946-2019-1-44-46.
14. *Хайдукова Е. В., Новокишанова А. Л. Исследование пенообразующих свойств молочного сырья с арабиногалактаном* // *Молочнохозяйственный вестник*. – 2024. – № 2 (54). – С. 223–233. – DOI: 10.52231/2225-4269_2024_2_223
15. *Масленникова С. М. Исследование и разработка технологии взбитых молочных десертов на основе гидролизата казеина: дисс. ... канд. техн. наук.* – Кемерово, 2015. – 145 с.
16. *Просеков А. Ю., Разумникова И. С., Менх Г. В. Гелеобразные продукты с использованием сыворотки и растительного сырья* // *Молочная промышленность*. – 2011. – № 7. – С. 78.
17. *Просеков А. Ю., Иванова С. А., Сметанин В. С. Молочно-белковые концентраты в продуктах с пенообразной структурой* // *Молочная промышленность*. – 2011. – № 5. – С. 64–65.
18. *Комплексная оценка пенообразующих свойств концентрата сывороточных белков для получения продукции специального назначения* / В. Н. Попов, И. В. Плотникова, Г. О. Магомедов [и др.] // *Пищевая промышленность*. – 2020. – № 8. – С. 42–47. – DOI: 10.24411/0235-2486-2020-10084.
19. *Перспективы использования концентратов сывороточных белков в технологиях пищевых продуктов* / Л. А. Гордиенко, И. Ф. Евдокимов, М. С. Золоторева, А. Г. Скороходов // *Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета*. – 2008. – № 2. – С. 95–97.
20. *Васькина В. А., Головачёва А. В. Молочная сыворотка в производстве кондитерских начинок пенной структуры* // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2011. – № 9. – С. 50–54.
21. *Томашевич С. Е., Шевчук А. А., Бабодей В. Н. Новый вид сбивного кондитерского изделия на основе сывороточного белка молока* // *Пищевая промышленность. Наука и технологии*. – 2016. – № 1 (31). – С. 65–70.
22. *Вайтанис М. А., Ходырева З. Р. Исследование реологических свойств пищевой системы для суфле на основе тыквы* // *Ползуновский вестник*. – 2023. – № 4. – С. 154–126. – DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.020.

23. Kavimughil M., Moses J. A., Dutta S. Sonication of egg and its effect on foaming behavior // Sustainable Food Technol. – 2023. – Vol. 1 (7). – P. 511–527. – DOI: 10.1039/D3FB00054K.
24. A potential flavor seasoning from aquaculture by-products: An example of *Takifugu obscurus* / N. Zhang, Y. Yang, W. Wang [et al.] // LWT – Food Science and Technology. – 2021. – Vol. 151, No. 2. – P. 112094. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112160>.
25. Dunkel A., Koester J., Hofmann T. Molecular and sensory characterization of gamma-glutamyl peptides as key contributors to the kokumi taste of edible beans (*Phaseolus vulgaris* L.) // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2007. – Vol. 55, No. 16. – P. 6712–6719. – DOI: 10.1021/jf071276u.
26. Хабибуллина З. Р. Разработка технологии производства суфле с использованием аквафаба // Будущее науки. – 2020. – С. 43–45.
27. Применение нетрадиционного сырья в технологии зефира / М. А. Заикина, Г. В. Плющев, Е. Т. Грешилов [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2022. – № 3. – С. 84–92. – DOI: 10.24412/2311-6447-2022-3-84-92.
28. Царева Н. И., Артемова Е. Н. Бобовые в технологии продуктов питания со взбивной структурой: монография. – Орел: Госуниверситет – УМПК, 2014. – 133 с.
29. Семьёшкина Н. О. Пищевые стабилизаторы различного происхождения применительно к технологии взбитых творожных десертов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2012. – № 5 (16). – С. 75–79.
30. Белозерова М. С., Евстигнеева Т. Н., Григорьева А. А. Разработка состава и технологии молочного десерта с морковной клетчаткой // Вестник ВГУИТ. – 2016. – № 2. – С. 140–147. – DOI: 10.20914/2310-1202-2016-2-140-147.
31. Долматова О. И. Изучение реологических свойств структурированного молокосодержащего продукта // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83, № 3. – С. 168–173. – DOI: 10.20914/2310-1202-2021-3-168-173.
32. Ходырева З. Р., Вайтанис М. А. Разработка технологии молочного крема на основе ягодного сырья // Развитие пищевой и перерабатывающей промышленности России: кадры и наука: материалы науч. конф. с междунар. участием. Москва, 11–12 апреля 2017 г. Ч. 2. – М.: МГУПП, 2017. – С. 86–90.
33. Ходырева З. Р., Вайтанис М. А., Щетинина Е. М. Обоснование и способ производства молочного десерта с использованием ягодного сырья // Научные инновации – аграрному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию юбилею Омского ГАУ. Омск, 21 февраля 2018 г. – Омск: Омский ГАУ, 2018. – С. 1471–1475.
34. Магдеева А. И., Петрова О. Н. Разработка молочных десертов с растительными добавками (крем ванильный с амарантовой мукой) // Пищевые технологии и биотехнологии: XVI Всерос. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов с междунар. участием, посвящ. 150-летию Периодической таблицы химических элементов. Казань, 16–19 апреля 2019 г. – Казань: КНИТУ, 2019. – С. 305–308.
35. Нигъмәтзянова Г. Г., Габдукаева Л. З. Использование натуральных фруктово-ягодных наполнителей в технологии молочных продуктов // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. ст. XIII Международ. науч.-практ. конф. В 2 ч. Ч 1. Пенза, 27 апреля 2018 г. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. – С. 34–37.
36. Мусина О. Н. Плодово-ягодные ингредиенты в технологии молочных продуктов // Молочная промышленность. – 2021. – № 2. – С. 53–54.
37. Производство кисломолочных напитков с растительными компонентами Л. В. Голубева, О. И. Долматова, А. В. Гребенщиков [и др.] // Пищевая промышленность. – 2017. – № 2. – С. 47–49.
38. Prospects of use of vegetable raw materials in the technology of sour-milk dessert / U. Kuzmyk, A. Marynin, R. Svyatnenko, Y. Zheludenko [et al.] // EUREKA: Life Sciences. – 2021. – Vol. 3. – P. 29–35. – DOI: 10.21303/2504-5695.2021.001848.
39. Grynchenko N. Development of technology of semi-finished dessert products based on dairy and fruit-berry raw materials using the principles of colloid stabilization of milk // EUREKA: Life Sciences. – 2018. – Vol. 1. – P. 39–45. – DOI: 10.21303/2504-5695.2018.00539.
40. Давидович В. В., Засимук В. А. Использование структурообразующих компонентов из сырья водного происхождения в производстве кисломолочных продуктов // Технология и управление качеством пищевых производств. Научные труды Дальрыбвтуза. – 2019. – Т. 47, № 1. – С. 31–36.

41. Гранатова В. П., Запорожский А. А., Касьянов Г. И. Теория и практика получения и применения натуральных структурообразователей // Пищевая технология. – 2007. – № 2. – С. 5–8.

REFERENCES

1. Gabdukaeva L. Z., Nig'metzyanova G. G., *Vestnik RGATU*, 2018, No. 3 (39), pp. 141–147. (In Russ.)
2. Arhipov A. N. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2014, No. 3, pp. 57–60. (In Russ.)
3. Patino J. M. R., Sanchez C. C., Nino M. R. R., Implications of interfacial characteristics of food foaming agents in foam formulations, *Advances in Colloid and Interface Science*, 2008, Vol. 140, No. 2, P. 95–113, DOI: 10.1016/j.cis.2007.12.007.
4. Martínez-Padilla L. P., García-Mena V., Casas-Alencáster N. B., Sosa-Herrera M. G., Foaming properties of skim milk powder fortified with milk proteins, *International Dairy Journal*, 2014, Vol. 36, No. 1, P. 21–28, DOI: 10.1016/j.idairyj.2013.11.011.
5. Murray B. S. Stabilization of bubbles and foams, *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 2007, Vol. 12, No. 4–5, P. 232–241, DOI: 10.1016/j.xocis.2007.07.009.
6. Saint-Jalmes A., Peugeot M.-L., Ferraz H., Langevin D., Differences between protein and surfactant foams: microscopic properties, stability and coarsening, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 2005, Vol. 263, No. 1–3, P. 219–225, DOI: 10.1016/j.colsurfa.2005.02.002.
7. Ivanova S. A., Pavskii V. A., Stochastic modeling of protein solution foaming process, *Theoretical foundations of chemical engineering*, 2014, Vol. 48, No. 6, P. 848–854, DOI: 10.1134/S0040579514040198.
8. Konovalov S. A., Pogorelova N. A., Evina M. V., *Sostoyanie i perspektivy razvitiya nailuchshih dostupnykh tekhnologiy specializirovannykh produktov pitaniya* (Status and prospects of development of the best available technologies for specialized food products), Proceedings of the All-Russian scientific-practical conference with international participation, dedicated to the 60th anniversary of the graduation of Omsk Agricultural Institute (Omsk Agricultural Institute), Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, laureate of the Prize of the Government of the Russian Federation Khramtsov Andrey Georgievich. Omsk, May 30, 2019, Omsk: Omskij GAU, 2019, pp. 401–406. (In Russ.)
9. Dickinson E. Food emulsions and foams: Stabilization by particles, *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 2010, Vol. 15, No. 1–2, P. 40–49, DOI: 10.1016/j.cocis.2009.11.001.
10. Möbius D., Miller R. Proteins at liquid interfaces, Amsterdam: Elsevier, 1998, Vol. 7, 497 p.
11. Ivanova S. A., Prosekov A. Yu. *Intensifikatsiya tekhnologiy aerirovannykh molochnykh produktov* (Intensification of aerated dairy product technologies), Kemerovo: KemTIPP, 2011, 240 p.
12. Ivanova S. A. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2018, Vol. 48, No. 4, pp. 12–21, DOI: 10.21603/2074-9414-2018-4-12-21. (In Russ.)
13. Evdokimov I. A., Kulikova I. K., Misyura V. A., Volodin D. N., Semenova I. A., Pilipenko D. N., *Molochnaya promyshlennost'*, 2019, No. 1, pp. 44–46, DOI: 10.31515/1019-8946-2019-1-44-46. (In Russ.)
14. Hajdukova E. V., Novokshanova A. L., *Molochnohozyajstvennyy vestnik*, 2024, No. 2 (54), pp. 223–233, DOI: 10.52231/2225-4269_2024_2_223 (In Russ.)
15. Maslennikova S. M. *Issledovanie i razrabotka tekhnologii vzbitykh molochnykh desertov na osnove gidrolizata kazeina* (Research and development of technology of whipped milk desserts on the basis of casein hydrolysate), dissertation of candidate of technical sciences, Kemerovo, 2015, 145 p. (In Russ.)
16. Prosekov A. Yu., Razumnikova I. S., Menh G. V., *Molochnaya promyshlennost'*, 2011, No. 7, P. 78. (In Russ.)
17. Prosekov A. Yu., Ivanova S. A., Smetanin V. S., *Molochnaya promyshlennost'*, 2011, No. 5, pp. 64–65. (In Russ.)
18. Popov V. N., Plotnikova I. V., Magomedov G. O., Magomedov M. G., Polyakova L. E., Plotnikov V. E., Polyanskij K. K., *Pishchevaya promyshlennost'*, 2020, No. 8, pp. 42–47, DOI: 10.24411/0235-2486-2020-10084. (In Russ.)
19. Gordienko L. A., Evdokimov I. F., Zolotoreva M. S., Skorohodov A. G., *Vestnik Severo-Kavkazskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2008, No. 2, pp. 95–97. (In Russ.)
20. Vas'kina V. A., Golovachyova A. V., *Hranenie i pererabotka sel'hozsyra*, 2011, No. 9, pp. 50–54. (In Russ.)
21. Tomashevich S. E., Shevchuk A. A., Babodej V. N., *Pishchevaya promyshlennost'. Nauka i tekhnologii*, 2016, No. 1 (31), pp. 65–70. (In Russ.)

22. Vajtanis M. A., Hodyreva Z. R., *Polzunovskij vestnik*, 2023, No. 4, pp. 154–126, DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.020. (In Russ.)
23. Kavimughil M., Moses J. A., Dutta S., Sonication of egg and its effect on foaming behavior, *Sustainable Food Technol*, 2023, Vol. 1 (7), P. 511–527. – DOI: 10.1039/D3FB00054K.
24. A potential flavor seasoning from aquaculture by-products: An example of *Takifugu obscurus* / N. Zhang, Y. Yang, W. Wang [et al.] // *LWT – Food Science and Technology*. – 2021. – Vol. 151, No. 2. – P. 112094, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112160>.
25. Dunkel A., Koester J., Hofmann T. Molecular and sensory characterization of gamma-glutamyl peptides as key contributors to the kokumi taste of edible beans (*Phaseolus vulgaris* L.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, Vol. 55, No. 16, P. 6712–6719, DOI: 10.1021/jf071276u.
26. Habibullina Z. R. *Budushchee nauki*, 2020, pp. 43–45. (In Russ.)
27. Zaikina M. A., Plyushchev G. V., Greshilov E. T., Polyakova T. A., Krivdina O. A., *Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK-produkty zdorovogo pitaniya*, 2022, No. 3, pp. 84–92, DOI: 10.24412/2311-6447-2022-3-84-92. (In Russ.)
28. Careva N. I., Artemova E. H. *Bobovye v tekhnologii produktov pitaniya so vzbivnoj strukturoj* (Legumes in the technology of food products with whipping structure), a monograph, Orel, 2014, 133 p.
29. Sem'yoshkina N. O. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov*, 2012, No. 5 (16), pp. 75–79. (In Russ.)
30. Belozeroва M. S., Evstigneeva T. N., Grigor'eva A. A., *Vestnik VGUIT*, 2016, No. 2, pp. 140–147, DOI: 10.20914/2310-1202-2016-2-140-147. (In Russ.)
31. Dolmatova O. I. *Vestnik VGUIT*, 2021, Vol. 83, No. 3, pp. 168–173, DOI: 10.20914/2310-1202-2021-3-168-173. (In Russ.)
32. Hodyreva Z. R., Vajtanis M. A., *Razvitie pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti Rossii: kadry i nauka* (Development of food and processing industry of Russia: personnel and science), Proceedings of the Scientific Conference with international participation, Moscow, April 11-12, 2017, Part 2, Moscow: MGUPP, 2017, pp. 86–90. (In Russ.)
33. Hodyreva Z. R., Vajtanis M. A., Shchetinina E. M., *Nauchnye innovacii – agrarnomu proizvodstvu* (Scientific innovations - agrarian production), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of Omsk GAU, Omsk, February 21, 2018, Omsk: Omskij GAU, 2018, pp. 1471–1475. (In Russ.)
34. Magdeeva A. I., Petrova O. N., *Pishchevye tekhnologii i biotekhnologii* (Food Technologies and Biotechnology), XVI All-Russian Conference of Young Scientists, Postgraduates and Students with International Participation, dedicated to the 150th Anniversary of the Periodic Table of Chemical Elements, Kazan, April 16-19, 2019, Kazan': KNITU, 2019, pp. 305–308. (In Russ.)
35. Nig'metzyanova G. G., Gabdukaeva L. Z., *Sovremennye tekhnologii: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovacii* (Modern technologies: topical issues, achievements and innovations), Collection of Articles of the XIII International Scientific and Practical Conference, In 2 parts, Part 1, Penza, April 27, 2018, Penza: MCNS "Nauka i Prosveshchenie", 2018, pp. 34–37. (In Russ.)
36. Musina O. N. *Molochnaya promyshlennost'*, 2021, No. 2, pp. 53–54. (In Russ.)
37. Golubeva L. V., Dolmatova O. I., Grebenshchikov A. V. i dr., *Pishhevaya promyshlennost'*, 2017, No. 2, pp. 47–49. (In Russ.)
38. Kuzmyk U., Marynin A., Svyatnenko R., Zheludenko Y., Kurmach, M., Shvaiko R., Prospects of use of vegetable raw materials in the technology of sour-milk dessert, *EUREKA: Life Sciences*, 2021, Vol. 3, P. 29–35, DOI: 10.21303/2504-5695.2021.001848.
39. Grynchenko N. Development of technology of semi-finished dessert products based on dairy and fruit-berry raw materials using the principles of colloid stabilization of milk, *EUREKA: Life Sciences*, 2018, Vol. 1, P. 39–45, DOI: 10.21303/2504-5695.2018.00539.
40. Davidovich V. V., Z asimuk V. A., *Tekhnologiya i upravlenie kachestvom pishchevyh proizvodstv. Nauchnye trudy Dal'rybvtuza*, 2019, Vol. 47, No. 1, pp. 31–36. (In Russ.)
41. Granatova V. P., Zaporozhskij A. A., Kas'yanov G. I., *Pishhevaya tekhnologiya*, 2007, No. 2, pp. 5–8. (In Russ.)

ПРИМЕНЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕННОМОДИФИЦИРОВАННОЙ СОИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ

Ш. А. Пфейфер, аспирант

Ф. Я. Рудик, доктор технических наук, профессор

О. С. Фоменко, кандидат технических наук, доцент

О. М. Буттаев, кандидат технических наук, доцент

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии
им. Н. И. Вавилова

E-mail: ShtefanPfeifer@yandex.ru

Ключевые слова: полимеразная цепная реакция, генетически модифицированный организм, соя, генетически модифицированные организмы в сое.

Реферат. Представлены результаты исследования методов идентификации генетически модифицированной сои с использованием полимеразной цепной реакции (ПЦР). Целью исследования являлся контроль качества растительного сырья – зерна сои – методом ПЦР. В процессе работы применялись современные лабораторные приборы («Real time CFX Connect», «Rotor Gene 6000») и специализированные реагенты производства «Вет-Фактор». Методика предусматривала три этапа: отбор проб, выделение ДНК, проведение реакции и анализ результатов. Экспериментально установлено, что исследуемые образцы сои имеют различия по содержанию в них питательных веществ. В генномодифицированной сое отмечено снижение уровня протеина, жира, клетчатки и фосфора на 3–12 % по сравнению с нативной. При этом содержание кальция в ГМ-сое выше на 11 %. На основании полученных данных авторы рекомендуют использовать нативную сою для производства продуктов питания, а ГМ-сою – преимущественно для кормопроизводства. Проведенные исследования подтвердили эффективность использования ПЦР-метода для идентификации ГМО в растительном сырье. Полученные данные могут быть использованы для совершенствования системы контроля качества сельскохозяйственной продукции и обеспечения продовольственной безопасности.

APPLICATION OF MOLECULAR GENETIC METHODS FOR IDENTIFICATION OF GENETICALLY MODIFIED SOY BEANS IN ORDER TO IMPROVE THE QUALITY AND SAFETY OF PRODUCTS

Sh. A. Pfeiffer, PhD student

F. Ya. Rudik, Doctor of Technical Sciences, Professor

O. S. Fomenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

O. M. Buttaev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov

Keywords: polymerase chain reaction, genetically modified organisms, soybeans, genetically modified organisms in soybeans.

Abstract. The article presents the results of a study of methods for the identification of genetically modified soybeans using polymerase chain reaction (PCR). The aim of the study was to control the quality of vegetable raw materials – soybeans by PCR. In the course of the work, modern laboratory devices (“Real-time CFX Connect”, “Rotor-Gene 6000”) and specialized reagents “Vet-Factor” were used. The technique included several stages: sampling, DNA isolation, reaction and analysis of the results. It has been experimentally established that the nutrient content in the studied soybean samples has differences. The genetically modified soybeans showed a decrease in protein, fat, fiber, and phosphorus levels by 3.0–12.0% compared with native soybeans. At the same time, the calcium content in GM soybeans is 11% higher. Based on the data obtained, the authors recommend using native soybeans for food production, and GM soybeans mainly for feed production. The conducted studies have confirmed the effectiveness of using the PCR method for the identification of GMOs in plant raw materials. The data obtained can be used to improve the quality control system of agricultural products and ensure food security.

Генетически модифицированные организмы широко применяются в производстве кормов и пищевых продуктов. Для них характерны такие показатели, как устойчивость к насекомым или гербицидам, высокое содержание белка и жира. Соя является ГМ-культурой с самыми большими посевными площадями в мире [1–4]. Новые технологии редактирования генов могут иметь потенциал для создания растений, генетически модифицированных с вредным последствием, – либо в смысле их воздействия на само растение, либо с точки зрения нанесения вреда потребителям кормов и продуктов питания [10]. По поводу создания ГМО сои в науке признано несколько сценариев риска, связанных с наличием в них устойчивых к антибиотикам патогенов, возникновением синтетической биологии или возможностью смешивания не ГМО-семян с ГМО-семенами [5–8]. Существует мнение, что с развитием генетически модифицированного пищевого сырья усугубилась ситуация с продовольственной безопасностью. Эти опасения, скорее всего, связаны с недостаточными знаниями о воздействии генно-инженерно-модифицированной сои на организм человека и внешнюю среду, что требует более глубокого изучения проблемы ГМО. В настоящее время для безопасности продуктов питания необходимы более точные методы идентификации измененной ДНК, в том числе в сельскохозяйственных культивируемых растениях [15–17].

Цель исследования заключалась в проведении контроля качества растительного сырья, а именно зерна сои, с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР).

В процессе исследования применялась методика полимеразной цепной реакции. Методика предусматривает использование тест-системы производства ООО «Вет-Фактор», а именно набора реагентов «ПЦР-ГМО-СОЯ-2-ФАКТОР», обеспечивающего точное определение наличия трансгенов в анализируемых пробах.

Для проведения исследований сои использовались специализированные приборы: амплификатор, термостат для пробирок типа «Эппендорф», микроцентрифуга для пробирок, вортекс вакуумный, медицинский отсасыватель с колбой-ловушкой для удаления надосадочной жидкости, настольный бокс с бактерицидной лампой [18].

Извлечение образцов (объектов оценки) проводилось в соответствии с правилами отбора проб по государственным стандартам ГОСТ 10854–2015, ГОСТ 12430–2019 и ГОСТ Р 54705–2011, которые определяют последовательность отбора проб для однородных групп пищевой продукции.

Партии сои отбирались по 5–10 г каждая, из них формировалась объединенная проба весом 100 г. Из объединенной пробы отбиралась средняя проба весом 10 г. Перед началом анализа средняя проба растиралась до мелкодисперсного гомогенного состояния. Для выделения ДНК использовалась проба объемом 100 мкл в одноразовых микропробирках вместимостью 1,5 мл. Исследование проводилось в три этапа: экстракция НК; проведение реакции; оценка результатов исследования.

На начальном этапе эксперимента было выполнено выделение дезоксирибонуклеиновой кислоты из образцов. Исследование проводилось в соответствии с требованиями инструкции по применению набора реагентов «ПЦР-ГМО-СОЯ-1-ФАКТОР». На первом этапе образцы обрабатывались лизирующим составом. Под действием раствора происходило разрушение клеточных мембран и клеточных компонентов и, как следствие, высвобождение нуклеиновых кислот.

Нуклеиновые кислоты связываются с микрочастицами сорбента и удаляются из раствора. Удаление осуществляется методом центрифугирования, после чего нуклеиновые кислоты выделяются из сорбента. Этот подход позволяет получить высокоочищенные препараты нуклеиновых кислот для дальнейших экспериментальных исследований.

Полученный раствор был свободен от ингибиторов, замедляющих реакции амплификации, и хранился при -20 °С до момента использования [19].

Использовались лабораторные приборы «Real-time CFX Connect» и «Rotor-Gene 6000». При проведении исследований использовались наборы готовых реагентов «Вет-Фактор», предназначенных для определения значений генномодифицированной сои выше установленных

линий в кормах для животных, пищевых продуктах, посевном материале, растениях путём амплификации ДНК. Экспериментальное исследование проводилось по следующей методике.

В пробирках для амплификации готовилась смесь, участвующая в реакции.

Общий объем пробирки составляет 25 мкл, из которых 15–20 мкл предназначены для проведения ПЦР в реальном времени. Затем добавляется 5–10 мкл исследуемого образца с выделенной ДНК, включая отрицательный и положительный контроль. Амплификация проводилась согласно программе с использованием следующих режимов: нагрев до 94–95 °С в течение 9–15 мин (1 цикл); при температуре 94–95 °С – 10–15 с (42–45 циклов); затем при температуре 59 °С – 50–60 с (42–45 циклов).

Для определения репрезентативных последовательностей в качестве флуоресцентных соединений использовались красители FAM, HEX, JOE, ROX и Cy5 в следующей последовательности:

канал FAM/Green – DP3054;

канал JOE(HEX) – DP3560043;

канал ROX/Orange – BPS-CV127-09;

канал Cy5/Red – внутренний контрольный образец [19].

Для анализа данных применялось программное обеспечение Bio-Rad CFX Manager, используемое совместно с прибором «Real time CFX Connect». Окончательные результаты корректировались в зависимости от того, пересекала ли кривая флуоресценции пороговую линию в соответствующем канале. Пересечение кривой с порогом свидетельствовало о наличии значения C_t (порогового цикла) для пробы, а его отсутствие – об отрицательном результате. Достоверность экспериментальных данных проверялась посредством анализа контрольных образцов на этапах выделения и амплификации ДНК [19]. Успешность эксперимента подтверждалась наличием четких сигналов в положительном и отрицательном контроле, что гарантировало отсутствие контаминации и корректность проведения исследования.

Математическая обработка результатов исследования проводилась в программе Microsoft Excel 2010. Количественный анализ генномодифицированной дезоксирибонуклеиновой кислоты в зерне сои определялся расчетом соотношения ГМ ДНК к общему количеству ДНК опытного образца. Качественный анализ определял наличие или отсутствие трансгенов в исследуемых образцах. Для выполнения двух изолированных химических реакций в одной лабораторной емкости использовались готовые тест-системы [19]. График изменений отрицательных результатов ПЦР-опытов, подтверждающих отсутствие генно-инженерно-модифицированных семян в исследуемых образцах сои представлен на рисунке 1.

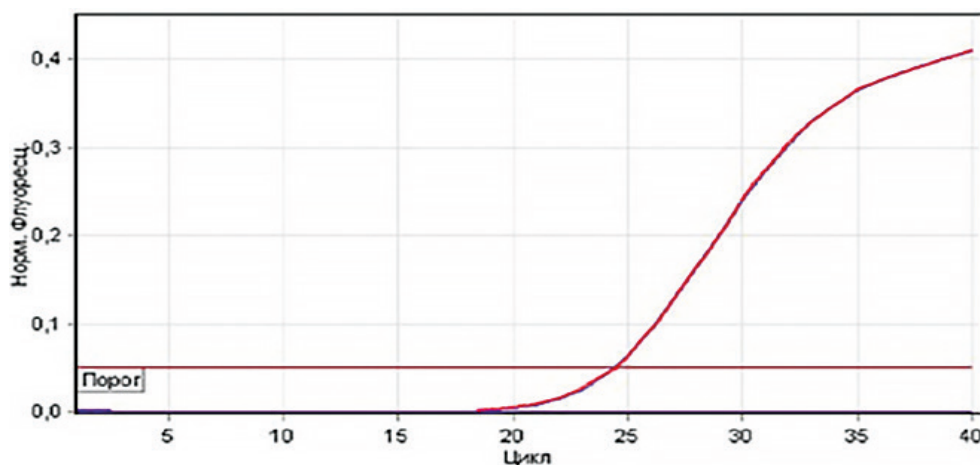


Рис. 1. Кинетическая кривая отрицательных результатов исследования частиц дезоксирибонуклеиновой кислоты сои методом ПЦР на приборе «Rotor-Gene 6000» Corbett Research, Австралия

Fig. 1. Kinetic curve of negative results of the study of soy deoxyribonucleic acid particles by PCR on the device “Rotor-Gene 6000” Corbett Research, Australia

Для интерпретации результатов ПЦР использовали значение порогового цикла (C_t). Положительным считался результат при $C_t \leq 35$, отрицательным – при отсутствии пересечения кривой с пороговой линией в течение 45 циклов амплификации.

На рисунке 1 кривая положительного контроля устремлена вверх, пересекает порог на цикле 23,5, что свидетельствует о правильной постановке реакции и отсутствию встречающихся у ГМ-сои фрагментов во всех образцах.

Мониторингом сигнала построена графическая зависимость скорости реакции ПЦР. Определено, что по оси интенсивности поглощения кванта энергии флуорофором цикл усиления имеет сигмовидную форму. На графике явно видны три этапа:

- первый, или начальный, участок, когда ПЦР продукты еще не обнаруживаются флуоресцентной меткой;
- второй участок, на котором видна взаимосвязь интенсивности поглощения кванта энергии флуорофором и цикла ПЦР;
- третий участок кривой соответствует полному насыщению.

Кривые положительного контроля имеют сигмовидную форму относительно выбранных флуорофоров: FAM–DP3054, HEX–DP3560043, ROX–BPS-CV127-09 и Cy5 (как внутренний контрольный образец). Анализ выделенной ДНК показал возрастание флуорофора канала Cy5 (внутреннего контрольного образца), что свидетельствует о правильной постановке реакции и отсутствию встречающихся у ГМ-сои фрагментов во всех образцах. Выделенные фрагменты ДНК с предположительным наличием фрагментов ГМ-сои DP3054, DP3560043 и BPS-CV127-09 соответствовали значению (0,009 %) и показаны на графике горизонтальными прямыми (рис. 1).

На рисунке 2 представлены графики изменения флуоресцентного сигнала для исследуемых образцов семян. Они демонстрируют, что при многократном увеличении копий участка ДНК с использованием тест-набора «Вет-Фактор ПЦР-ГМО-СОЯ-2-ФАКТОР» по каналу ROX (BPS-CV127-09) наблюдается положительная динамика – $C_t \leq 35$. Это свидетельствует о наличии ГМ-сои в исследуемых образцах.

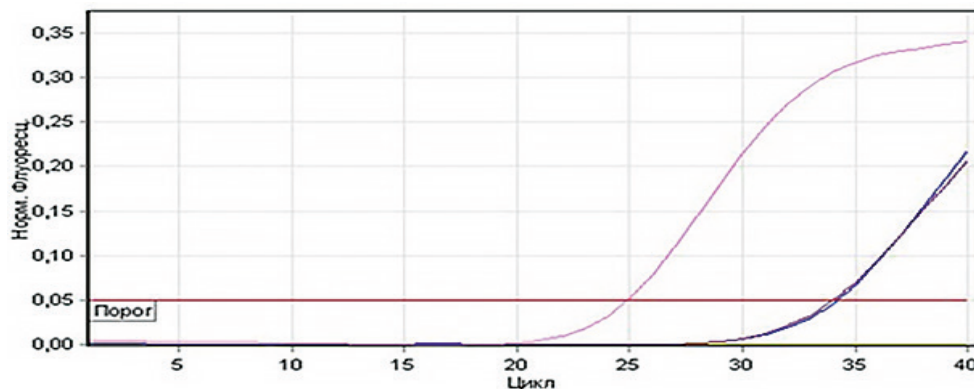


Рис. 2. Кинетические кривые результатов анализа на приборе «Rotor-Gene 6000» Corbett Research

Fig. 2. Kinetic curve of the analysis results on the device “Rotor-Gene 6000” Corbett Research

Этот график позволяет установить, присутствует ли критическое значение обнаружения генно-инженерно-модифицированной сои для исследуемого образца [19].

Результаты экспериментальных исследований считали достоверными при условии получения правильных итогов для исследуемых порогов экстракции и амплификации дезоксирибонуклеиновой кислоты. Увеличение импульса флуоресценции отмечалось только в

реакции с исследуемым образцом ДНК, полученной из семян изучаемой культуры линии BPS-CV127-09. Экспериментальным путем установлено, что на образцах ДНК сои линий DP3054, DP3560043 повышение сигнала флуоресценции не обнаружено.

Также были проведены сравнительные исследования химического состава исследуемых образцов сои (табл.). При анализе таблицы установлены незначительные различия по питательным веществам.

Таблица

Химический состав исследуемых образцов, %
Chemical composition of the studied samples, %

Показатель	Протеин	Жир	Клетчатка	Кальция	Фосфор
Соя ГМО	33,65	21,20	8,02	0,42	1,03
Соя без ГМО	35,80	22,15	8,27	0,38	1,20

В результате проведенного исследования с использованием полимеразной цепной реакции (ПЦР) и флуоресцентной детекции в реальном времени были получены важные данные о различиях между генетически модифицированной и нативной соей. Экспериментальным методом в лаборатории установлено, что в исследуемых образцах сои значимых различий по питательным веществам не определено. Особенно важно отметить снижение уровня протеина, жира, клетчатки и фосфора в ГМ-сое в диапазоне 3–12 %. При этом содержание кальция в генно-модифицированной сое превышает показатели немодифицированной сои на 11 %.

На основе полученных данных авторы рекомендуют использовать нативную сою для производства продуктов питания, а ГМ-сою – для кормопроизводства. Это заключение согласуется с современными тенденциями в пищевой и кормовой индустрии, где безопасность продуктов питания является приоритетным направлением.

Таким образом, проведенное исследование подтвердило необходимость точной идентификации ГМО в растительном сырье и позволило получить важные данные о различиях в химическом составе между модифицированной и нативной соей. Эти результаты могут быть использованы при разработке рекомендаций по применению различных видов сои в пищевой и кормовой промышленности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *ГОСТ Р 55576–2013* Корма и кормовые добавки. Метод качественного определения регуляторных последовательностей в геноме сои и кукурузы. – М.: Стандартинформ, 2015. – 9 с.
2. *ГОСТ Р 56058–2014* Корма и кормовые добавки. Методы идентификации и количественного определения ГМО растительного происхождения. – М.: Стандартинформ, 2015. – 6 с.
3. *ГОСТ Р 53244–2008* Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и полученных из них продуктов. Методы, основанные на количественном определении нуклеиновых кислот. – М.: Стандартинформ, 2009. – 61 с.
4. *ISO 21571:2005* Foodstuffs – Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products – Nucleic acid extraction.
5. *Дутбайева Д. М., Кыздарбекова А. С., Касымбекова К. Б.* Генная инженерия в сельском хозяйстве // Проблемы современной науки и образования. – 2017. – № 6 (88). – С. 76–78.
6. *Кузнецов В. В.* Возможные биологические риски при использовании генетически модифицированных сельскохозяйственных культур // Вестник ДВО РАН. – 2005. – № 3. – С. 40–54.
7. *Александрова Е. Г., Блинова Ю. А.* Генная инженерия в сельском хозяйстве // Science and education: problems and innovations: материалы III Международ. науч.-практ. конф. Пенза, 12 февраля 2020 г. – Пенза: СамГАУ, 2020. – С. 92–94.
8. *ПЦР в реальном времени* / Д. В. Ребриков, Г. А. Саматов, Д. Ю. Трофимов, П. А. Семёнов; под ред. Д. В. Ребрикова. – 6-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2015. – 223 с.

9. Инструкция по применению набора реагентов «ПЦР-ГМО-СОЯ-1-ФАКТОР» для идентификации ГМ-сои линий BPS-CV127 09, DP305423, DP356043 в кормах, пищевой продукции, растительном сырье и посевном материале методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с флуоресцентной детекцией в режиме реального времени.
10. Шилено А. А., Митенкова А. Е. ГМО: польза для человека, вред для организма // Комплексные проблемы развития науки, образования и экономики региона. – 2014. – № 1–4. – С. 132–135.
11. Зорина В. В. Основы полимеразной цепной реакции: методическое пособие. – М.: ДНК-технология, 2012. – 80 с.
12. ГОСТ 10852–86 Семена масличные. Правила приемки и методы отбора проб. – М.: Стандартиформ, 1987. – 4 с.
13. ГОСТ 12430–66 Продукция сельскохозяйственная. Методы отбора проб при карантинном досмотре и экспертизе. – М.: Стандартиформ, 1985. – 4 с.
14. ГОСТ 13979.0–86 Жмыхи, шроты и горчичный порошок. Правила приемки и методы отбора проб. – М.: Стандартиформ, 1986. – 4 с.
15. ПЦР-диагностика с флуоресцентной детекцией в режиме реального времени для быстрого обнаружения *Mycoplasma hyopneumoniae* в ассоциации с *Streptococcus pneumoniae* у свиней / Е. А. Толстова, М. М. Лигидова, В. А. Агольцов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2023. – Т. 254, № 2 – С. 264–272.
16. Технологии производства сыров из сои / Ф. Я. Рудик, Н. Л. Моргунова, Н. А. Семилет, Ш. А. Пфейфер // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. ст. международ. науч.-практ. конф. Саратов, 12–13 марта 2020 г. – Саратов: Вавиловский университет, 2020. – С. 83–85.
17. Technology for reducing urease activity in soybeans/ N. L. Morgunova, F. Y. Rudik, N. A. Semilet [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Т. 862. Krasnoyarsk, 16–18 апреля 2020 г. – Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – С. 62005.
18. Сравнение методов изотермической петлевой амплификации в режиме реального времени (LAMP) и полимеразной цепной реакции с флуоресцентной детекцией в режиме реального времени (ПЦР) для диагностики *Streptococcus pneumoniae* у свиней / Е. А. Толстова, В. А. Агольцов, О. Ю. Черных [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2023. – Т. 255, № 3. – С. 336–343. – DOI: 10.31588/2413_4201_1883_2_255_336. – EDN: NZACQO.
19. Исследование генома сои на наличие генетически модифицированных конструкций методом ПЦР реального времени / Л. Е. Иваченко, О. Н. Тарасова, Н. В. Мартыненко [и др.] // Вестник ДВО РАН. – 2022. – № 1 (221). – С. 113–119.
20. Зиновьев С. Г., Манюненко С. А., Биндюг Д. А. Особенности химического состава обычной и генномодифицированной сои // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. – № 4. – С. 12–15.

REFERENCES

1. GOST R 55576–2013 *Korma i kormovye dobavki. Metod kachestvennogo opredeleniya regulatorynykh posledovatel'nostej v genome soi i kukuruzy* (GOST R 55576-2013 Feeds and feed additives. Method for qualitative determination of regulatory sequences in soybean and corn genome), Moscow: Standartinform, 2015, 9 p.
2. GOST R 56058–2014 *Korma i kormovye dobavki. Metody identifikacii i kolichestvennogo opredeleniya GMO rastitel'nogo proiskhozhdeniya* (GOST R 56058-2014 Feeds and feed additives. Methods of identification and quantification of GMOs of plant origin), Moscow: Standartinform, 2015, 6 p.
3. GOST R 53244–2008 *Produkty pishchevye. Metody analiza dlya obnaruzheniya geneticheski modificirovannykh organizmov i poluchennykh iz nih produktov. Metody, osnovannyye na kolichestvennom opredelenii nukleinovykh kislot* (GOST R 53244-2008 Food products. Methods of analysis for detection of genetically modified organisms and products derived from them. Methods based on quantitative determination of nucleic acids), Moscow: Standartinform, 2009, 61 p.
4. ISO 21571:2005 Foodstuffs – Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products – Nucleic acid extraction.

5. Dutbajeva D. M., Kyzdarbekova A. S., Kasymbekova K. B., *Problemy sovremennoj nauki i obrazovaniya*, 2017, No. 6 (88), pp. 76–78. (In Russ.)
6. Kuznecov V. V. *Vestnik DVO RAN*, 2005, No. 3, pp. 40–54. (In Russ.)
7. Aleksandrova E. G., Blinova Yu. A., *Science and education: problems and innovations*, Materials of the III International Scientific and Practical Conference Penza, February 12, 2020, Penza: SamGAU, 2020, pp. 92–94. (In Russ.)
8. Rebrikov D. V., Samatov G. A., Trofimov D. Yu., Semyonov P. A. *PCR v real'nom vremeni* (Real time PCR), 6-e izd, Moscow: Laboratoriya znaniy, 2015, 223 p.
9. *Instrukciya po primeneniyu nabora reagentov «PCR-GMO-SOYA-1-FAKTOR» dlya identifikacii GM-soi linij BPS-CV127 09, DP305423, DP356043 v kormah, pishchevoj produkcii, rastitel'nom syr'e i posevnom materiale metodom polimeraznoj cepnoj reakcii (PCR) s fluorescentnoj detekciej v rezhime real'nogo vremeni* (Instructions for use of the reagent kit “PCR-GMO-SOYA-1-FAKTOR” for identification of GM-soybean lines BPS-CV127 09, DP305423, DP356043 in feed, food products, plant raw materials and seed material by real-time polymerase chain reaction (PCR) with fluorescent detection).
10. Shileno A. A., Mitenkova A. E., *Kompleksnye problemy razvitiya nauki, obrazovaniya i ekonomiki regiona*, 2014, No. 1–4, pp. 132–135. (In Russ.)
11. Zorina V. V. *Osnovy polimeraznoj cepnoj reakcii* (Basics of polymerase chain reaction), metodicheskoe posobie, Moscow: DNK-tehnologiya, 2012, 80 p.
12. *GOST 10852–86 Semena maslichnye. Pravila priemki i metody otbora prob* (GOST 10852-86 Oilseeds. Acceptance rules and methods of sampling), Moscow: Standartinform, 1987, 4 p.
13. *GOST 12430–66 Produkciya sel'skohozyajstvennaya. Metody otbora prob pri karantinnom dosmotre i ekspertize* (GOST 12430-66 Agricultural products. Methods of sampling at quarantine inspection and examination), Moscow: Standartinform, 1985, 4 p.
14. *GOST 13979.0–86 ZHmyhi, shroty i gorchichnyj poroshok. Pravila priemki i metody otbora prob* (GOST 13979.0-86 Cakes, meal and mustard powder. Acceptance rules and methods of sampling), Moscow: Standartinform, 1986, 4 p.
15. Tolstova E. A., Ligidova M. M., Agol'cov V. A., *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. E. Baumana*, 2023, Vol. 254, No. 2, pp. 264–272. (In Russ.)
16. *Tekhnologii proizvodstva syrov iz soi / F. YA. Rudik, N. L. Morgunova, N. A. Semilet, SH. A. Pfejfer // Pishchevye tekhnologii budushchego: innovacii v proizvodstve i pererabotke sel'skohozyajstvennoj produkcii* (Food technologies of the future: innovations in the production and processing of agricultural products), Proceedings of articles of the international scientific and practical conference Saratov, March 12-13, 2020, Saratov: Vavilovskij universitet, 2020, pp. 83–85. (In Russ.)
17. Morgunova N. L., Rudik F. Y., Semilet N. A., Lovtsova L. G., Ivanova Z. I., Pfeifer Sh. A., *Technology for reducing urease activity in soybeans, IOP Conference Series*, Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, Vol. 862. Krasnoyarsk, 16–18 April, 2020 g., Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020, P. 62005.
18. Tolstova E. A., Agol'cov V. A., Chernyh O. Yu., Padilo L.P., Popova O.M., *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. E. Baumana*, 2023, Vol. 255, No. 3, pp. 336–343, DOI: 10.31588/2413_4201_1883_2_255_336, EDN: NZACQO. (In Russ.)
19. Ivachenko L. E., Tarasova O. N., Martynenko N. V., Blinova A. A., Lavrent'eva S. I., *Vestnik DVO RAN*, 2022, No. 1 (221), pp. 113–119. (In Russ.)
20. Zinov'ev S. G., Manyunenko S. A., Bindyug D. A., *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya medicina*, 2018, No. 4, pp. 12–15. (In Russ.)



**ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ, КОРМЛЕНИЯ И
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЕТЕРИНАРНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ
В ПРОДУКТИВНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**TECHNOLOGIES FOR KEEPING, FEEDING AND
ENSURING VETERINARY WELL-BEING IN
PRODUCTIVE LIVESTOCK**

УДК 619.616.98

DOI:10.31677/2311-0651-2025-48-2-42-57

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЕТЕРИНАРНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И ПУТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

¹Л. Я. Юшкова, доктор ветеринарных наук, профессор

¹А. С. Донченко, доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН

¹Ю. И. Смолянинов, доктор ветеринарных наук, профессор

¹А. В. Юдаков, кандидат ветеринарных наук

²И. В. Мельцов, кандидат ветеринарных наук, доцент

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

²Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского

E-mail: iushkova.l@yandex.ru

Ключевые слова: животноводство, ветеринарное регулирование, экологическое регулирование, ветеринарная служба.

Реферат. Животноводство — одна из важнейших отраслей агропромышленного комплекса Новосибирской области, которая из-за специфики своей деятельности тесно связана с ветеринарией и экологией. В современных условиях ведения животноводства вопросы ветеринарного и экологического регулирования имеют большое значение, поскольку обеспечивают охрану здоровья животных, защищают окружающую среду и позволяют рационально использовать продукты жизнедеятельности животных в сельскохозяйственном производстве. Ветеринарное регулирование животноводства — это совокупность юридических норм, которые охватывают деятельность ветеринарных специалистов и других лиц, связанных с животноводством, переработкой, реализацией, транспортировкой продукции животного происхождения.

Цель такого регулирования — защита животных от болезней, выпуск безопасных в ветеринарном отношении продуктов животноводства и защита населения от болезней, общих для человека и животных. Ветеринарное регулирование в Российской Федерации регламентируется в частности Законом РФ «О ветеринарии» и другими нормативными актами, включая правительственные акты и документы, которые издаёт Министерство сельского хозяйства РФ и Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору. Животноводство, как и любая другая отрасль экономики, оказывает определённое вредное воздействие на окружающую среду. Бессистемное развитие данной отрасли влияет на истощение земель, водных ресурсов и биологического разнообразия. С каждым годом растёт спрос на продукцию животноводства, поэтому в отрасли важно снизить негативное влияние производства на окружающую среду и эффективно использовать природные ресурсы. В частности, максимальное применение передовых технологий в животноводстве способствовало бы уменьшению вреда, который эта отрасль наносит экологии. Экологическое регулирование животноводства нацелено на защиту окружающей среды от негативного влияния сельскохозяйственного производства, в том числе животноводческих ферм и комплексов. Важно отметить, что правовое регулирование воздействия животноводческих предприятий на окружающую среду ещё не сформировано, так как

в индустриальном животноводстве не достигнут баланс между социальными, экономическими и экологическими проблемами.

THEORETICAL ASPECTS OF VETERINARY AND ENVIRONMENTAL REGULATION OF ANIMAL HUSBANDRY AND WAYS TO IMPROVE THEM ON THE EXAMPLE OF THE NOVOSIBIRSK REGION

¹**L. Ya. Yushkova**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

¹**A. S. Donchenko**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences

¹**Yu. I. Smolyaninov**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

¹**A. V. Yudakov**, PhD in Veterinary Sciences

²**I. V. Meltsov**, PhD in Veterinary Science, Associate Professor

¹*Siberian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*

²*Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Yezhevsky*

Keywords: animal husbandry, veterinary regulation, environmental regulation, veterinary service.

Abstract. *Animal husbandry is one of the most important branches of the agro-industrial complex of the Novosibirsk region, which, due to the specifics of its activities, is closely related to veterinary medicine and ecology. In modern conditions of animal husbandry, issues of veterinary and environmental regulation are of great importance, since they ensure the protection of animal health, protect the environment and allow the rational use of animal waste products in agricultural production. Veterinary regulation of animal husbandry is a set of legal norms that cover the activities of veterinary specialists and other persons related to animal husbandry, processing, sale, and transportation of animal products. The purpose of such regulation is to protect animals from diseases, produce veterinary-safe livestock products, and protect the population from diseases common to humans and animals. Veterinary regulation in the Russian Federation is regulated, in particular, by the Law of the Russian Federation "On Veterinary Medicine" and other regulatory acts, including government acts and documents issued by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation and the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance. Animal husbandry, like any other branch of the economy, has a certain harmful effect on the environment. The unsystematic development of this industry affects the depletion of land, water resources and biological diversity. The demand for livestock products is growing every year, so it is important in the industry to reduce the negative impact of production on the environment and effectively use natural resources. In addition, the maximum use of advanced technologies in animal husbandry would help reduce the harm that this industry causes to the environment. Environmental regulation of animal husbandry is aimed at protecting the environment from the negative effects of agricultural production, including livestock farms and complexes. It is important to note that the legal regulation of the impact of livestock enterprises on the environment has not yet been formed, as industrial livestock production has not achieved a balance between social, economic and environmental problems.*

Новосибирская область – регион крупнотоварного промышленного животноводства, основное производство в котором сосредоточено в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах (далее К(Ф)Х), где содержится 78 % поголовья коров, 75 % свиней и 90 % птицы. Сельскохозяйственными товаропроизводителями производится 84 % молока и 79 % мяса от общего объема хозяйств всех категорий [1].

На 01 января 2024 г. в хозяйствах Новосибирской области всех категорий содержалось: крупного рогатого скота – 393,6 тыс. голов, в том числе 167,2 тыс. голов коров, свиней – 329,4 тыс. голов, овец и коз – 139,9 тыс. голов, птицы – 8361,9 тыс. голов (рис. 1).

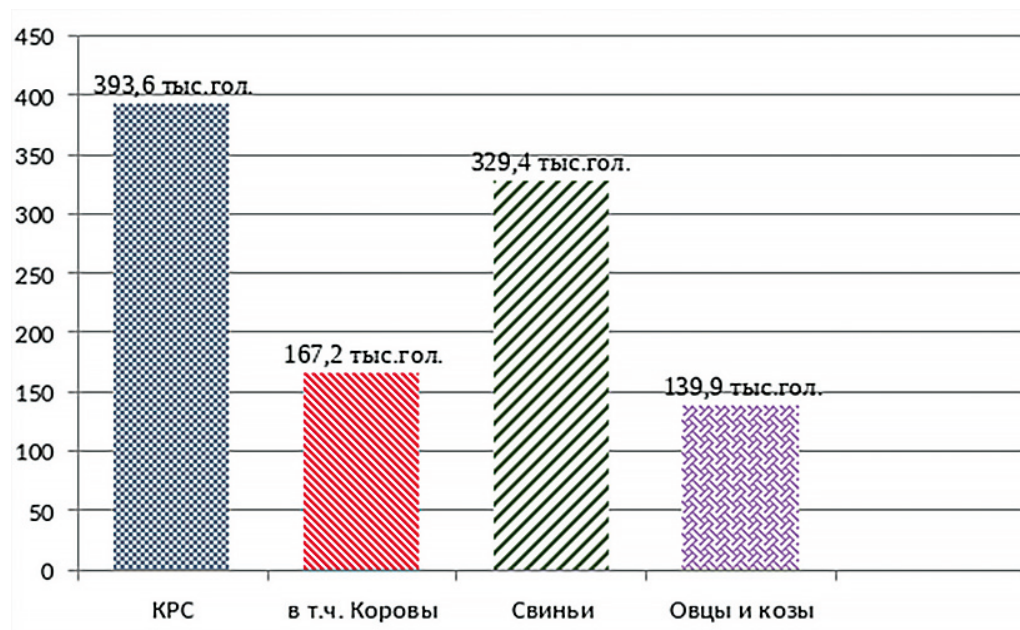


Рис. 1. Количество сельскохозяйственных животных в хозяйствах Новосибирской области на 01 января 2024 г., тыс. гол.

Fig. 1. The number of farm animals in the farms of the Novosibirsk region on 01.01.2024 years (thousand heads)

В сельскохозяйственных организациях – К(Ф)Х и ИП поголовье скота и птицы составило 316,5 тыс. голов (44,0 % от общего поголовья сельскохозяйственных животных), в том числе 133,2 тыс. голов коров (18,5 %), 261,4 тыс. голов свиней (36,3 %), 8,1 тыс. голов овец и коз (1,1 %), 7511,1 тыс. голов птицы (89,8 %) (табл. 1).

Таблица 1

Количество сельскохозяйственных животных в хозяйствах Новосибирской области на 01 января 2024 г., тыс. гол.

Number of farm animals in farms Novosibirsk region on 01.01.2024 years

Вид животных	2024 г.			
	К(Ф)Х и ИП	%	ЛПХ	%
Крупный рогатый скот	316,5	44,0 %	77,1	24,8 %
В т. ч. коровы	133,2	18,5 %	34,0	10,9 %
Свиньи	261,4	36,3 %	68,0	21,8 %
Овцы и козы	8,1	1,1 %	131,8	42,4 %
Всего	719,2	69,8 %	310,9	30,2 %
Итого	1030,1			
Птица	7511,1	89,8 %	850,8	10,2 %
Всего	8361,9			

Из данных таблицы 1 видно, что на 01 января 2024 г. в личных подсобных хозяйствах (далее ЛПХ) граждан содержалось 77,1 тыс. голов сельскохозяйственных животных (24,8 %), в том числе 34 тыс. голов коров (10,9 %), 68 тыс. голов свиней (21,8 %), 131,8 тыс. голов овец и коз (42,4 %), 850,8 тыс. голов птицы (10,2 %).

При этом поголовье овец и коз в ЛПХ было на 123,7 тыс. голов больше, чем в К(Ф)Х и ИП, и составило 94,2 % от всего поголовья овец и коз в указанных хозяйствах области. Возможно, одной из причин является то, что ЛПХ ориентированы на личные нужды, в то время как

К(Ф)Х ориентированы на коммерческую деятельность и развитие бизнеса. В Федеральном законе от 07 июля 2003 г. № 112-ФЗ «О личном подсобном хозяйстве» нет указаний на ограничение количества животных.

В выращивании крупного рогатого скота, свиней и птицы К(Ф)Х и ИП лидируют по данным показателям перед ЛПХ.

В 2023 г. в хозяйствах всех категорий производство молока составило 887 тыс. тонн, производство мяса скота и птицы (в живом весе) – 231,4 тыс. тонн, производство яиц – 1059,2 млн штук [1, 2].

В сельскохозяйственных организациях – К(Ф)Х и ИП произведено: молока – 759,1 тыс. тонн (85,6 %), мяса скота и птицы (в живом весе) – 184 тыс. тонн (79,5 %), яиц – 957,2 млн. шт. (90,4 %) (табл. 2).

Таблица 2

Количество произведённой продукции в хозяйствах Новосибирской области на 01 января 2024 г.
The number of products produced in farms Novosibirsk region on 01.01.2024 years

Вид продукции	Ед. изм.	2024 г.			
		КФХ и ИП	%	ЛПХ	%
Мясо скота и птицы (в живом весе)	тыс. тонн	184,0	79,5 %	47,4	20,5 %
Всего	тыс. тонн	231,4			
Молоко	тыс. тонн	759,1	85,6 %	127,9	14,4 %
Всего	тыс. тонн	887,0			
Яйца	млн. шт.	957,2	90,4 %	102,0	9,6 %
Всего	млн. шт.	1059,2			

Данные таблицы 2 показывают, что в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) произведено мяса в живом весе – 47,4 тыс. тонн (20,5 %), яиц – 102,0 млн. штук (9,6 %), валовой надой молока составил 127,9 тыс. тонн (14,4 %).

Новосибирская область занимает 2 место среди регионов Сибирского федерального округа по производству молока и мяса скота и птицы (в живом весе) и 3 место по производству яиц [2].

Ветеринарная служба Новосибирской области совместно с Россельхознадзором занимается обеспечением биологической безопасности производимой животноводческой продукции и осуществляет ветеринарное регулирование животноводческой отрасли.

В каждом районе области есть подведомственное ветеринарное учреждение, которое обеспечивает защиту территории региона от инфекционных заболеваний.

Основные задачи службы:

- предупреждение возникновения и распространения очагов заразных и массовых незаразных болезней животных на территории области;
- охрана территории Новосибирской области от заноса из других регионов Российской Федерации и иностранных государств возбудителей болезней животных, в том числе опасных для человека;
- обеспечение ветеринарно-санитарной безопасности производимых и находящихся в обороте на территории области продовольственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения;
- предупреждение, обнаружение и пресечение нарушений законодательства Российской Федерации в сфере применения ветеринарно-санитарных мер (эта задача решается посредством организации государственного ветеринарного надзора на территории области путём проведения плановых и внеплановых проверок хозяйствующих субъектов);
- совершенствование системы оказания государственных ветеринарных услуг на территории Новосибирской области [3].

Работа ведётся совместно с Россельхознадзором – федеральной ветеринарной службой, которая в том числе осуществляет надзор за юридическими лицами и проводит экологическое регулирование животноводства в Новосибирской области.

Ветеринарное регулирование животноводства, как основа его стабильности, способствует повышению рентабельности как самой этой отрасли, так и перерабатывающих отраслей, определяет инвестиционную привлекательность сельскохозяйственной отрасли в целом.

Ветеринарное регулирование в животноводстве Новосибирской области включает в себя контроль за выполнением ветеринарно-санитарных требований хозяйствующими субъектами, обеспечивающими рынок региона сельхозпродукцией. Оно включает комплекс мер по профилактике и борьбе с опасными болезнями животных. Проводимые мероприятия позволяют предупредить возникновение таких болезней, как сибирская язва, ящур, грипп птиц, африканская чума свиней, лептоспироз и др. Государственная ветеринарная служба охраняет территорию области от заноса возбудителей болезней из других регионов и иностранных государств.

В условиях потенциальных рисков заноса и распространения особо опасных заболеваний животных специалисты Россельхознадзора уделяют внимание выполнению обязательных ветеринарно-санитарных требований хозяйствующими субъектами. Племязавод «Ирмень» в Новосибирской области – положительный пример решения задачи по сохранению эпизоотического благополучия и профилактике заболеваний животных. Хозяйство постоянно работает над совершенствованием производственных процессов, внедряя новые технологии как для выпуска собственной продукции, так и в процессе содержания молочного стада. Процесс автоматизации обслуживания коров позволяет оптимизировать действия, необходимые для соблюдения ветеринарной безопасности на внутреннем контуре предприятия, а также свести к минимуму влияние человеческого фактора.

Одной из проблем ветеринарного обслуживания и регулирования животноводства Новосибирской области являются сложности с государственным ветеринарным надзором. Они связаны с особенностями правового регулирования и факторами, которые влияют на общий уровень ветеринарной безопасности. В частности, с 1 января 2020 г. были упразднены полномочия органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по осуществлению регионального ветеринарного надзора, все полномочия были переданы федеральным государственным органам. Также имелись случаи нарушения правил содержания животных, хранения продукции, не проводились обязательные диагностические и профилактические мероприятия. В 2023 г. было зарегистрировано несколько очагов бруцеллёзной инфекции (2 неблагополучных пункта по бруцеллёзу крупного рогатого скота и 4 неблагополучных пункта по бруцеллёзу мелкого рогатого скота). Возникновение всех очагов было связано с завозом животных из других регионов [4].

Другой не менее важной проблемой в животноводстве Новосибирской области являются вопросы экологии. Экологические аспекты – одна из важных проблем в животноводческой отрасли региона. Одной из проблем является отсутствие навозохранилищ нужного типа и неготовность большинства сельхозпроизводителей к выполнению требований. Согласно Федеральному закону от 14 июля 2022 г. № 248-ФЗ «О побочных продуктах животноводства», побочные продукты животноводства должны складироваться в специальных бетонированных хранилищах. Перед внесением в почву в качестве удобрения навоз должен быть определённым образом переработан и пройти лабораторный контроль [5]. Так, по данным МСХ Новосибирской области, 478 сельскохозяйственных предприятий не выполнили требования ФЗ «О побочных продуктах животноводства» и только 18 хозяйств соответствовали требованиям данного закона [6, 7]. Нарушением будет считаться, если аграрий разместит на полях непереработанный навоз, который содержит вредные бактерии и патогены, так как нет чётких критериев оценки вреда почве и воде. Проблемой экологического регулирования являются сложности с оценкой вреда окружающей среде. Надзорные органы, требуя денежную компенсацию за негативное

воздействие на окружающую среду, определяют её размер слишком абстрактно – от десятков тысяч до миллиардов рублей [6].

Решение проблем ветеринарного и экологического регулирования животноводства должно быть направлено на обеспечение устойчивого развития данного сектора агропромышленного комплекса региона.

Цель исследования – изучить ветеринарное и экологическое регулирование животноводства, задачи и пути совершенствования ветеринарного и экологического регулирования животноводческой отрасли в теоретическом аспекте.

Объектом исследования стала животноводческая отрасль Новосибирской области на начало 2024 г. с учётом количественных показателей видов сельскохозяйственных животных и птицы, а также произведённой продукции.

В работе использовались эмпирический метод (исследование документов), теоретический и статистический методы научных исследований.

Ветеринарное регулирование животноводства как фактор, способствующий обеспечению безопасности продукции животного происхождения, включает в себя ряд мероприятий (рис. 2).



Рис. 2. Ветеринарное регулирование животноводства Новосибирской области

Fig. 2. Veterinary regulation of animal husbandry in the Novosibirsk region

Контроль за ввозом и использованием продукции животного происхождения обеспечивает безопасность импорта и экспорта животных и товаров животного происхождения, предотвращает распространение заболеваний, подтверждает качество продукции и гарантирует эпизоотическую безопасность перевозимых животных.

Ветеринарно-санитарная оценка продукции даёт возможность определить качество и безопасность продуктов питания, их пригодность к потреблению, что поможет предупреждать заболевания людей антропозоозами и другими болезнями, передающимися через мясо, молочные, рыбные, яичные продукты и животное сырьё; не допускать распространения инфекционных и инвазионных болезней животных через продукцию животноводства; обеспечить высокое санитарное качество продуктов и сырья животного происхождения в процессе их первичной обработки; контролировать качество поступающих в продажу на рынок продуктов.

Экспертиза проектов технических документов ветеринарного назначения позволит обеспечить высокий технический уровень проектных решений с соблюдением ветеринарно-санитарных требований. Её целью является сохранение здоровья и повышение продуктивности животных, охрана животноводческих объектов от заноса возбудителей инфекционных и инвазионных болезней, профилактика заболеваний и падежа животных, очистка окружающей среды от загрязнений сточными водами и производственными отходами животноводческих ферм и комплексов.

Обследование животноводческих объектов подтвердит соответствие объекта и производимой на нём продукции ветеринарным требованиям.

Экспертиза продовольственного сырья и пищевых продуктов позволит определить их качество и безопасность для здоровья человека. Эта процедура позволит выявить потенциально опасные риски, связанные с содержанием в продуктах микроорганизмов, химических веществ, остатков пестицидов и других вредных примесей.

Контроль за применением удобрений и средств защиты растений предотвратит нелегальное производство или бесконтрольное применение химических компонентов, которое может нанести вред пахотным землям или людям; поможет определить нагрузку на сельское хозяйство и экологию со стороны пестицидов. Показатели дают возможность своевременно выявить нарушение регламентов применения препаратов, обеспечить качество и безопасность сельхозпродукции, контролировать состав почвы, организовывать безопасное уничтожение излишков агрохимии, что снизит нагрузку на экологию.

Обобщая задачи ветеринарного регулирования животноводства, можно отметить, что оно направлено на обеспечение ветеринарной безопасности, что важно для развития внутреннего рынка животноводческой продукции и реализации экспортного потенциала животноводства (рис. 3).

При решении задач ветеринарного регулирования животноводства Новосибирской области необходимо, в частности: проводить мероприятия, направленные на предупреждения возникновения и распространения заразных болезней животных; совершенствовать нормативно-правовое обеспечение, пересматривать и актуализировать требования в области ветеринарии, устранять избыточность и противоречия в законодательстве; устранять дублирование контрольных функций, сокращать избыточные и неэффективные функции, упорядочивать их в зависимости от видов экономической деятельности и особенностей межотраслевого регулирования; внедрять методики оценки и классификации риска причинения вреда, чтобы минимизировать или устранить негативные воздействия; совершенствовать механизмы назначения административной ответственности за нарушение обязательных требований в области ветеринарии; обеспечивать прозрачность и доступность сведений о нормативно-правовых актах, устанавливающих требования в области ветеринарии, а также о результатах надзорных мероприятий; организовать мероприятия по защите территории Новосибирской области от заноса заразных болезней животных из других регионов России и иностранных

государств; вести учёт поголовья разных видов животных в промышленных предприятиях и в хозяйствах населения, чтобы оценить ёмкость рынка и спрогнозировать потребность в производстве и реализации ветеринарных препаратов [4, 8].



Рис. 3. Задачи ветеринарного регулирования животноводства в Новосибирской области

Fig. 3. Tasks of veterinary regulation of animal husbandry in the Novosibirsk region

Решение задач ветеринарного регулирования животноводства в Новосибирской области может привести к следующим результатам: ускоренному наращиванию производства мяса и молока, что позволит увеличить потребление населением этих продуктов, и в итоге – к повышению уровня самообеспечения и продовольственной безопасности региона; улучшению доступа сельскохозяйственных товаропроизводителей к рынкам финансовых, материально-технических и информационных ресурсов; достижению сельскохозяйственными товаропроизводителями уровня доходности, позволяющего вести расширенное воспроизводство; уменьшению степени риска и избеганию негативных последствий от возникновения и распространения заразных болезней животных [9].

Представленная схема предлагает ряд конкретных мер, направленных на совершенствование ветеринарного регулирования животноводства, и демонстрирует, как они могут быть реализованы на практике (рис. 4).



Рис. 4. Совершенствование ветеринарного регулирования животноводства в Новосибирской области

Fig. 4. Improvement of veterinary regulation of animal husbandry in Russia Novosibirsk region

В ветеринарное регулирование животноводства должна входить цифровизация, целью которой должно быть обеспечение работников животноводства достоверной информацией о состоянии животных, условиях хранения и транспортировки продукции, обязательная маркировка сельскохозяйственных животных, что позволит получать полную информацию о происхождении скота и обеспечивать прослеживаемость подконтрольных товаров. Обучение и повышение квалификации специалистов в области ветеринарии, в том числе владельцев животных и производителей продукции животноводства, также должно являться важным аспектом в совершенствовании ветеринарного регулирования животноводческой отрасли.

Нужно анализировать региональные особенности ведения животноводства и обучать ветеринарных врачей с учётом этих факторов, а для этого необходимо формирование регионального ветеринарного законодательства.

Для оптимизации процесса ветеринарного регулирования и достижения приоритетных целей в области ветеринарии необходимо тесное взаимодействие федеральных и региональных органов власти.

Экологическое регулирование животноводства связано с охраной окружающей среды и рациональным природопользованием. Животноводческие фермы и комплексы должны иметь необходимые санитарно-защитные зоны и очистные сооружения, которые исключают загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, поверхности водосборов и атмосферного воздуха.

Экологическое регулирование в животноводстве Новосибирской области связано с рядом проблем, в том числе с несанкционированным хранением отходов животноводства, что приводит к загрязнению воздуха. В 2023 г. сообщалось, что большинство сельхозпроизводителей не готовы к выполнению требований нового закона о побочных продуктах животноводства. С 1 марта 2023 г. по 1 марта 2029 г. действует Федеральный закон «О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Он установил требования к обращению побочных продуктов животноводства, в том числе ввёл запрет на внесение необработанных побочных продуктов в почву [10, 11].

Исходя из вышеизложенного разработана схема экологического регулирования животноводства (рис. 5).



Рис. 5. Экологическое регулирование животноводства Новосибирской области

Fig. 5. Ecological regulation of animal husbandry in the Novosibirsk region

Животноводческие фермы и комплексы являются серьёзными источниками загрязнения, особенно водных объектов и атмосферного воздуха. Для решения проблемы с отходами животноводства предлагается, например, создание Агроэкопарка, который позволит снизить экологическую нагрузку на природные объекты и улучшить качество жизни жителей Новосибирской области. Также обсуждается необходимость на законодательном уровне пе-

рассмотреть нормативы по использованию минеральных веществ и микроэлементов, которые сдерживают развитие отрасли и повышают риски для сельхозтоваропроизводителей (рис. 6).



Рис. 6. Задачи экологического регулирования животноводства в Новосибирской области

Fig. 6. Tasks of ecological regulation of animal husbandry in the Novosibirsk region

Решение задач экологического регулирования животноводческой отрасли Новосибирской области должно быть направлено на предотвращение и исключение загрязнения окружающей среды, а также на эффективное использование вторично переработанных отходов в сельском хозяйстве области и снижение уровня антропогенной нагрузки на окружающую среду от отходов животноводства.

Для решения этих задач необходимо устанавливать строгие нормы и требования по охране окружающей среды, повышать осведомлённость и внедрять новые технологии.

Ряд мероприятий, которые позволят решить задачи экологического регулирования животноводства области, включает: создание санитарно-защитных зон вокруг животноводческих комплексов и ферм, что поможет исключить загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, поверхности водосборов водоёмов и атмосферного воздуха; использование биопестицидов из природных материалов, которые причиняют меньший вред окружающей среде, чем традиционные пестициды, поскольку эти средства защиты растений являются более экологичными и безопасными; ограничение применения азотных удобрений и одновременное использование их с органикой, что поможет снизить количество нитратов в сельскохозяйственных культурах; создание эффективных систем сбора, удаления, хранения, обеззараживания и использования навоза и навозных стоков, для чего необходимо предусмотреть способ и технические средства для его обеззараживания; вовлечение в производство органических удобрений всех отходов животноводства, что позволит региону полностью обеспечивать себя органическими удобрениями и снизить не менее чем на 50 % объём закупок и использования минеральных удобрений; внедрение технологий получения

биогаза и биоудобрений позволит уменьшить количество вредных выбросов метана в атмосферу, получить дополнительный источник тепловой энергии, а отходы производства переработать в ценное удобрение; внедрение оросительных систем с полной автоматизацией и электронным контролем позволит повысить качество внесения навоза, помёта, стоков и снизить расходы по эксплуатации ирригационных установок [12–14].

В настоящее время Новосибирская область занимает первое место в Сибирском Федеральном округе (СФО) по объёмам образования отходов животноводства ввиду передового развития отрасли – более 4 млн. тонн в год (рис. 7).

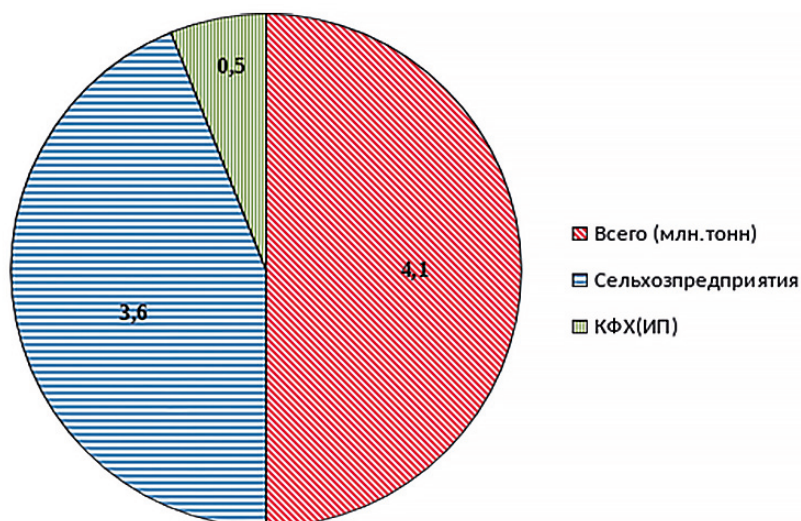


Рис. 7. Количество годового образования навоза на сельхозпредприятиях Новосибирской области (млн тонн)

Fig. 7. The amount of annual manure production in agricultural enterprises of the Novosibirsk region (million tons)

По данным регионального управления Россельхознадзора, на конец 2021 г. на территории региона были сформированы 47 млн тонн сельскохозяйственных отходов, из них 97,5 % составили навоз и его разновидности [15].

Есть много проверенных на практике способов эффективного обеззараживания навоза. К ним можно отнести технологию сепарации, компостирование, анаэробное брожение и др. Эти способы позволяют безвредно использовать навоз при посевах зерновых и кормовых культур, уменьшить различные запахи, производить биогаз [16].

Разработанная схема совершенствования экологического регулирования животноводства предусматривает следующие меры, направленные на снижение экологического воздействия животноводческой отрасли (рис. 8).

Усовершенствование воздухоочистных систем в животноводстве улучшит качество воздуха, так как системы очистки способны устранять токсичные и коррозионно-активные газы, неприятные запахи, условно-патогенную микрофлору и частицы пыли, которые негативно влияют на здоровье животных и людей. Уменьшение количества болезнетворных микроорганизмов в воздухе способствует получению большего количества товарной продукции лучшего качества, а автоматизация процесса обработки воздуха способствует снижению нагрузки на персонал и уменьшению трудозатрат. Усовершенствование систем очистки воздуха способствует защите окружающей среды, предотвращая попадание вредных веществ в атмосферу, и положительно влияет на экологию в целом.



Рис. 8. Совершенствование экологического регулирования животноводства в Новосибирской области

Fig. 8. Improvement of environmental regulation animal husbandry in the Novosibirsk region

Создание эффективных систем сбора, удаления, хранения, обеззараживания и использования навоза и навозных стоков позволит оберегать окружающую среду от загрязнений, такие системы исключают попадание навоза и навозных стоков в водоёмы, что предотвращает ухудшение качества воды и атмосферы. Создание таких систем обеззараживания позволит уничтожать возбудителей инфекционных и инвазионных болезней, что будет профилактировать данные заболевания у животных и людей. Переработка навоза позволит получать высококачественные органические удобрения и биогумус для внесения в почву, что даст возможность использовать навоз в качестве удобрения. Таким образом, создание таких систем будет способствовать сохранению плодородия почв, повышению продуктивности сельского хозяйства и обеспечению экологической безопасности.

Улучшение регулирования деятельности животноводческих комплексов (ферм) и мониторинга экологических нарушений в животноводческой отрасли позволит снизить негативное влияние животноводства на окружающую среду, а именно уменьшить загрязнение почвы бактериями, соединениями мышьяка, серы, токсинами, которые образуются из-за деятельности предприятий, предотвратить загрязнение воздуха от несанкционированного хранения отходов животноводства. Улучшение очистных сооружений и поиск новых

технологий переработки отходов позволит снизить финансовые нагрузки для животноводческих предприятий.

Правильное размещение животноводческих комплексов и сооружений для обработки (обеззараживания) навоза позволит сохранять окружающую среду, так как устройства систем обработки и использования навоза препятствуют загрязнению окружающей среды отходами животноводческих комплексов и содержащимися в них возбудителями инфекционных и инвазионных болезней. Данный подход позволит обеспечить соблюдение санитарных нормативов. Технология сбора, удаления, хранения, обработки и утилизации навоза должна регламентировать предельно допустимые концентрации вредных веществ в животноводческих помещениях, атмосфере, почве, водоёмах и сельскохозяйственной продукции. Такой подход позволяет использовать навоз в качестве органического удобрения, так как после обеззараживания навоз становится полезным: в нём повышается содержание азота, фосфора, калия и других веществ, необходимых растениям. Своевременная уборка навоза, его обеззараживание биотермическим, химическим или физическим (термическая обработка или сжигание) методом способна предупредить возникновение болезней среди сельскохозяйственных животных.

Рациональное использование природных ресурсов в сфере животноводства позволит минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Ответственное и рациональное использование сельскохозяйственных угодий, водных ресурсов и соблюдение здоровых условий содержания животных помогут снизить загрязнение почв и атмосферы. Соблюдение оптимального соотношения животноводства и растениеводства позволит улучшить экологию окружающей среды, повысить плодородие почвы и в целом поднять производство продукции сельского хозяйства.

Оптимизация растительного питания животных, использование альтернативных источников питания и специальных добавок в рационе помогут сделать животноводство более устойчивым и экологически безопасным. Рациональное использование кормовых угодий позволит получать полноценные дешёвые корма, организовывать рентабельное производство продуктов животноводства с увеличением количества производимой продукции.

Включение в национальный проект «Экологическое благополучие» целей по уменьшению негативного влияния животноводства на окружающую среду и здоровье людей позволит решить ряд экологических задач, связанных с деятельностью животноводческих предприятий, таких как минимизация загрязнения почвы, улучшение качества воздуха, снижение финансовых нагрузок на животноводческие предприятия, поскольку рост отрасли и объёмов отходов требует увеличения мощности очистных сооружений и поиска новых технологий переработки, что несёт дополнительные расходы для производителей [17, 18].

Таким образом, по результатам исследований были сформулированы следующие выводы.

1. Ветеринарное регулирование животноводства направлено на обеспечение ветеринарной безопасности и эпизоотического благополучия.

2. Экологическое регулирование животноводства нацелено на минимизацию негативного воздействия отрасли на окружающую среду.

3. Важно разрабатывать рекомендации для ведения аграрного производства на конкретной территории с учётом экономических и экологических факторов, чтобы даже в условиях техногенного загрязнения окружающей среды производить экологически безопасную продукцию животноводства.

4. Для совершенствования ветеринарного и экологического регулирования в животноводстве Новосибирской области необходимо продолжать внедрение новых технологий, автоматизацию процессов и пересмотр нормативов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Новосибирская область – является регионом крупнотоварного промышленного животноводства* [Электронный ресурс] // Минсельхоз Новосибирской области. – URL: <https://ok.ru/mcxnso/topic/156683023587472> (дата обращения: 21.04.2025).
2. *Итоги развития АПК НСО* [Электронный ресурс]: Информация об итогах работы агропромышленного комплекса Новосибирской области за 2023 год // Министерство сельского хозяйства Новосибирской области. – URL: <https://mcx.nso.ru/page/444?ysclid=mbc05jtauk381861153> (дата обращения: 05.03.2025).
3. *Организация и применение ветеринарно-санитарных мер, обеспечивающих эпизоотическое и ветеринарно-санитарное благополучие в субъекте РФ (на примере Новосибирской области)* / Л. Я. Юшкова, М. А. Амироков, О. А. Рожков [и др.] // Инновация и продовольственная безопасность. – 2018. – № 1 (19). – С. 105–110.
4. *Костылев А. М.* Основные направления государственного ветеринарного надзора в Новосибирской области // Актуальные исследования. – 2024. – № 10 (192), ч. 1. – С. 84–88.
5. *О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации*: Федер. закон от 14 июля 2022 г. № 248-ФЗ // КонсультантПлюс: справочная правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_421776/ (дата обращения: 05.03.2025).
6. *Какие риски несёт животноводам новый «закон о навозе»* [Электронный ресурс] // РБК. – URL: <https://nsk.rbc.ru/nsk/18/05/2023/64619ecf9a794797e8718e89?ysclid=mbc3asq3qs113363400> (дата обращения: 04.04.2025).
7. *В Новосибирской области 478 сельхозпредприятий не соответствуют закону о навозе* [Электронный ресурс] // Рамблер. Экономика. – URL: <https://finance.rambler.ru/economics/51812347-v-novosibirskoy-oblasti-478-selhozpredpriyatiy-ne-sootvetstvuyut-zakonu-o-navoze/?ysclid=mbc3cwb94c434774212> (дата обращения: 17.04.2025).
8. *Развитие отечественного животноводства и ветеринарии: проблемы и перспективы: круглый стол* / Комитет Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию. Москва, 28 мая 2024 г. // Совет Федерации Федерального Собрания РФ: [сайт]. – URL: http://agrarian.council.gov.ru/activity/activities/round_tables/158846/ (дата обращения: 18.04.2025).
9. *О государственной программе Новосибирской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Новосибирской области: постановление Правительства Новосибирской области от 02 февраля 2015 г. № 37* // Гарант: справочно-правовая система. URL: – <https://base.garant.ru/7249704/?ysclid=mbc40626at18612558> (дата обращения: 17.04.2025).
10. *Концевая С.* На пути совершенствования [Электронный ресурс] // Агробизнес. – URL: <https://agbz.ru/interviews/na-puti-sovershenstvovaniya/> (дата обращения: 11.04.2025).
11. *Щепёткина С. В.* Анализ реформы ветеринарного законодательства // Сельскохозяйственные вести. – 2023. – № 2 (133). – С. 52–54.
12. *Данилова Ю.* Для решения проблемы с отходами животноводства нужно менять устаревшие нормативы по микроэлементам [Электронный ресурс] // InfoPro54.ru. – URL: <https://infopro54.ru/news/dlya-resheniya-problemy-s-otxodami-zhivotnovodstva-nuzhno-menyat-ustarevshie-normativy-po-mikroelementam/> (дата обращения: 04.04.2025).
13. *Экологические проблемы животноводства: краткий курс лекций* / Сост. М. В. Забелина. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2014. – 52 с.
14. *Биоконверсия побочных продуктов животноводства и отходов АПК: коллективная монография* / С. М. Лукин, Т. Ю. Анисимова, А. Ю. Брюханов [и др.]. – Иваново; Владимир: ПресСто, 2023. – 333 с.
15. *Новосибирские аграрии могут полностью отказаться от животноводства* [Электронный ресурс] // Сектор Медиа. – URL: <https://sectormedia.ru/news/zhivotnovodstvo/novosibirskie-agrarii-mogut-polnostyu-otkazatsya-ot-zhivotnovodstva/> (дата обращения: 17.04.2025).
16. *Муханов Н. Б.* Экологические аспекты взаимоотношений животноводства и окружающей среды // Молодой учёный. – 2013. – № 11.1 (58.1). – С. 10–11.

17. Экологические проблемы животноводства и способы их решения для сохранения природных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <https://v.minsk.by/1831.html> (дата обращения: 16.04.2025).
18. Яшина М. Л. Использование ресурсного потенциала регионов при производстве продукции скотоводства // Животноводство и молочное дело. – 2015. – № 1 (32). – С. 108–112.

REFERENCES

1. *Minsel'hoz Novosibirskoj oblasti*, available at: <https://ok.ru/mcxnso/topic/156683023587472> (April 21, 2025).
2. *Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Novosibirskoj oblasti*, available at: <https://mcx.nso.ru/page/444?ysclid=mbc05jtauk381861153> (March 05, 2025).
3. Yushkova L. Ya., Amirokov M. A., Rozhkov O. A., Donchenko N. A., Donchenko A. S., *Innovaciya i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2018, No. 1 (19), pp. 105–110. (In Russ.)
4. Kostylev A. M. *Aktual'nye issledovaniya*, 2024, No. 10 (192), part 1, pp. 84–88. (In Russ.)
5. *Konsul'tantPlyus: spravoch'naya pravovaya sistema*, available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_421776/ (March 05, 2025).
6. *RBK*, available at: <https://nsk.rbc.ru/nsk/18/05/2023/64619ecf9a794797e8718e89?ysclid=mbc3asq3qs113363400> (April 04, 2025).
7. *Rambler. Ekonomika*, available at: <https://finance.rambler.ru/economics/51812347-v-novosibirskoy-oblasti-478-selhozpredpriyatij-ne-sootvetstvuyut-zakonu-o-navoze/?ysclid=mbc3cwb94c434774212> (April 17, 2025).
8. *Sovet Federacii Federal'nogo Sobraniya RF*, available at: http://agrarian.council.gov.ru/activity/activities/round_tables/158846/ (April 18, 2025).
9. *Garant: spravочно-pravovaya sistema*, available at: <https://base.garant.ru/7249704/?ysclid=mbc40626at18612558> (April 17, 2025).
10. Koncevaya S. Na puti sovershenstvovaniya, *Agrobiznes*, available at: <https://agbz.ru/interviews/na-puti-sovershenstvovaniya/> (April 11, 2025).
11. Shchepiyotkina S. V. *Sel'skohozyajstvennye vesti*, 2023, No. 2 (133), pp. 52–54. (In Russ.)
12. *InfoPro54.ru*, available at: <https://infopro54.ru/news/dlya-resheniya-problemy-s-otxodami-zhivotnovodstva-nuzhno-menyat-ustarevshie-normativy-po-mikroelementam/> (April 04, 2025).
13. Zabelina M. V. *Ekologicheskie problemy zhivotnovodstva* (Ecological problems of animal breeding), Saratov: Saratovskij GAU, 2014, 52 p.
14. Lukin S. M., Anisimova T. Yu., Bryuhanov A. Yu. i dr. *Biokonversiya pobochnyh produktov zhivotnovodstva i othodov APK* (Bioconversion of animal by-products and wastes of agro-industrial complex), collective monograph, Ivanovo; Vladimir: PresSto, 2023, 333 p.
15. *Sektor Media*. – URL: <https://sectormedia.ru/news/zhivotnovodstvo/novosibirskie-agrarii-mogut-polnostyu-otkazatsya-ot-zhivotnovodstva/> (April 17, 2025).
16. Muhanov N. B. *Molodoj uchyonyj*, 2013, No. 11.1 (58.1), pp. 10–11. (In Russ.)
17. <https://v.minsk.by/1831.html> (April 16, 2025).
18. Yashina M. L. *Zhivotnovodstvo i molochnoe delo*, 2015, No. 1 (32), pp. 108–112. (In Russ.)



РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ЗЕМЛЕДЕЛИИ, АГРОХИМИИ, СЕЛЕКЦИИ
И СЕМЕHOBOДСТВЕ

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN
AGRICULTURE, AGROCHEMISTRY, BREEDING
AND SEED PRODUCTION

УДК 635.928

DOI:10.31677/2311-0651-2025-48-2-58-63

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СРОКОВ ПОСЕВА ТРАВOCMECEЙ
НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГАЗОНА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

¹А. Ф. Петров, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

¹Г. А. Петрова, магистрант

¹К. С. Жихарева, студент

²А. Н. Чиркова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика

Д. Н. Прянишникова

E-mail: petrov190378@mail.ru

Ключевые слова: газон, травосмесь, густота стояния, благоустройство территорий, ландшафт.

Реферат. Газон – один из основных элементов благоустройства любой территории, где эффект быстрого и качественного озеленения является основополагающим. Для решения данного вопроса многие производители предлагают недолговечные, но быстроразвивающиеся виды трав (райграс пастбищный) или пытаются разбавить ими качественные травосмеси, что в последствии негативно сказывается на качественных показателях травостоя и требует дополнительных затрат. Изучалась всхожесть, динамика формирования густоты побегов травостоя и декоративное покрытие при разных сроках посева, различных травосмесей. В результате было установлено, что самые низкие показатели побегообразования фиксируются при посеве травосмесей в осенние сроки (1,9–2,2 тыс. шт./м²), а наиболее высокие – при весеннем сроке посева (17,2–24,1 тыс. шт./м²). Установлено, что динамика побегообразования сильно зависит от высеваемой травосмеси. Так, наибольшие показатели по густоте стояния достигнуты на одновидовых посевах мятлика лугового, которые в силу своих особенностей при всех сроках посева сформировали 100 % покрытие территории и имели сомкнуто-диффузионное сложение, а это значит, что данная травосмесь формирует практически сплошной травостой, устойчивый к систематическому скашиванию.

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE TIMING OF SOWING GRASS MIXTURES
ON THE QUALITY OF LAWN IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

¹A. F. Petrov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹G. A. Petrova, graduate student

¹K. S. Zhikhareva, student

²A. N. Chirkova, PhD in Agriculture, Associate Professor

¹Novosibirsk State Agrarian University

²Perm State Agrarian and Technological University named after academician D. N. Pryanishnikov

Keywords: lawn, grass mixture, density of standing, landscaping, landscape.

Abstract. *Lawn is one of the main elements of landscaping of any territory, where the effect of fast and high-quality landscaping is fundamental. To solve this issue, many manufacturers offer short-lived but rapidly developing types of herbs (grassland ryegrass) or try to dilute high-quality grass mixtures with them, which subsequently negatively affect the quality of the herbage and require additional costs. In this work, the germination rate, the dynamics of the formation of the density of shoots of the herbage and the decorative coating were studied at different sowing periods, various grass mixtures. As a result, it was found that the lowest rates of shoot formation are formed during the sowing of grass mixtures in the autumn (1.9-2.2 thousand units/m²), and the highest (17.2 – 24.1 thousand units/m²) during the spring sowing period. It has been established that the dynamics of shoot formation strongly depends on the sown grass mixture. Thus, the highest rates in terms of standing density were achieved on single-species meadow bluegrass crops, which, due to their characteristics, formed 100% coverage of the territory at all sowing periods and had a closed-diffusion addition, which means that this grass mixture forms an almost continuous stand resistant to systematic mowing.*

Газон является одним из основных элементов озеленения при благоустройстве любых территорий. Это не что иное, как оборудованная особым образом и засеянная специально подобранными растениями площадка, несущая немалую декоративную, эстетическую и практическую нагрузку. Газон является прекрасным фоном для любых посадок, гармонично связывая различные зоны сада. Зеленый цвет травы не только успокаивает, но и придает свежесть и законченность всей ландшафтной композиции [1–3]. Неотъемлемым свойством газона является способность «впитывать» шум и пыль, а также оказывать положительное влияние на микроклимат участка. Кроме того, он снижает риск эрозионных процессов, препятствует росту сорняков, ускоряет минерализацию излишней и вредной органики, при этом придавая общему образу сада более аккуратный и ухоженный вид. В последнее годы в связи с экологической и геополитической обстановкой отмечается резкий спрос на устройство и обслуживание газонов. Однако представленный на рынке широкий ассортимент трав и травосмесей не всегда гарантирует хороший результат [2, 4]. Прежде всего, при благоустройстве большое значение имеет эффект быстрого формирования зелёной массы, что в первую очередь достигается однолетними злаковыми травами или райграсом пастбищным. Однако эффект от таких трав весьма ограничен и может исчезнуть уже на второй год использования. Также установлено, что ни один из видов газонных трав не содержит полного набора желаемых качеств одновременно [2, 6–7]. Это естественным образом следует из того факта, что все травы индивидуальны и неповторимы. При этом можно заметить, что наиболее качественный и красивый газон можно получить лишь путём посева одновидовых трав, которые за счёт схожего строения обеспечивают максимально однородную по цвету и форме массу, образуя тем самым ровный, бархатистый ковёр растительности (партерный газон). Однако при этом он весьма трудоёмок и капризен, что часто является основным фактором при выборе посевного материала. В связи с этим создано много травосмесей, которые за счет сочетания трав разного типа кущения, густоты травостоя, мощности развития корневой системы, устойчивости к засухам, скорости прорастания позволяют поддерживать газон в декоративном состоянии даже при ошибках в уходе. На сегодняшний день в основу любой имеющейся на рынке газонной смеси входят мятлик луговой, различные типы овсяницы и, как правило, для быстрого эффекта – небольшой процент райграса и тимopheевки луговой [8–10]. Все эти смеси отличаются лишь сортовым разнообразием и процентным соотношением компонентов, но именно эти критерии формируют их качественные показатели. Кроме того, большое внимание необходимо уделять и подготовительным этапам, первоочередным из которых является очистка участка от мусора, камней, строительных отходов, при необходимости – выкорчёвки пней и корней деревьев. При этом ни в коем случае нельзя закапывать мусор, так как впоследствии в местах его захоронения на газоне будут образовываться бурые пятна, приводящие к выпадению травостоя. Второй

этап заключается в выравнивании участка, срезке холмов, засыпании ям. После первого выравнивания участок необходимо перекопать или вспахать на глубину 20–25 см. Наиболее подходящий грунт для газона – легкий и средний суглинок, который можно получить путём добавления в глинистую почву песка, плодородного грунта, небольшого количества торфа и золы. В идеале следует провести лабораторный анализ почвы. Если же возможность проведения соответствующего анализа отсутствует, рекомендуется по умолчанию добавлять в почву комплексные минеральные удобрения, например, кемиру (универсальную или газонную) или специализированные удобрения для газонов. Песчаные почвы очень хороши для газонов, но, к сожалению, плохо удерживают влагу и поэтому требуют усиленного орошения. После вспашки участок рекомендуется окончательно выровнять. При этом площадку под газон не обязательно делать идеально ровной, так как идеально ровная поверхность будет препятствовать стоку воды, что, в свою очередь, будет приводить к её застою и, как следствие, – выпадению травостоя. В целом лучшей формой газона является куполообразная конфигурация с едва заметным возвышением в центре и скатами по краям, что в комплексе позволит излишкам влаги беспрепятственно уходить. Обязательным условием при подготовке грунта является борьба с сорняками. Для этого в течение двух – трех недель проводят регулярные обильные поливы, способные спровоцировать прорастание всех находящихся в почве семян. Появившиеся сорняки уничтожают механическим способом (прополка) или химическим (гербицидами). И в том, и в другом случае уничтоженные сорняки рекомендуется удалить с площадки, так как они будут препятствовать посеву газона. Следующим и последним условием подготовки почвы является уплотнение грунта, особенно если почва лёгкого механического состава. Для этих целей лучше всего подходит водоналивной садовый каток массой около 100 кг, при его отсутствии желаемого результата можно достичь уплотнением верхнего слоя почвы совковой лопатой или даже обычной доской.

Целью работы являлось изучение влияния сроков посева и состава травосмеси на качественные показатели газона.

Исследования проводились в 2021–2023 гг. на участке декоративного садоводства учебно-опытного хозяйства «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ, расположенного в северной лесостепи Приобья, относящейся к Западно-Сибирскому региону лесостепной зоны Российской Федерации. Почва участка – серая лесная. Содержание гумуса в пахотном горизонте 3,3–4,1 %, азота нитратного – 12,0–14,5 мг/кг, азота аммиачного – 13,2–14,6 мг/кг, подвижного фосфора – 186–199 мг/кг (по Ю. И. Чирикову, 1969), обменного калия – 189–198 мг/кг почвы. Сумма поглощенных оснований 31,8–51,1 мг.-экв. на 100 г почвы, рН солевой 7,6–7,7 (данные ЦАС «Новосибирский»).

В соответствии с поставленными задачами и был заложен опыт «Изучение влияния сроков посева трав на качественные показатели газона». Повторность в опытах 3-кратная, размещение делянок рандомизированное, площадь делянок 5 м², учетная 2 м².

В работе использовались травосмеси следующих составов: 1) райграс многолетний; 2) мятлик луговой; 3) райграс многолетний 20 % + овсяница луговая 25 % + овсяница красная 35 % + мятлик луговой 20 %.

Агротехника в опыте: посев в 3 срока – весенний (15.05), летний (25.06) и осенний (05.09) – с нормой высева 50 гр./м²; борьба с сорняками; стрижка (первый раз молодую траву подрезают по достижении ею высоты 8–10 см, при этом скашивают только 1,0–1,5 см верхушек листьев, при последующем скашивании высоту постепенно снижают, пока она не достигнет 4,0–4,5 см); полив (мягким дождеванием через распылитель, не допуская образования луж и длительного застоя воды); подкормки, проветривание, прочёсывание, при необходимости – подсев семян.

Работа велась согласно существующим общепринятым методикам. Оценка общей декоративности травостоев проводилась на основе характера сложения (смыкаемости) травостоя и проективного покрытия по 5-балльной шкале. Фенологические наблюдения за ростом

и развитием растений, проводили с использованием методики полевого опыта [11]. Анализ химического состава почвы производился в лаборатории ЦАС «Новосибирский» согласно общепринятым методикам. Статистическая обработка проведена методом дисперсионного анализа на ПК с использованием программы SNEDEKOR.

Одним из наиболее значимых показателей при оценке газона является его качество, которое, в первую очередь определяется всхожестью и динамикой формирования густоты побегов травостоя в первые годы его жизни. В целом динамику всхожести и побегообразования трав оценивали, начиная с момента их кущения (табл. 1). Согласно таблице 1, самые низкие показатели побегообразования были получены при посеве травосмесей в осенние сроки (1,9–2,2 тыс. шт./м²), а наиболее высокие – при весеннем сроке посева (17,2–24,1 тыс. шт./м²). Летние сроки по динамике побегообразования также имели хорошие результаты, которые позволили сформировать полноценный травостой с высокими показателями качества.

Большое влияние на динамику побегообразования оказывала и высеваемая травосмесь. Так, например, наибольшие показатели по густоте стояния достигнуты на травосмеси 2 (одновидовые посевы мятлика лугового): от 1,9 до 24,1 тыс. шт./м². Травосмесь 3 (райграс многолетний 20 % + овсяница луговая 25 % + овсяница красная 35 % + мятлик луговой 20 %) также показала хороший результат, уступив мятлику в среднем на 15 % по показателям. Наименьшие результаты получены на травосмеси 1 (одновидовой посев райграса многолетнего), где количество побегов составляло от 2,2 до 17,2 тыс. шт./м².

Таблица 1

Динамика побегообразования травосмесей в первый год жизни, тыс. шт./м² (2021 г.)
Dynamics of shoot formation of grass mixtures in the first year of life, thousand pcs./m² (2021)

Срок посева	№ травосмеси	Дата наблюдений							
		20.06	03.07	17.07	01.08	15.08	29.08	13.09	27.09
15.05	1	1,6	3,9	4,1	7,5	9,2	10,4	14,3	17,2
	2	1,1	4,1	8,6	12,4	17,2	21,1	22,7	24,1
	3	2,2	3,9	7,8	10,6	16,3	18,9	20,1	21,1
26.06	1	-	-	-	1,5	4,6	6,3	9,8	14,1
	2	-	-	-	1,9	5,4	9,8	12,6	18,9
	3	-	-	-	3,6	6,9	14,1	16,7	18,1
05.09	1	-	-	-	-	-	-	-	2,2
	2	-	-	-	-	-	-	-	1,9
	3	-	-	-	-	-	-	-	2,1
Нср ₀₅	1,4								

Одним из важных показателей качественного газона является его декоративное покрытие. В своих опытах мы оценивали общую декоративность газонных покрытий на основе характера сложения (смыкаемости) травостоя и проективного покрытия по 5-балльной шкале. Проективное покрытие травосмеси определяли глазомерно.

Исходя из данных о состоянии проективного покрытия (табл. 2), можно сказать, что оптимальные показатели имела травосмесь 2 (одновидовой посев мятлика лугового), которая при всех сроках посева сформировала 100 % покрытие территории, имела сомкнуто-диффузионное сложение, а это значит, что одновидовой посев мятлика лугового (травосмесь 2)

формирует практически сплошной травостой, устойчивый к систематическому скашиванию. Оценки на всех вариантах опыта по данной травосмеси был не ниже 5 баллов.

Таблица 2

Оценка общей декоративности травостоя, балл (2021–2023 гг.)
Evaluation of overall grass ornamental, score (2021–2023)

Срок посева	№ травосмеси	Проектное покрытие, %	Оценка, балл	Характер сложения
15.05	1	72	4	сомкнуто-мозаичное
	2	100	5	сомкнуто-диффузное
	3	79	5	сомкнуто-мозаичное
26.06	1	58	3	мозаично-групповое
	2	100	5	сомкнуто-диффузное
	3	75	4	сомкнуто-мозаичное
05.09	1	51	3	мозаично-групповое
	2	100	5	сомкнуто-диффузное
	3	78	4	сомкнуто-мозаичное

Травосмесь 3 (райграс многолетний 20 % + овсяница луговая 25 % + овсяница красная 35% + мятлик луговой 20 %) в зависимости от сроков посева имела от 75 до 79 % проектного покрытия и сформировала сомкнуто-мозаичный характер сложения, что в комплексе позволяло оценить его на 4 балла. Наиболее низкие показатели по покрытию отмечены на летних и осенних сроках посева травосмеси 1 (райграс многолетний), в среднем данный показатель составлял 52 %, характер сложения при этом был мозаично-групповой, газон на данных вариантах выглядел ослабленным, поэтому требовал улучшения агротехники и обязательного подсева. Средний балл по данным вариантам варьировал от 3 на поздних сроках посева и до 4 баллов на ранних сроках посева.

Результаты проведённых исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Качественные показатели газона зависят как от сроков посева, так и от видового состава травосмеси.
2. Для благоустройства территорий в условиях лесостепи Западной Сибири и получения хорошего травостоя в год посева оптимальны ранневесенние и летние сроки посева.
3. Для получения качественного газона, устойчивого к нагрузкам и систематическому скашиванию, рекомендуются одновидовые посевы мятлика лугового или смеси райграс многолетний 20 % + овсяница луговая 25 % + овсяница красная 35 % + мятлик луговой 20 %.
4. Применение одновидовых посевов мятлика лугового во все годы исследований показывает стабильность по качественным показателям. Густота проектного покрытия в среднем за три года по данному варианту составляла 100 %, характер сложения при этом был сомкнуто-диффузным, что соответствует оценке 5 баллов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авдеева Е. В., Надемянов В. Ф., Маслюк Н. В. Оценка качества зеленых насаждений (на примере газонов общего пользования г. Красноярск // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 3 (19). – С. 196–201.
2. Петров А. Ф. Газонные травы. – Новосибирск: Прайм Принт Новосибирск, 2009. – 22 с. – EDN: RYZOPJ.

3. Серегин М. В. Выбор соотношения компонентов для посева газонов при благоустройстве придорожных территорий // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 1 (13). – С. 30–34. – EDN: VPMGOB.
4. Костылев Д. А. Чудесный газон в непростом климате России и сопредельных территорий. – Уфа: Сарапульская типография, 2016. – 116 с. – EDN: PBJDYT.
5. Серегин М. В. Качество газонного покрытия в зависимости от сроков посева при благоустройстве в среднем Предуралье // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 3 (27). – С. 69–74. – EDN: HXGEBA.
6. Попова А. С., Тазина С. В. Оценка декоративности газонов (на примере газонов различного назначения на территории РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева) // Проблемы современной науки и образования. – 2017. – № 24 (106). – С. 20–29. – EDN: YSUEIZ.
7. Competitive ability of components in mixed agrocenoses of grain crops depending on the cultivation areas / T. A. Sadokhina, D. Y. Bakshaev, A. F. Petrov [et al.] // Ecology, Environment and Conservation. – 2020. – Vol. 26, No. 4. – P. 1647–1651. – EDN: VJCLPK.
8. Листков В. Ю., Петров А. С. Продуктивность бинарной травосмеси на основе люцерны в зависимости от фона минерального питания // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2019. – № 1 (50). – С. 133–138. – DOI: 10.31677/2072-6724-2019-50-1-133-138. – EDN: PXGRRT.
9. Петров А. Ф., Холдобина Т. В., Матенькова Е. А. Условия правильного выбора семян // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов Новосибирского ГАУ. Новосибирск, 16–17 октября 2017 г. – Вып. 2. – Новосибирск: Золотой колос, 2017. – С. 56–58. – EDN: ZVNRRV.
10. Анищенко И. Е., Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Вопросы оптимизации растительности газонов в населенных пунктах Предуралья республики Башкортостан // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 5 (84). – С. 50–51.

REFERENCES

1. Avdeeva E. V., Nademyanov V. F., Maslyuk N. V., *Sistemy. Metody. Tekhnologii*, 2013, No. 3 (19), pp. 196–201. (In Russ.)
2. Petrov A. F. *Gazonnye travy* (Lawn grasses), Novosibirsk: Prajm Print Novosibirsk, 2009, 22 p., EDN: RYZOPJ.
3. Seregin M. V. *Permskij agrarnyj vestnik*, 2016, No. 1 (13), pp. 30–34, EDN: VPMGOB. (In Russ.)
4. Kostylev D. A. *Chudesnyj gazon v neprostop klimato Rossii i sopredel'nyh territorij* (A wonderful lawn in the difficult climate of Russia and neighboring territories), Ufa: Sarapul'skaya tipografiya, 2016, 116 p., EDN: PBJDYT.
5. Seregin M. V. *Permskij agrarnyj vestnik*, 2019, No. 3 (27), pp. 69–74, EDN: HXGEBA. (In Russ.)
6. Popova A. S., Tazina S. V., *Problemy sovremennoj nauki i obrazovaniya*, 2017, No. 24 (106), pp. 20–29, EDN: YSUEIZ.
7. Sadokhina T. A., Bakshaev D. Y., Petrov A. F. et al., Competitive ability of components in mixed agrocenoses of grain crops depending on the cultivation areas, *Ecology, Environment and Conservation*, 2020, Vol. 26, No. 4, pp. 1647–1651, EDN: VJCLPK.
8. Listkov V. Yu., Petrov A. S., *Vestnik NGAU*, 2019, No. 1 (50), pp. 133–138, DOI: 10.31677/2072-6724-2019-50-1-133-138, EDN: PXGRRT. (In Russ.)
9. Petrov A. F., Holdobina T. V., Maten'kova E. A., *Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa* (Actual problems of agroindustrial complex), Proceedings of the scientific and practical conference of teachers, students, undergraduates and graduate students of Novosibirsk GAU. Novosibirsk, October 16-17, 2017, Issue 2, Novosibirsk: Zolotoj kolos, 2017, pp. 56–58, EDN: ZVNRRV. (In Russ.)
10. Anishchenko I. E., Golovanov YA. M., Abramova L. M., *Agrarnyj vestnik Urala*, 2011, No. 5 (84), pp. 50–51. (In Russ.)

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО БЕНТОНИТА НА ПЕРВЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

¹А. В. Сумина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

²В. И. Полонский, доктор биологических наук, профессор

¹О. В. Комарова, кандидат химических наук, доцент

¹Р. А. Чудогашева, студентка

¹Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова

²Красноярский государственный аграрный университет

E-mail: alenasumina@list.ru

Ключевые слова: пшеница, энергия прорастания, всхожесть, содержание антиоксидантов, бентонит, глицин, аспарагиновая кислота, лизин, гуматы.

Реферат. В современном растениеводстве особую актуальность приобретает разработка методов предпосевной обработки семян. Одним из перспективных направлений является использование модифицированных бентонитов в качестве стимуляторов роста и защитных агентов. Исследование проводилось на семенах яровой пшеницы, которые подвергались 5-минутной обработке в 0,5%-х водных суспензиях активированного природного минерала бентонита, модифицированного различными аминокислотами и гуматами. Контролем служили необработанные семена. Анализ полученных данных показал значительное влияние модифицированного бентонита на показатели энергии прорастания и всхожести семян. Значения энергии прорастания обработанных семян превышали контрольные на 10,0–21,9 %. Морфометрические исследования выявили существенное увеличение длины проростков, обработанных Na-глиной с глицином и лизином, и стимулирующий эффект данного состава на рост главного корня. Наилучшие результаты по развитию корневой системы продемонстрировали образцы, обработанные Na-глиной с аспарагином (4,3–4,6 корешков). Наибольшая концентрация антиоксидантов наблюдалась в системе с чистой Na-глиной (208,3 мг/100 г).

EFFECT OF SOLUTIONS BASED ON MODIFIED BENTONITE, FOR THE FIRST STAGES OF DEVELOPMENT OF SPRING WHEAT

¹A. V. Sumina, PhD in agriculture, Associate Professor

²V. I. Polonskiy, Doctor of Biological Sciences, Professor

¹O. V. Comarova, PhD in chemistry, Associate Professor

¹R. A. Chudogasheva, student

¹N.F. Katanov Khakass State University

²Krasnoyarsk State Agrarian University

Keywords: wheat, germination energy, germination, antioxidant content, bentonite, glycine, aspartic acid, lysine, humates.

Abstract. In modern crop production, the development of methods for pre-sowing seed treatment is of particular relevance. One promising area is the use of modified bentonites as growth promoters and protective agents. This study was conducted on spring wheat seeds that were treated for 5 minutes in 0.5% aqueous suspensions of the activated natural mineral bentonite modified with various amino acids and humates. Untreated seeds served as controls. Analysis of the obtained data showed a significant effect of modified bentonite on the indicators of germination energy and seed germination. Values of germination energy of treated seeds exceeded control ones by 10-21.9%. Morphometric studies revealed a significant increase in the length of seedlings treated with Na-clay with glycine and lysine, and their stimulating effect on the growth of the main root. The best results on the development of the root system were demonstrated by samples treated with Na-clay with asparagine (4.3-4.6 roots). The highest concentration of antioxidants was observed in the pure Na-clay system (208.3 mg/100 g).

Быстрая урбанизация, климатические аномалии, нехватка воды, ухудшение ее качества и растущий спрос на продовольствие требуют более рациональной организации системы сельскохозяйственного производства [1]. Особенно в части растениеводства, эффективность которого напрямую зависит от агроклиматических условий [2].

Недостаточное увлажнение и неравномерное распределение осадков в течение вегетационного периода является фактором, ограничивающим урожайность во многих странах [3]. Одним из быстро набирающих популярность среди сельхозпроизводителей вариантов решения данного вопроса является применение природных глин как компонентов состава для обработки семян [4, 5]. Использование этих минералов в качестве мелиорантов способствует улучшению физических и химических свойств почвы, снижает токсичность тяжелых металлов [6]. Кроме того, природные и модифицированные природные глины обладают селективностью в отношении основных питательных веществ, включая аммоний (NH_4^+), фосфат (PO_4^{3-}), нитрат (NO_3^-), калий (K^+) и сульфат (SO_4^{2-}), благодаря своей уникальной пористой структуре, которая уменьшает вымывание питательных веществ. При этом способность природных глин медленно высвобождать вещества полезна для оптимального использования питательных веществ на протяжении всего периода роста сельскохозяйственных культур [7].

Модификация природных глин, включающая предварительную обработку путем измельчения и просеивания, смешивание с натриевой солью, прокаливание и другие способы, приводит к изменению размера пор и площади поверхности, тем самым увеличивая поглощение различных ионов [8]. Внесение глин в почву в сочетании с химическими удобрениями снижает вымывание и улетучивание последних, замедляет процесс минерализации и поступление питательных веществ в почвенный раствор [9].

Одним из вариантов использования природных глин является применение их в качестве компонента в составе для предпосевной обработки семян [4, 10]. Например, использование Са-бентонита в сочетании с навозом и фосфатом для обработки семян кукурузы, проса, сорго, маша и арахиса позволило увеличить их урожайность в сравнении с контролем (без обработки) на 14–82 %, 22–42 %, 23–42 %, 32–42 % и 4–26 % соответственно [11].

Цель работы заключалась в анализе влияния предпосевной обработки авторскими составами на основе модифицированного бентонита на начальные этапы роста и устойчивость яровой пшеницы.

В ходе научного исследования был использован посевной материал яровой пшеницы сорта Алтайская 75, культивируемый в Алтайском районе Республики Хакасия в 2024 г.

В рамках изучения воздействия предварительной обработки семян на их всхожесть и морфометрические характеристики были применены следующие экспериментальные системы 0,5%-й концентрации: водный раствор с активированной глиной в натриевой форме бентонита; модифицированный бентонит с комплексом добавок, включающим глицин, аспарагиновую кислоту, лизин и гуматы (щелочной экстракт химически модифицированного каменного угля).

Для приготовления рабочего раствора бентонитовой суспензии, используемой при замачивании семян и основанной на бентоните, активированном натрием, применялась следующая методика.

В качестве исходного материала использовалась карьерная бентонитовая глина, характеризующаяся влажностью до 6,5 % и размером частиц не более 1 мм. На первом этапе осуществлялась её последовательная обработка карбонатом натрия в комнатных условиях. Компоненты использовались в следующем процентном соотношении: бентонит и карбонат натрия составляли 89 % и 1,8 % соответственно, оставшуюся часть составляла вода.

После этого полученный глиняный порошок подвергался сушке при температуре 110 °С в течение 6 ч. На следующем этапе к нему добавляли кристаллическую аминоксусную кислоту в пропорции: бентонит и аминоксусная кислота составляли 45 % и 4,5 % соответственно,

остальное – вода. Смесь выдерживалась при комнатной температуре 24 ч., после чего проводилась сушка при 70 °С в течение 4 ч.

На заключительном этапе выполнялась подготовка рабочего раствора путем смешивания полученного порошка с дистиллированной водой в пропорции 0,5 % бентонита (активированного или модифицированного) и 99,5 % воды, что соответствовало 0,5%-му составу рабочего раствора.

В рамках предпосевной подготовки семена в количестве 100 шт. в трехкратной повторности замачивались в 0,5%-м экспериментальном растворе на протяжении 5 мин. Указанная концентрация вещества продемонстрировала значительное повышение всхожести семян [12]. После завершения обработки все образцы просушивались до уровня стандартной влажности, необходимой для хранения зерна, и помещались в растительни для проращивания. Для сравнения были использованы контрольные образцы необработанного зерна.

Оценка энергии прорастания и всхожести проводилась согласно требованиям ГОСТ 10968–88 «Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания» [13]. В дополнение измерялись линейные параметры проростков.

Для определения содержания водорастворимых биологически активных веществ с восстановительными свойствами (антиоксидантов) в пророщенном зерне пшеницы проводилось измерение антиокислительной активности с пересчётом на кверцетин [14]. Каждый результат усреднялся на основе трех независимых измерений. Статистический анализ полученных данных осуществлялся с использованием программного обеспечения MS Excel.

Исследования проведены на базе лабораторий кафедр химии и геоэкологии, биологии Института естественных наук и математики Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова, а также филиала Российского сельскохозяйственного центра по Республике Хакасия.

Таблица демонстрирует результаты исследования, касающиеся показателей энергии прорастания и всхожести зерен яровой пшеницы после их обработки. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о значительном влиянии использованных модификаций на оба исследуемых параметра. Практически во всех экспериментальных вариантах наблюдались существенные различия как в показателях энергии прорастания, так и в значениях всхожести в сравнении с контролем. Это указывает на заметное воздействие предпосевной обработки на качественные характеристики прорастания зерна яровой пшеницы. Так, значения энергии прорастания обработанных зерен пшеницы были на 10,0–21,9 % выше, чем у контроля.

Таблица

Значения энергии прорастания и всхожести яровой пшеницы при различных вариантах предпосевной обработки зерна

The value of the germination energy and germination of spring wheat in various variants of pre-sowing grain processing

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль	73,2 ± 0,3	81,6 ± 0,2
Na ⁺ -бентонит	94,8 ± 0,2	97,4 ± 0,3
Na ⁺ -бентонит + глицин	94,6 ± 0,2	94,8 ± 0,3
Na ⁺ -бентонит + аспарагиновая кислота	83,2 ± 0,5	84,7 ± 0,6
Na ⁺ -бентонит + лизин	92,1 ± 0,2	94,5 ± 0,3
Na ⁺ -бентонит + гуматы	95,1 ± 0,5	97,3 ± 0,2

Анализ морфометрических параметров показал неоднозначный эффект применения водных растворов на основе бентонита для предпосевной обработки зерна яровой пшеницы (рис. 1–3).

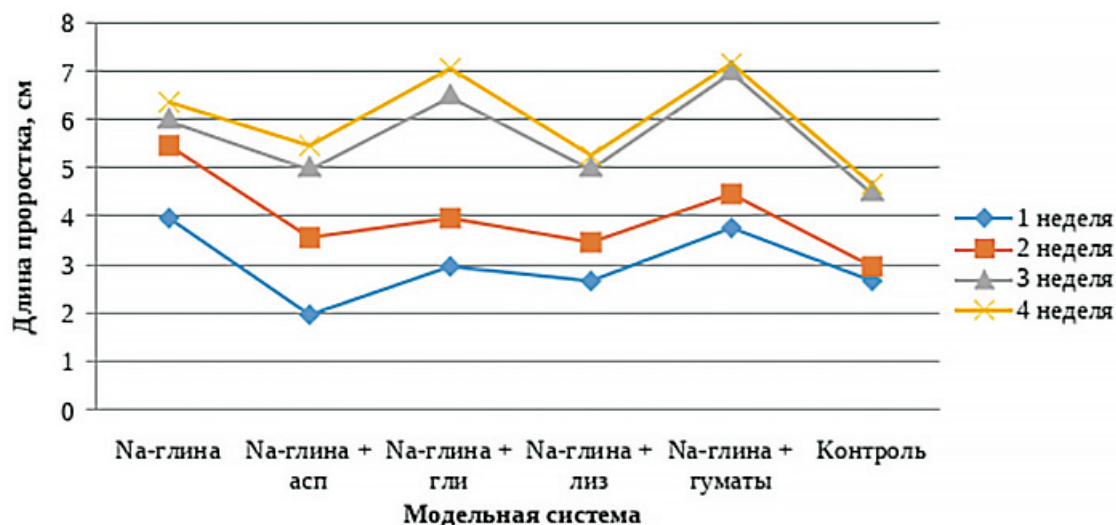


Рис. 1. Длина проростков яровой пшеницы на начальных этапах прорастания при различных вариантах предпосевной обработки зерна

Fig. 1. The length of spring wheat seedlings at the initial stages of germination in various variants of pre-sowing grain processing

Так, увеличение длины проростка, обработанного авторским составом на основе бентонита с добавлением лизина, регистрировалось в течение всего эксперимента, и в зависимости от времени проращивания составило от 16 % (через 7 дней) до 201 % (28 дней) в сравнении с контролем. Образцы, обработанные составом с добавлением аспарагина, напротив, на 1 неделе имели более низкие значения, чем у контроля.

Аналогичная ситуация наблюдалась при измерении длины наиболее развитого корня (рис. 2). Максимальные численные значения данного параметра были отмечены у образцов пшеницы, обработанных растворами на основе модифицированной глины с добавлением глицина и лизина.

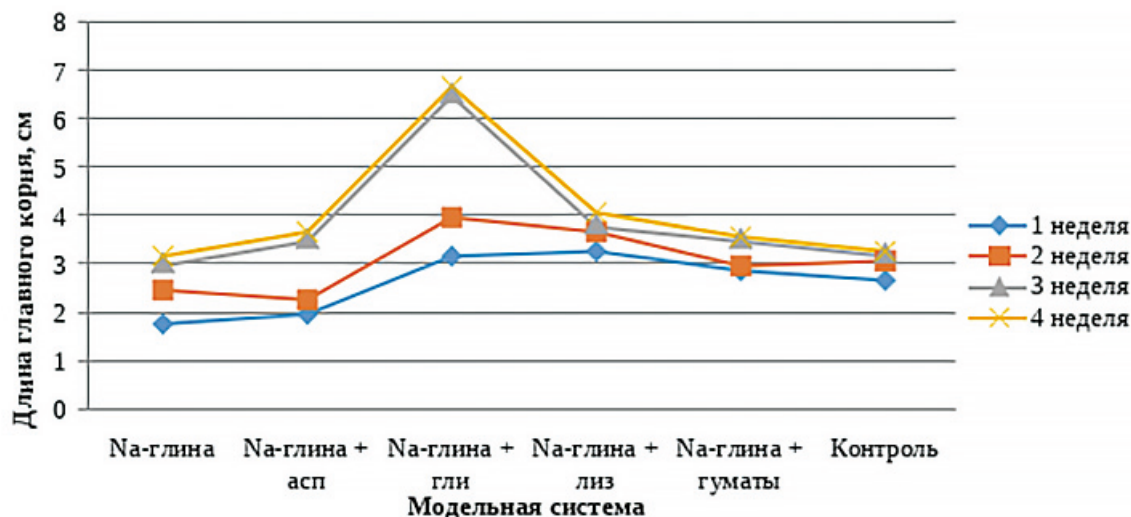


Рис. 2. Длина наиболее развитого корня проростков на начальных этапах прорастания яровой пшеницы при различных вариантах предпосевной обработки зерна

Fig. 2. The length of the most developed root of seedlings at the initial stages of germination of spring wheat in various variants of pre-sowing grain processing

Развитая корневая система является ключевым фактором для обеспечения высокой урожайности и устойчивости яровой пшеницы к различным неблагоприятным условиям. На основе полученных данных (рис. 3) можно видеть, что количество корешков разнится в зависимости от длительности проращивания и применённого предпосевного состава. Наилучшие показатели демонстрирует образец Na-глина + аспарагин, который показывает стабильно высокие значения на всех этапах измерения (4,3–4,6 шт.). Образцы с добавлением глицина и лизина демонстрировали промежуточные значения: 3,1–4,2 шт. и 3,2–3,6 шт. соответственно.

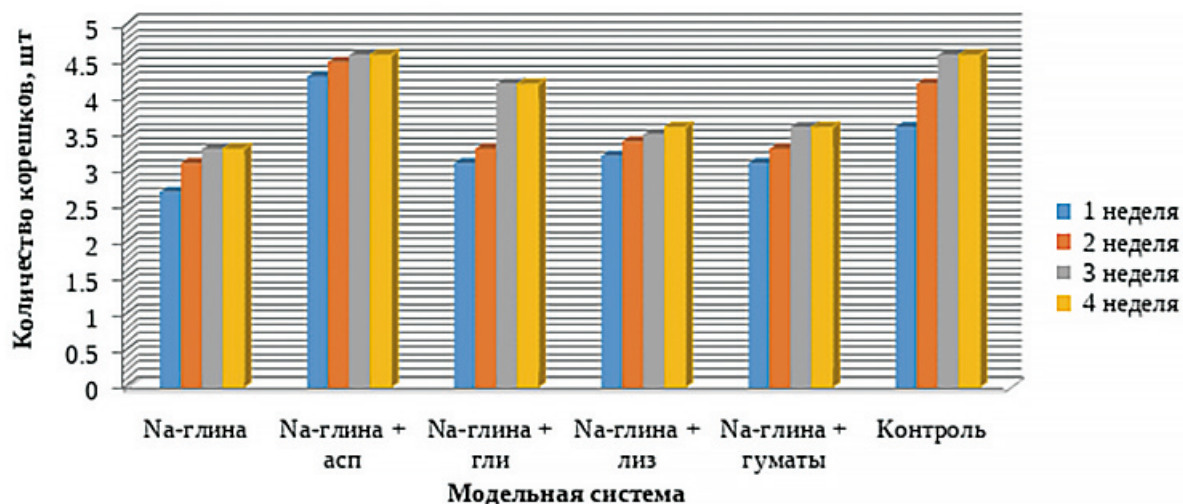


Рис. 3. Количество корешков яровой пшеницы на начальных этапах проращивания при различных вариантах предпосевной обработки зерна

Fig. 3. The number of spring wheat roots at the initial stages of germination in various variants of pre-sowing grain processing

Контрольный вариант также проявил постепенное увеличение рассматриваемых показателей от 3,6 до 4,6 шт. В целом можно наблюдать следующую тенденцию: добавление исследуемых аминокислот к активированному бентониту оказывает неоднозначное влияние на морфометрические показатели на первых этапах развития и роста яровой пшеницы. При этом, положительный эффект можно связать с тем, что на стартовых этапах роста питание растений осуществляется по гетеротрофному типу, при этом аминокислоты оказывают стимулирующий эффект, за счёт чего происходит более эффективное прохождение начальных синтетических реакций. И наоборот, угнетающий эффект некоторых аминокислот на первых этапах роста пшеницы можно связать либо с особенностями данной сельскохозяйственной культуры, либо с особенностями сорта, либо с конкретной фазой развития растения.

Как известно, с содержанием антиоксидантов в зерне положительно связан такой показатель, как устойчивость растений к стрессовым факторам. Поэтому на следующем этапе было измерено содержание антиоксидантов в проростках пшеницы через 28 дней после начала проращивания. На рисунке 4 представлены данные о количестве природных веществ с антиоксидантной активностью, способных растворяться в воде и восстанавливать окислительные процессы, которые были измерены в проросших зернах пшеницы. Для удобства сравнения все показатели были приведены к стандартному значению кверцетина.

Анализ данных рисунка 4 показывает следующее распределение содержания водорастворимых антиоксидантов (ОАО) в модельных системах. Максимальная концентрация наблюдалась в системе Na-глина (208,3 мг/100 г), второе место у системы Na-глина + асп (176,9 мг/100 г), минимальные значения данного показателя отмечены у контрольного варианта. Таким об-

разом, наиболее эффективной системой с точки зрения содержания антиоксидантов в проростках является чистая Na-глина, а наименее эффективной – система с добавлением глицина.

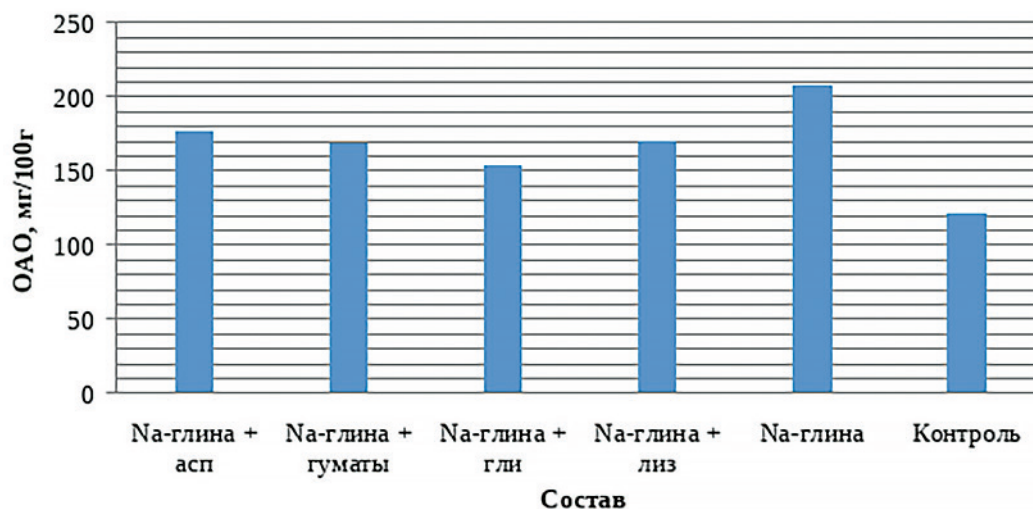


Рис. 4. Суммарное содержание антиоксидантов в пересчете на кверцитин в пророщенном зерне пшеницы в различных вариантах предпосевной обработки

Fig. 4. The total content of antioxidants in terms of quercetin in sprouted wheat grain in various variants of pre-sowing treatment

Основываясь на полученных данных, можно предположить, что различия в эффективности использования водных растворов на основе бентонита, аминокислот и гуматов связаны с разными факторами. В частности размером и структурой добавок и их способностью взаимодействовать с бентонитовой глиной. Так, аспарагин и лизин имеют относительно крупные молекулы, поэтому они могут формировать комплексы с глиной, сохраняя антиоксидантные свойства. Кроме того, зарегистрированный факт можно связать со стабильностью образующихся комплексов и собственной антиоксидантной активностью компонентов. В этой связи можно предположить, что аспарагин и лизин образуют менее стабильные комплексы, или способны участвовать в побочных реакциях, снижающих антиоксидантную активность.

Проведённые исследования позволяют сделать ряд выводов.

1. Показано неоднозначное влияние предпосевной обработки семян водными растворами, содержащими активированный и модифицированный бентонит с добавлением различных аминокислот и гуматов, на рост проростков и корней яровой пшеницы в первые этапы вегетации. Стимулирующий эффект может быть обусловлен гетеротрофным типом питания на начальных этапах роста, при котором аминокислоты, входящие в состав модификаторов, усиливают синтетические процессы.

2. Наилучшие результаты по развитию корневой системы в условиях опыта демонстрирует водный раствор на основе комбинации Na-глины с аспарагином.

3. Предпосевная обработка зерна яровой пшеницы водным раствором (0,5 %) на основе активированной бентонитовой глины обеспечивает максимальную антиоксидантную активность проростков, что указывает на повышение устойчивости растений к стрессовым факторам. Это особенно важно для обеспечения стабильного урожая в контрастных условиях выращивания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Seed treatment potential for the improvement of lucerne seed performance and early field growth* / O. Szabó, M. Pisarčík, Z. Hrevušová, J. Hakl // *Agronomy*. – 2023. – Vol. 13, No. 9. – С. 2207.

2. *Zeolites enhance soil health, crop productivity and environmental safety* / M. Mondal, B. Biswas, S. Garai [et al.] // *Agronomy*. – 2021. – Vol. 11, No. 3. – С. 448.
3. *Pagano A., Macovei A., Balestrazzi A. Molecular dynamics of seed priming at the crossroads between basic and applied research* // *Plant Cell Reports*. – 2023. – Vol. 42, No. 4. – С. 657–688.
4. *Влияние предпосевной обработки зерновых культур модифицированным аминокислотами бентонитом на их посевные качества* / А. В. Сумина, В. И. Полонский, О. В. Комарова [и др.] // *Вестник КрасГАУ*. – 2024. – № 11. – С. 86–96.
5. *Использование органоминеральных суспензий и их наноструктурных аналогов при выращивании овса* / И. М. Суханова, А. Х. Яппаров, Р. Р. Газизов [и др.] // *Владимирский земледелец*. – 2019. – № 2 (88). – С. 15–17.
6. *Ebrazi B., Banihabib M. E. Simulation of Ca²⁺ and Mg²⁺ removal process in fixed-bed column of natural zeolite* // *Desalination and Water Treatment*. – 2015. – Vol. 55, No. 4. – С. 1116–1124.
7. *Liang Z., Ni J. Improving the ammonium ion uptake onto natural zeolite by using an integrated modification process* // *Journal of Hazardous Materials*. – 2009. – Vol. 166. – No. 1. – P. 52–60.
8. *Omar O. L., Ahmed O. H., Muhamad A. N. Minimizing ammonia volatilization in waterlogged soils through mixing of urea with zeolite and sago waste water* // *International Journal of Physical Sciences*. – 2010. – Vol. 5, No. 14. – С. 2193–2197.
9. *Seed pre-sowing treatments and essential trace elements application effects on wheat performance* / M. Janmohammadi, M. Mohamadzadeh-Alghoo, N. Sabaghnia // *Acta agriculturae Slovenica*. – 2023. – Vol. 119, No. 1. – С. 1–10.
10. *Salim M. H., Todd G. W. Seed Soaking As A Pre-Sowing, Drought-Hardening Treatment in Wheat and Barley Seedlings 1* // *Agronomy Journal*. – 1968. – Vol. 60, No. 2. – С. 179–182.
11. *Higher cereal and legume yields using Ca-bentonite on sandy soils in the dry eastern Uganda: increased productivity versus profitability* / O. Semalulu, P. Elobu, S. Namazzi // *Agricultural Research Journal*. – 2017. – Vol. 5, No. 2. – С. 140–147.
12. *Кравец А. В., Винникова В. А. Влияние водных вытяжек из глинистых минералов на посевные качества семян овса* // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2018. – № 1. – С. 149–152.
13. *ГОСТ 10968–88 Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания*. – М.: Стандартинформ, 2009. – 4 с.
14. *Способ определения антиокислительной активности*: пат. 2170930 С1 РФ. № 2000111126/14, МПК G01N 33/50, G01N 33/52; заявл. 05.05.2000; опубл. 20.07.2001.

REFERENCES

1. Szabó O., Pisarčík M., Hrevušová Z., Hakl J., *Seed treatment potential for the improvement of lucerne seed performance and early field growth*, *Agronomy*, 2023, Vol. 13, No. 9, P. 2207.
2. Mondal M., Biswas B., Garai S., Sarkar S., Banerjee H., Brahmachari K., Bandyopadhyay P. K., Maitra S., Brestic M., Skalicky M., Ondrisik P., Hossain A., *Zeolites enhance soil health, crop productivity and environmental safety*, *Agronomy*, 2021, Vol. 11, No. 3, P. 448.
3. Pagano A., Macovei A., Balestrazzi A. *Molecular dynamics of seed priming at the crossroads between basic and applied research*, *Plant Cell Reports*, 2023, Vol. 42, No. 4, pp. 657–688.
4. Sumina A. V., Polonskij V. I., Komarova O. V., Petrova E. N., Chudogasheva R. A., *Vliyanie predposevnoj obrabotki zernovykh kul'tur modifitsirovannykh aminokislottami bentonitom na ih posevnye kachestva*, *Vestnik KrasGAU*, 2024, No. 11, pp. 86–96. (In Russ.)
5. Suhanova I. M., Yapparov A. H., Gazizov R. R., Bikkinina L. M.-H., Il'yasov M. M., *Ispol'zovanie organomineral'nykh suspensij i ih nanostrukturnykh analogov pri vyrashchivanii ovsa*, *Vladimirskij zemledec*, 2019, No. 2 (88), pp. 15–17. (In Russ.)
6. Ebrazi B., Banihabib M. E. *Simulation of Ca²⁺ and Mg²⁺ removal process in fixed-bed column of natural zeolite*, *Desalination and Water Treatment*, 2015, Vol. 55, No. 4, pp. 1116–1124.
7. Liang Z., Ni J. *Improving the ammonium ion uptake onto natural zeolite by using an integrated modification process*, *Journal of Hazardous Materials*, 2009, Vol. 166, No. 1, pp. 52–60.

8. Omar O. L., Ahmed O. H., Muhamad A. N. Minimizing ammonia volatilization in waterlogged soils through mixing of urea with zeolite and sago waste water, *International Journal of Physical Sciences*, 2010, Vol. 5, No. 14, pp. 2193–2197.
9. Janmohammadi M., Mohamadzadeh-Alghoo M., Sabaghnia N. Seed pre-sowing treatments and essential trace elements application effects on wheat performance, *Acta agriculturae Slovenica*, 2023, Vol. 119, No. 1, pp. 1–10.
10. Salim M. H., Todd G. W. Seed Soaking As A Pre-Sowing, Drought-Hardening Treatment in Wheat and Barley Seedlings 1, *Agronomy Journal*, 1968, Vol. 60, No. 2, pp. 179–182.
11. Semalulu O., Elobu P., Namazzi S. Higher cereal and legume yields using Ca-bentonite on sandy soils in the dry eastern Uganda: increased productivity versus profitability, *Agricultural Research Journal*, 2017, Vol. 5, No. 2, pp. 140–147.
12. Kravec A. V., Vinnikova V. A., *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*, 2018, No. 1, pp. 149–152. (In Russ.)
13. *GOST 10968–88 Zerno. Metody opredeleniya energii prorastaniya i sposobnosti prorastaniya* (GOST 10968–88 Grain. Methods for determination of germination energy and germination ability.), Moscow: Standartinform, 2009, 4 p.
14. Sposob opredeleniya antiokislitel'noj aktivnosti: pat. 2170930 C1 RF, No. 2000111126/14, MPK G01N 33/50, G01N 33/52, zayavl. 05.05.2000, opubl. 20.07.2001.



РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

REGIONAL AND SECTORAL ECONOMY

УДК 339

DOI:10.31677/2311-0651-2025-48-2-72-82

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ПЧЕЛОВОДСТВА И СБОРА МЁДА НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ

¹М. В. Ляшенко, кандидат экономических наук, доцент

¹С. П. Калмыков, кандидат исторических наук, доцент

²М. В. Буднова, преподаватель

¹Сибирский государственный университет путей сообщения

²Новосибирский государственный университет экономики и управления

E-mail: mvol@mail.ru

Ключевые слова: рынок, мёд, производство, экспорт, импорт, регион, страна, продовольственная безопасность.

Реферат. Проведен исторический анализ поэтапного введения в оборот понятий «экономическая безопасность», «продовольственная безопасность», «самодостаточность производства сельскохозяйственной продукции». Рассмотрены основные нормативно-правовые акты России, принятые в целях обеспечения экономической безопасности в России в перспективе до 2030 г. Исследована проблема продовольственной безопасности и участие в решении этой государственной задачи процесса развития пчеловодства в регионах России. В целях выявления самообеспеченности мёдом населения проведен сравнительный анализ статистических данных экспорта и импорта меда в России в период 2015–2023 гг. и показателей ведущих стран – производителей и потребителей меда в мире. Изучены региональные особенности и условия для развития пчеловодства в регионах России. Просчитана динамика и особенности производства разнообразных видов и сбора бортевого мёда в регионах России. Проведен сравнительный анализ достигнутых результатов и выявлены 20 ведущих регионов России по сбору плодов и ягод, меда с одного гектара. Определены факторы природного, климатического и техногенного характера, влияющие на динамику производства меда. Дана краткая характеристика производства плодов и овощей в регионах как фактора обеспечения продовольственной безопасности и связь достигнутых объемов производства с производством мёда. Сформулированы проблемы, с которыми сталкиваются пчеловоды, и предложения по решению данных проблем. Полученные результаты подтверждают тезис о том, что развитие пчеловодства и рынка меда России представляет собой важное направление для обеспечения продовольственной безопасности страны и устойчивого развития сельских территорий.

FEATURES OF THE IMPACT OF BEEKEEPING AND HONEY COLLECTION ON FOOD SECURITY IN RUSSIA

¹M. V. Lyashenko, PhD in Economic Sciences, Associate Professor

¹S. P. Kalmykov, PhD in History, Associate Professor

²M. V. Budnova, lecturer

¹Siberian Transport University

²Novosibirsk State University of Economics and management

Keywords: market, honey, production, export, import, region, country, food security.

Abstract. *The article provides a historical analysis of the phased introduction of the concepts of “economic security”, “food security”, “self-sufficiency of agricultural production”. The main regulatory legal acts of Russia adopted in order to ensure economic security in Russia in the future until 2030 are considered. The problem of food security and participation in the solution of this state task of the process of beekeeping development in the regions of Russia is investigated. In order to identify the self-sufficiency of the population in honey, a comparative analysis of statistical data on the export and import of honey in Russia in the period 2015-2023 with the indicators of the leading countries - producers and consumers of honey in the world was carried out. Regional features and conditions for the development of beekeeping in the regions of Russia are studied. The dynamics and features of the production of various types and collection of wild hive honey in the regions of Russia are calculated. A comparative analysis of the results achieved was carried out and 20 leading regions of Russia in the collection of fruits and berries, honey from one hectare were identified. Natural, climatic and man-made factors affecting the dynamics of honey production are determined. A brief description of the production of fruits and vegetables in the regions as a factor in ensuring food security and the relationship between the volume of success achieved and the production of honey is given. The problems faced by beekeepers and proposals for solving these problems are formulated. The results obtained confirm the thesis that the development of beekeeping and the honey market in Russia is an important direction for ensuring the country's food security and sustainable development of rural areas.*

Мировое сообщество после окончания Второй мировой войны, достаточно долго не рассматривало никаких глобальных проблем, кроме одной – сохранения мира. Можно считать, что переключение на экономику произошло с момента, когда в 1985 г., когда 17 декабря 1985 г. Генеральная ассамблея ООН приняла резолюцию «Международная экономическая безопасность», в которой декларировалось, что для создания условий, способствующих прогрессу в экономическом и социальном развитии каждого отдельного государства, необходимо содействовать обеспечению глобальной экономической безопасности.

Специалистами ООН отмечается: «Природа имеет решающее значение для нашего выживания: природа снабжает нас кислородом, регулирует наши погодные условия, опыляет наши сельскохозяйственные культуры, производит для нас пищу, корма и клетчатку» [1].

В начале 1990-х гг. Россию потрясли экономические и социальные изменения, термин «экономическая безопасность» появился в научных трудах российских ученых. Одним из направлений экономической безопасности являются продовольственная безопасность и самодостаточность производства сельскохозяйственной продукции на территории страны. Производство мёда и разведение пчел на момент проведения исследования не входили в перечень первоочередных задач по обеспечению продовольственной безопасности страны.

Правительство России во главе с Виктором Черномырдиным работало в очень сложных условиях, но при этом подготовило первый документ об экономической безопасности страны. Президент страны, Борис Николаевич Ельцин, подписал Указ № 608 от 29 апреля 1996 г. «О государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации (Основных положениях)» [2].

Российский академик Л. И. Абалкин сформулировал такое определение: экономическая безопасность – это «совокупность условий и факторов, обеспечивающих независимость национальной экономики, ее стабильность и устойчивость, способность к постоянному обновлению и совершенствованию» [3, с. 5].

Изменение экономической ситуации в стране, а также внешние вызовы привели к пересмотру ряда положений и принятию Президентом РФ Указа от 13 мая 2017 г. № 208 «Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» [4].

Этот документ стратегического планирования направлен на реализацию национальных приоритетов Российской Федерации.

Одновременно с принятием таких важных документов идет разработка и принятие документов о продовольственной безопасности страны. В настоящее время принята и реализуется «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» принятая в 2020 г. [5].

В документе отмечается: «Продовольственная независимость определяется как уровень самообеспечения в процентах, рассчитываемый как отношение объема отечественного производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия к объему их внутреннего потребления, и имеющий пороговые значения» [5].

В опубликованном перечне приведены пороговые значения для продуктов, наиболее востребованных для поддержания жизни населения, приведем только некоторые: «...б) сахара – не менее 90 процентов; в) растительного масла – не менее 90 процентов; з) овощей и бахчевых – не менее 90 процентов; и) фруктов и ягод – не менее 60 процентов» [5]. Можно отметить, что мед и другие продукты пчеловодства не входят в этот перечень.

Цель исследования состоит в анализе влияния производства мёда на осуществление продовольственной безопасности в регионах России.

Объектом исследований явилось производство и сбор меда в субъектах Российской Федерации. Использовались методы: диалектический, сбора данных, изучение документов, измерение, счет, сравнение, сравнительный анализ, корреляционный анализ, индукция, аналогия, абстрагирование, исторический анализ, обобщение, системный, опосредованное описание.

Имея в виду имеющиеся амбициозные планы по развитию производства масленичных культур, овощей, бахчевых, фруктов и ягод, обратимся к данным о возможностях увеличения объемов выращивания этих культур. «Благодаря эффективно проходящему процессу опыления есть возможность повысить выход товарной продукции (яблок). В среднем показатель составляет 150–300 %» [6]. «Без опыления пчелами процент развитых семян подсолнечника варьируется от 76 до 78, в то время как при опылении – от 87 до 93 %», «вследствие опыления урожайность хлопчатника увеличивается на 20–25 %, а гречихи – на 30–60 % [7; 8, с. 28].

Ставя вопрос о достаточности обеспечения (самообеспеченности) медом, можно привести следующие данные (табл. 1).

Таблица 1

Экспорт и импорт меда в России (2015–2023 гг.) [9–13; 21; 22]**
Export and import of honey in Russia (2015–2023) [9–13; 21; 22].**

Год	2015	2020	2021	2022	2023	2024
Производство, тонн	67 120	66 368	64 533	67 014	64 511	64 000
Экспорт, тонн	3 166	2 802	3 774	2 144	3 800	5 000
Доля экспорта от производства, %	4,72	4,22	5,85	3,20	5,89	7,81
Импорт, тонн	145	215	193	44	200*	200*
Доля импорта от производства, %	0,22	0,32	0,30	0,07	0,31	0,31
Расчетное потребление меда на одного человека в год, кг	0,438	0,436	0,415	0,443	0,417	0,405

*Максимально возможное значение показателя

**Составлено авторами

Проводя анализ данных можно отметить, что доля экспорта произведенного в России мёда от его производства не превышает 6 %, что соответствует критериям самообеспеченности населения. Сравнивая расчетные показатели потребления меда на одного человека в России с другими странами, видим, что такой уровень потребления соответствует странам с высокими доходами на душу населения, таким как Голландия, Ирландия, Финляндия [14]. Сравнивая этот показатель с крупнейшими экспортерами мёда, Китаем и Индией, отметим, что потребление в Китае находится на уровне 0,22–0,27 кг, а в Индии – 0,01–0,12 кг в год [14].

Согласно рекомендациям ВОЗ, оптимальное потребление свободных сахаров взрослыми должно составлять менее 5 % от общего потребления энергии (это соответствует примерно 6 чайным ложкам сахара) [23]. Вес чайной ложки сахара от 5 до 7 г, следовательно, от 30 до 42 г – норма на день. По словам врача-диетолога Михаила Гинзбурга, «здоровые люди могут употреблять 2–3 чайные ложки в день» [24]. Вес чайной ложки мёда от 8 до 10 г, следовательно, рекомендованное потребление для взрослого человека – порядка 3,6 кг мёда в год. Однако потребление мёда разными возрастными группами не одинаково, не говоря о тех, кому мёд не рекомендован по состоянию здоровья.

Подтверждением достаточного количества данного продукта в стране является тот факт, что таможенная пошлина на экспорт мёда отсутствует, а вот импортная базовая ставка таможенной пошлины составляет 15 %, НДС – 20 % [15].

Развитие пчеловодства как сельскохозяйственной отрасли играет ключевую роль в увеличении производства мёда в России. Повышение эффективности пчеловодства и создание благоприятных условий для пчеловодов способствует увеличению объёмов производства высококачественного мёда. Государственная поддержка программ развития пчеловодства играет важную роль в стимулировании интереса к этой отрасли.

Федеральный закон «О пчеловодстве в Российской Федерации» от 30 декабря 2020 г. № 490-ФЗ, является важным шагом в поддержке и развитии пчеловодства в стране. Этот закон стал ответом на серьёзные вызовы, с которыми сталкиваются пчёлы и пчеловоды, такие как массовая гибель пчел от бесконтрольного применения пестицидов в сельском хозяйстве, распространение фальсифицированного мёда на рынках, а также проблемы с несертифицированными лечебными препаратами [16].

Этот закон устанавливает нормы и правила в области пчеловодства, направленные на защиту пчел и обеспечение качественного производства мёда. Он также предусматривает меры поддержки для пчеловодов, включая финансовые инструменты, обучение и консультации, а также содействие в развитии инфраструктуры для пчеловодства. Все это способствует укреплению позиций российского пчеловодства и повышению его конкурентоспособности на мировом рынке.

Россия обеспечивает благоприятную среду для производства различных видов мёда. В зависимости от региона разнообразие медоносных растений и особенности климата создают уникальные условия для пчеловодства, от белого клевера до акации и липы, от лугового и таёжного до бортевого мёда и т. д. В регионах, близких к Черному морю, с более мягким климатом и длинным вегетационным периодом возможно получить большее количество меда по сравнению с регионами, находящимися на Севере Центральной части России и Урала, Сибири и Дальнего Востока, где вегетационный период короче. Эти различия влияют не только на объемы производства, но и на виды, разнообразие (амарантовый мёд, например) и качество меда, производимого в России.

Динамика производства меда в разрезе федеральных округов представлена в таблице 2.

Таблица 2

Производство мёда в России по федеральным округам (2015–2023 гг.), тонн [9, с. 696–697]
Honey production in Russia by federal districts (2015–2023), tons [9, p. 696–697]

Год	2015	2020	2020/2015 изменения в %	2022	2022/2015 изменения в %	2023	2023/2015 изменения в %
Российская Федерация	67 120	66 368	-1,120	67 014	-0,16	64 511	-3,89
Приволжский ФО	23 995	21 587	-10,040	22 871	-4,53	20 647	-13,95
Доля от РФ, %	35,750	32,530		34,130		32,010	
Центральный ФО	11 976	12 150	1,450	16 485	37,87	16 560	38,28
Доля от РФ, %	17,840	18,310		24,600		25,670	
Южный ФО	9 072	9 677	6,670	9 182	1,37	8 745	-3,60
Доля от РФ, %	13,516	14,581		13,702		13,556	
Сибирский ФО	8 829	8 280	-6,220	8 207	-6,90	8 443	-4,37
Доля от РФ, %	13,150	12,480		12,250		13,090	
Дальневосточный ФО	7 382	9 056	22,68	5 141	-30,25	5 036	-31,78
Доля от РФ, %	11,000	13,650		7,670		7,810	
Северо-Кавказский ФО	2 571	2 799	8,87	2 750	7,13	2 711	5,45
Доля от РФ, %	3,830	4,220		4,100		4,200	
Уральский ФО	1 569	1 607	2,42	1 194	-23,78	1 210	-22,88
Доля от РФ, %	2,340	2,420		1,780		1,880	
Северо-Западный ФО	1 725	1 211	-29,80	1 185	-31,20	1 158	-32,87
Доля от РФ, %	2,570	1,820		1,770		1,800	

Составлено авторами

Особенности производства мёда в России отмечает руководитель Центра устойчивого развития «Россельхозбанка» Наталья Худякова: «Российский мед производится преимущественно в личных подсобных хозяйствах, на их долю приходится более 95 % пчелосемей» [17]. Такая организация производства не позволяет осуществлять значительные инвестиции в это направление бизнеса и затрудняет оказание помощи со стороны государства в сложных ситуациях хозяйственной деятельности. В СССР производство меда было организовано через колхозы и совхозы, что позволяло, с одной стороны, обучать пчеловодов и снабжать их при необходимости требуемым имуществом, с другой давало возможность вести более точный учет и реализацию полученного меда.

При анализе данных видно, что производство меда в России практически не изменилось с 2015 г.

Интересно отметить, что производство мёда в некоторых Федеральных округах в 2020 г. оказалось наивысшим в исследуемый период. В частности: Дальневосточный ФО – прирост к 2015 г. составил 22,66 %, что соответствовало производству 9,01 тыс. тонн; Северо-Кавказский – прирост составил 8,87 %, соответственно производство 2,80 тыс. тонн; Южный ФО – прирост составил 6,67 %, производство – 9,7 тыс. тонн; Уральский – пророст составил 2,42 %, производство – 1,60 тыс. тонн; Центральный – прирост составил 1,45 %, производство – 12,20 тыс. тонн. Остальные федеральные округа показали снижение производства. Дальнейшее развитие ситуации выглядит неоднозначно.

В 2022 г. общий показатель снизился на 0,16 %, а в 2023 г. из-за неблагоприятных условий – на 3,89 %. По данным Союза пчеловодов России, «в 2023 году производство меда в стране сократилось на 15 % и составило 57 тыс. тонн. Эксперты связывают это с нестабильной кли-

матической обстановкой во многих южных регионах страны, которые считаются основными производителями меда» [13].

Лидирующее место в производстве меда занимает Приволжский федеральный округ. Прирост производства в регионе в целом относительно 2015 г. снизился на 4,53 % в 2022 г., а в 2023 снижение составило уже 13,95 %. В 2022 и 2023 гг. доля Приволжского ФО в производстве меда в РФ составила 34,13 и 32,10 % соответственно. Лидером региона и страны в целом является Республика Башкортостан, на долю которой в 2022 и 2023 гг. приходилось 10,46 и 9,15 % соответственно. Успехи Республики Башкортостан связаны с проведением различных мероприятий и реализацией программ поддержки бизнеса, таких как «Развитие пчеловодства в Республике Башкортостан на 2019–2030 годы» [18].

На втором месте среди федеральных округов – Центральный. Прирост производства меда на этой территории с 2015 по 2022 и 2023 гг. составил 37,87 и 38,28 % соответственно. На долю Центрального федерального округа в производстве меда приходилось в 2022 и 2023 гг. 24,60 и 25,67 % соответственно.

Остановимся на ещё одном регионе, который увеличил производство меда – это Северо-Кавказский ФО. По сравнению с 2015 г. в 2022 и 2023 гг. производство выросло на 7,13 %, и 5,45 % соответственно. Вклад региона в общее производство в 2022 и 2023 гг. составил 4,1 и 4,2 % соответственно.

Остальные федеральные округа показывают снижение в производстве меда, на это влияет в частности приоритетное производство зерновых культур и мяса. Подавляющее количество видов зерновых культур самоопыляющиеся и насекомые (пчелы) им не требуются. В борьбе за урожай применяются удобрения и пестициды, о моменте применения которых пчеловодов часто не предупреждают. Как показывают многочисленные публикации, по этой причине идет массовый мор пчел.

Одним из направлений выполнения продовольственной безопасности является увеличение количества фруктов (плодов и ягод). Все популярнее становится работа на опыление, отмечается, что «агрокомплексы платят пчеловодам за помощь в этом процессе, увеличивая эффективность растениеводства. Мед в данном случае становится побочным и необязательным продуктом» [17]. Сбор меда ведется не только на сельскохозяйственных угодьях, однако нас интересует обеспеченность сельхозугодий пчелами-опылителями. Мы не обладаем информацией о количестве пчелосемей по субъектам России, но можем предположить, что объем собираемого меда прямо пропорционален их количеству.

Рассмотрим зависимость показателей «сбор плодов и ягод» и «количество собранного меда» с одного гектара сельскохозяйственных земель, не занятых зерновыми культурами, в первых 20 субъектах РФ (табл. 3).

Таблица 3

20 ведущих регионов России по сбору плодов и ягод в регионе и меда с одного гектара (2015–2023 гг.)* [9, с. 672–693]
20 leading Russian regions in terms of fruit and berry collection in the region and honey per hectare (2015–2023) [9, p. 672–693].

Регион РФ	2015 г. тыс. тонн плодов и ягод	2015 г. тонн/гек- тар меда	2023 г. тыс. тонн плодов и ягод	2023 г. тонн/гек- тар меда
1	2	3	4	5
Все регионы РФ	2 676,1	2,096	4 038,9	1,922
Кабардино-Балкарская Республика	144,9	4,238	535,5	2,065
Краснодарский край	340,2	1,988	565,2	2,639
Республика Дагестан	135,3	2,873	200,4	5,937

1	2	3	4	5
Республика Крым	110,5	6,580	164,3	4,294
Волгоградская область	154,9	1,139	151,0	0,994
Воронежская область	110,9	1,165	143,1	3,397
Московская область	126,8	0,434	153,1	0,954
Ставропольский край	51,1	1,042	92,7	1,021
Липецкая область	56,6	1,460	98,3	1,178
Ростовская область	94,3	3,397	117,3	2,170
Самарская область	41,9	0,572	133,0	0,466
Белгородская область	40,4	3,263	75,2	3,907
Саратовская область	63,8	1,460	83,9	0,691
Республика Татарстан	78,4	3,911	101,1	2,818
Республика Северная Осетия – Алания	16,5	3,981	49,8	3,389
Нижегородская область	72,0	1,972	72,3	2,049
Ленинградская область	48,1	2,689	62,5	1,986
Курская область	22,3	1,730	33,8	0,928
Калининградская область	20,2	4,630	52,1	1,459
Тверская область	28,0	0,616	49,2	1,012
Первые 20 регионов	1757,1	2,457	2933,8	2,168
Доля от РФ 20 регионов по сбору плодов и ягод, %	65,66 %	-	72,64 %	-
Доля от РФ 20 регионов по сбору мёда, %	-	39,64 %	-	41,10 %

*Составлено авторами

Отметим, что обеспечение опылителями достаточно по всем регионам России. Как отмечалось, заинтересованность в ряде регионов в развитии пчеловодства снизилась. 20 регионов России, климатически подходящие для выращивания плодов и ягод, дают стране более 65 % этого товара, а в 2023 г. их вклад составил 72,64 %. Можно говорить о том, что именно эти регионы обеспечивают выполнение норм продовольственной безопасности в части обеспеченности фруктами и ягодами в стране. В регионах из числа первых 20 увеличили сбор урожая, например, в Кабардино-Балкарии – более чем в 3 раза. В большинстве выбранных регионов количество собираемого мёда на гектар выше среднестатистического показателя. Отметим, что участие этих регионов в производстве меда составляло 39,64 % в 2015 г. и увеличилось до 41,10 % в 2023 г. В этом списке не оказалось лидера по России, Республики Башкортостан, особенностью программ в ней является сбор мёда в естественных – лесных – условиях.

Проблема, с которой сталкиваются пчеловоды, заключается в нарастающей угрозе попадания на территорию России зараженных клещами и различными болезнями пчелосемей, а также препаратов для их лечения, не прошедших сертификацию в стране. Фактически, это невыполнение раздела III «Требований к осуществлению мероприятий по карантинированию пчел, обязательных профилактических мероприятий и диагностических исследований пчел» приказа Минсельхоза № 645 от 23 сентября 2021 г. [19].

Заболевания пчел, привезенных или уже находящихся на территории регионов, фиксируют постоянно. Например, информация из Тверской области: «Свыше 60 испытаний с целью

диагностики варроатоза и нозематоза пчел провели специалисты ФГБУ «Тверская МВЛ». Результатом этой работы стали выявления в 13 случаях клещей варроа и в семи случаях спор ноземы» [20]. Все это несет прямую угрозу пчеловодству в стране и в частности продовольственной безопасности страны.

Проблемы, которые были выявлены в процессе исследования:

- указывают на то, что специализация страны в целом на зерновых культурах (пшенице) и применение ядохимикатов фактически уничтожает пчел и пчеловодство;
- организация бизнеса в сфере пчеловодства опустилась до уровня натурального хозяйства, что несовместимо с современными реалиями;
- указывают на то, что пчеловоды действуют самостоятельно, а не объединены в организованные структуры для сертификации и сдачи (продажи) мёда;
- в настоящее время существует ГОСТ, но он устарел; отсутствует современный национальный стандарт на натуральный мёд, что влечет за собой проблему в ценообразовании и получении доходов пчеловодами.

Предложения по данным проблемам:

- внесение изменений в национальное законодательство, а также в нормативные акты, следующие за выполнением законодательства, и увеличение ответственности за непредставление пчеловодам данных о применении ядохимикатов;
- проведение изменения стандартов на продукцию пчеловодства, в частности на продукт «мёд», для введения в них обязательного указания на натуральность данного продукта; введение маркировки «Честный знак» позволит разделить «натуральный мёд» и «продукт подобный натуральному – мёд»;
- необходимо объединить пчеловодов (единичные хозяйства) в организованные структуры; это позволит решить вопросы финансовой, информационной и экономической помощи конкретным производителям;
- введение национального стандарта «натуральный мёд» и маркировка товара в системе «Честный знак», что позволит ввести определенную стандартизацию в виды мёда, произведенного из культур, обслуживаемых пчелами;
- убрать посредников между людьми, занимающимися работой с пчелами, и теми, кто продает продукцию пчеловодства, в частности мёд;
- предложенные меры дадут возможность продажи в розничной торговле и поставок на экспорт продукции «натуральный мёд» с соответствующими документами и удалят из системы закупок-поставок ненужных посредников.

В настоящее время население России обеспеченно мёдом по нормам потребления, как у стран с высокими доходами. Экспорт мёда не превышает 10 % от производимого в стране продукта, а импорт не превышает 1 % от потребления в стране. Россия в отличие от развитых стран обеспечивает этим продуктом своё население сама, а не импортирует его.

Производство мёда по субъектам РФ распределяется разнонаправленно, что связано с рядом факторов, на которые можно влиять, а именно: направленность растениеводства в регионе, поддержка со стороны администрации и государства, культурно-исторические традиции региона. Отметим, что культурно-историческая традиция сложилась в Республике Башкортостан, где на протяжении всего периода современной России принимаются различные программы для поддержания пчеловодства, как результат – Республика держит долю производства мёда 10 % от объёмов производства всей страны.

Реализация «Доктрины продовольственной безопасности» приводит к интересному эффекту в регионах, связанных с опылением растений насекомыми. Применяя пчел для этой работы, регионы увеличивают производства плодов и ягод и одновременно наращивают производства мёда.

Пчелоопыление является неотъемлемым элементом в системе индустриального агроценоза. Дефицит пчелиных семей на опылении энтомофильных сельскохозяйственных культур отрицательно сказывается на их урожайности. Трансформация пчеловодства в индустриальное производство путем использования современных технологий пчеловодения и массовое применение пчел на опылении позволит повысить урожайность культур на 15–35 %.

В целом, развитие пчеловодства и рынка мёда в России представляет собой важное направление для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельских территорий. Сотрудничество с международными организациями и обмен опытом с ведущими странами – производителями мёда помогут улучшить методы пчеловодства и повысить качество производимой продукции. Это позволит не только удовлетворить внутренний спрос, но и значительно увеличить экспортные поставки, укрепляя экономическое положение страны и содействуя устойчивому развитию сельских территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Цели* в области устойчивого развития. Цель 15 // ООН: [сайт]. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/biodiversity/> (дата обращения: 03.03.2025).
2. *О Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации (Основных положениях)*: Указ Президента Российской Федерации от 29 апреля 1996 г. № 608 // Президент России: официальный сайт. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9261> (дата обращения: 03.03.2025).
3. *Абалкин Л. И.* Экономическая безопасность России: угрозы и их отражение // Вопросы экономики. – 1994. – № 12. – С. 4–16. – EDN: SJOVDJ.
4. *О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года*: Указ Президента РФ от 13 мая 2017 г. № 208 // КонсультантПлюс: справочная правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216629/ (дата обращения: 03.03.2025).
5. *Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации*: Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 // Правительство России: официальный сайт. – URL: <http://government.ru/docs/all/125815/> (дата обращения: 03.03.2025).
6. *Пчелосемьи* помогают увеличивать урожай яблок на 150–300 % [Электронный ресурс] // Ферма.expert. – URL: <https://ferma.expert/news/uvlichenie-urozhaya-s-pomoschyu-pchyol/?ysclid=m84huu3bcv427578023> (дата обращения: 03.03.2025).
7. *Пчелоопыление* влияющее на урожайность подсолнечника, в % [Электронный ресурс] // Блог натуралиста. – URL: <https://bytrina11.ru/rodina-moja/pcheloopylenie-vliyayushhee-na-urozhaynost-rodsojnechnika.html> (дата обращения: 03.03.2025).
8. *Суяркулов Ш. Р.* Роль опылителей в условиях интенсивного земледелия // Пчеловодство. – 2012. – № 8. – С. 28–31. – ISSN: 0369-8629.
9. *Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024*: стат. сб. / Росстат. – М.: Росстат, 2024. – 1081 с.
10. *Обзор* и анализ рынка меда [Электронный ресурс] // Разработка инвестиционных проектов – ПКР. – URL: <https://prcs.ru/analytics-article/rynok-meda/?ysclid=m8u4ppikpf731193734> (дата обращения: 03.03.2025).
11. *Мировой рынок меда* в цифрах в 2021 году [Электронный ресурс] // Мир пчеловодства. – URL: <https://www.apiworld.ru/1653908814.html> (дата обращения: 03.03.2025).
12. *Россия* на мировом рынке меда в 2022 году [Электронный ресурс] // Мир пчеловодства. – URL: <https://www.apiworld.ru/1684944963.html> (дата обращения: 03.03.2025).
13. *Мировая торговля медом* в 2023 году пережила значительный спад [Электронный ресурс] // Мир пчеловодства. – URL: <https://www.apiworld.ru/1714384307.html> (дата обращения: 03.03.2025).
14. *Потребление* меда на душу населения в различных странах мира [Электронный ресурс] // Мир пчеловодства. – URL: <https://www.apiworld.ru/1374471755.html> (дата обращения: 03.03.2025).
15. *Код ТН ВЭД 0409000000 Мёд натуральный* // Таможенный портал для учатников ВЭД Альта-Софт – URL: <https://www.alta.ru/tnved/code/0409000000/?ysclid=m8ucathpxd655310788> (дата обращения: 03.03.2025).

16. *О пчеловодстве* в Российской Федерации: Федеральный закон от 30 декабря 2020 г. № 490-ФЗ // Гарант: справочная правовая система. – URL: <https://ivo.garant.ru/#/document/400156366/paragraph/1/doclist/2270/1/0/0/O%20пчеловодстве%20в%20Российской%20Федерации:2> (дата обращения: 03.03.2025).
17. *Ложка дегтя в бочке фальшивки: что не так с производством меда в России* [Электронный ресурс] // Forbes.ru. – URL: <https://www.forbes.ru/prodovolstvennaya-bezopasnost/527810-lozka-degta-v-bocke-fal-sivki-cto-ne-tak-s-proizvodstvom-meda-v-rossii> (дата обращения: 03.03.2025).
18. *Об утверждении комплексной программы «Развитие пчеловодства в Республике Башкортостан на 2019–2030 годы»*: постановление Правительства Республики Башкортостан от 24 июня 2019 г. № 375 (с изм. на 29 июля 2024 г.) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/553377818> (дата обращения: 03.03.2025).
19. *Об утверждении ветеринарных правил содержания медоносных пчел в целях их воспроизводства, разведения, реализации и использования для опыления сельскохозяйственных энтомофильных растений и получения продукции пчеловодства*: приказ Минсельхоза России от 23 сентября 2021 г. № 645 // Управление Россельхознадзора по Республике Дагестан: [сайт]. – URL: <https://05.fsvps.gov.ru/files/prikaz-minselhoza-rossii-ot-23-09-2021-645-ob-utverzhenii-veterinarnyh-pravil-soderzhanija-medonosnyh-pchel-v-celjah-ih-vosproizvodstva-razvedenija-realizacii-i-ispolzovanija-dlja-opylenija-selskohoza/> (дата обращения: 03.03.2025).
20. *В 2022 году специалисты лаборатории диагностировали опасные заболевания пчел* // Тверская межобластная ветеринарная лаборатория: [сайт]. – URL: <https://tmvl.ru/news/v-proshedshem-godu-spetsialisty-laboratorii-diagnostirovali-opasnye-zabolevaniya-pchel/> (дата обращения: 03.03.2025).
21. *Производство мёда в России сократилось на 5 %: с 67 до 64 тыс. т в 2022–2024 гг.* [Электронный ресурс] // РБК Pro. – URL: <https://marketing.rbc.ru/articles/15524/?ysclid=ma339gui1771570197> (дата обращения: 25.04.2025).
22. *В 2024 году Россия экспортировала более 5 тыс. тонн меда* [Электронный ресурс] // Agroexport. – URL: <https://aemcx.ru/2025/04/17/v-2024-godu-rossiya-eksportirovala-bolee-5-tys-tonn-meda/?ysclid=ma34ppk8ii985377362> (дата обращения: 25.04.2025).
23. *О рекомендациях ВОЗ по правильному питанию при самоизоляции* // Роспотребнадзор: официальный сайт. – URL: https://rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=14176 (дата обращения: 25.04.2025).
24. *Гинзбург назвал суточную норму потребления меда* [Электронный ресурс] // Спорт-Экспресс. – URL: https://www.sport-express.ru/zozh/news/skolko-meda-mozhno-sest-v-den-otvetil-ginzburg-1961794/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.ru%2F (дата обращения: 25.04.2025).

REFERENCES

1. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/biodiversity/> (March 03, 2025).
2. *Prezident Rossii: oficial'nyj sajt*, available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/9261> (March 03, 2025).
3. Abalkin L. I. *Voprosy ekonomiki*, 1994, No. 12, pp. 4–16, EDN: SJOVDJ. (In Russ.)
4. *Konsul'tantPlyus: spravoch'naya pravovaya Sistema*, available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216629/ (March 03, 2025).
5. *Pravitel'stvo Rossii: oficial'nyj sajt*, available at: <http://government.ru/docs/all/125815/> (March 03, 2025).
6. *Ferma.expert*, available at: <https://ferma.expert/news/uvelichenie-urozhaya-s-pomoschyu-pchyol/?ysclid=m84huu3bcv427578023> (March 03, 2025).
7. *Blog naturalista*, available at: <https://bytrina11.ru/rodina-moja/pcheloopylenie-vliayushhee-na-urozhaynost-podsolnechnika.html> (March 03, 2025).
8. Suyarkulov Sh. R. *Pchelovodstvo*, 2012, No. 8, pp. 28–31. (In Russ.)
9. *Regiony Rossii. Social'no-ekonomicheskie pokazateli, 2024* (Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2024), Moscow: Rosstat, 2024, 1081 p.
10. *Razrabotka investicionnyh proektov – PKR*, available at: <https://prcs.ru/analytics-article/rynok-meda/?ysclid=m8u4ppikpf731193734> (March 03, 2025).
11. *Mir pchelovodstva*, available at: <https://www.apiworld.ru/1653908814.html> (March 03, 2025).
12. *Mir pchelovodstva*, available at: <https://www.apiworld.ru/1684944963.html> (March 03, 2025).

13. *Mir pchelovodstva*, available at: <https://www.apiworld.ru/1714384307.html> (March 03, 2025).
14. *Mir pchelovodstva*, available at: <https://www.apiworld.ru/1374471755.html> (March 03, 2025).
15. *Tamozhennyj portal dlya uchastnikov VED Al'ta-Soft*, available at: <https://www.alta.ru/tnved/code/0409000000/?ysclid=m8ucathpxd655310788> (March 03, 2025).
16. *Garant: spravocnaya pravovaya sistema*, available at: <https://ivo.garant.ru/#/document/400156366/paragraph/1/doclist/2270/1/0/0/O%20pchelovodstve%20v%20Rossijskoj%20Federacii:2> (March 03, 2025).
17. *Forbes.ru*, available at: <https://www.forbes.ru/prodovolstvennaya-bezopasnost/527810-lozka-degta-v-bockefal-sivki-cto-ne-tak-s-proizvodstvom-meda-v-rossii> (March 03, 2025).
18. *Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov*, available at: <https://docs.cntd.ru/document/553377818> (March 03, 2025).
19. *Upravlenie Rossel'hoznadzora po Respublike Dagestan*, available at: <https://05.fsvps.gov.ru/files/prikaz-minselhoza-rossii-ot-23-09-2021-645-ob-utverzhenii-veterinarnyh-pravil-soderzhanija-medonosnyh-pchel-v-celjah-ih-vosproizvodstva-razvedenija-realizacii-i-ispolzovanija-dlja-opylenija-selskohoz/> (March 03, 2025).
20. *Tverskaya mezhoblastnaya veterinarnaya laboratoriya*, available at: <https://tmvl.ru/news/v-proshedshem-godu-spetsialisty-laboratorii-diaagnostirovali-opasnye-zabolevaniya-pchel/> (March 03, 2025).
21. *RBK Pro*, available at: <https://marketing.rbc.ru/articles/15524/?ysclid=ma339gui1771570197> (April 25, 2025).
22. *Agroexport*, available at: <https://aemcx.ru/2025/04/17/v-2024-godu-rossiya-eksportirovala-bolee-5-tys-tonn-meda/?ysclid=ma34ppk8ii985377362> (April 25, 2025).
23. *Rospotrebnadzor: oficial'nyj sayt*, available at: https://rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=14176 (April 25, 2025).
24. *Sport-Ekspress*, available at: https://www.sport-express.ru/zozh/news/skolko-meda-mozhno-sest-v-den-otvetil-ginzburg-1961794/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.ru%2F (April 25, 2025).

ПРОБЛЕМЫ РЫНКА КАРТОФЕЛЯ В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ: ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ИМПОРТА И СТИХИЙНОЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ

А. В. Новиков, кандидат экономических наук

E-mail: novirk@ya.ru

Ключевые слова: рынок картофеля, валовой сбор, посевная площадь и урожайность картофеля, обеспеченность картофелем, цены реализации картофеля, Донецкая Народная Республика.

Реферат. Проведён анализ рынка картофеля в Донецкой Народной Республике (ДНР) в условиях отсутствия официальной статистики с учетом современных экономических реалий и политических обстоятельств. Рынок картофеля в ДНР сталкивается с серьезными проблемами – высокой зависимостью от импорта и нестабильностью цен, хотя существуют позитивные тенденции в производстве и потреблении картофеля. Показано, что доля собственного производства картофеля в обеспечении ДНР (только с/х предприятия и физические лица-предприниматели – ФЛП) составляет около 1–2 %. Установлено, что внутреннее потребление картофеля обеспечивается практически полностью за счет импортных поставок (98–99 %), имеется очень высокая зависимость от импорта картофеля. Посевная площадь картофеля в сельскохозяйственных предприятиях и у физических лиц-предпринимателей за 2015–2018 гг. увеличилась более чем на 20 %. Урожайность картофеля на орошаемых землях более чем в 2 раза выше по сравнению с урожайностью картофеля на землях без орошения. Средняя цена на картофель в ДНР в целом ниже, чем в соседней Ростовской области – на 2–15 %. Обосновано принятие мер, направленных на снижение зависимости рынка картофеля в ДНР от внешнего ввоза продукции, а также на обеспечение рыночных механизмов ценообразования на картофель в долгосрочной перспективе.

POTATO MARKET PROBLEMS IN THE DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC: IMPORT DEPENDENCE AND SPONTANEOUS PRICING

A. V. Novikov, PhD in Economic Sciences

Keywords: potato market, gross harvest, sown area and potato yield, potato supply, potato sales prices, Donetsk People's Republic.

Abstract. The article is devoted to the analysis of the potato market in the Donetsk People's Republic (DPR) in the absence of official statistics, taking into account modern economic realities and political circumstances. The potato market in the DPR is facing serious problems – high dependence on imports and price instability, although there are positive trends in potato production and consumption. The study shows that the share of own potato production in the provision of the DPR (only agricultural enterprises and individual entrepreneurs - FLP) is about 1-2%. It has been established that domestic potato consumption is provided almost entirely by imports (98-99%), and there is a very high dependence on potato imports. The sown area of potatoes in agricultural enterprises and individual entrepreneurs increased by more than 20% in 2015-2018. The yield of potatoes on irrigated lands is more than 2 times higher than the yield of potatoes on lands without irrigation. The average price of potatoes in the DPR is generally lower than in the neighboring Rostov region – by 2-15%. As a conclusion, the adoption of measures aimed at reducing dependence on the external import of potatoes and ensuring market pricing mechanisms for potatoes in the long term is justified.

30 сентября 2022 г. в состав России вошли четыре новых региона (Донецкая Народная Республика (ДНР), Луганская Народная Республика (ЛНР), Запорожская область и Херсонская область). В настоящее время в данных регионах России имеются различные проблемы, связанные с производством основных видов сельскохозяйственной продукции (молоко, мясо, яйца, зерно, овощи, картофель и другие) и обеспечением продовольственной безопасности по этим видам. Картофель играет ключевую роль в жизнеобеспечении населения новых регионов

России. Президент России В. В. Путин на совещании с кабинетом министров России о ходе весенних полевых работ отметил, что аграрии и крупные товаропроизводители, работающие в Луганской и Донецкой Народных Республиках, Запорожской и Херсонской областях, получают всю необходимую им помощь, также подчеркнул важность повышения доступности продуктов питания и товаров первой необходимости на этих территориях.

Целью исследования является анализ современного состояния и проблем рынка картофеля в ДНР.

В территориальные органы Федеральной службы государственной статистики по новым регионам России были направлены запросы о предоставлении производственно-экономических показателей рынка картофеля. В ответ руководством территориальных органов Федеральной службы государственной статистики было дано разъяснение, что распоряжением Правительства Российской Федерации от 16 декабря 2023 г. № 3702-р, изданным в соответствии с ч. 10 ст. 5 Федерального закона от 29 ноября 2007 г. 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации», в Федеральный план статистических работ внесены изменения, согласно которым предоставление и распространение официальной статистической информации по ДНР, ЛНР, Запорожской области и Херсонской области приостановлено до 1 января 2026 г. Учитывая вышеизложенное получить запрашиваемую информацию не представляется возможным.

В связи с отсутствием официальной информации от органов статистики было принято решение о подготовке статьи по рынку картофеля самого крупного по численности нового региона России – ДНР по имеющимся общедоступным источникам (сайты государственных органов: Правительства ДНР, Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности ДНР, Министерства экономического развития ДНР, а также научная электронная библиотека и др.).

В работе использован двухэтапный методический подход, где на первом этапе использованы методы сравнительного анализа, с помощью которых было установлено, что рациональные нормы потребления картофеля в ДНР практически полностью совпадают с рациональными нормами потребления картофеля, рекомендуемыми Министерством здравоохранения России. На втором этапе для выяснения современного состояния рынка картофеля ДНР по ряду производственно-экономических показателей использованы динамические ряды, на основании которых сделан вывод о том, что ДНР не может обеспечивать население картофелем собственного производства, а средние цены на картофель в ДНР в целом ниже, чем в соседней Ростовской области.

Научный поиск по продовольственной безопасности, включая самообеспеченность картофелем в ДНР, осуществляли такие отечественные ученые, как А. В. Азарова, Л. А. Воробьева, А. В. Кириллова, А. А. Крамаренко, Л. В. Крылова, О. Ю. Савченко, Л. В. Шабалина и другие.

В ДНР данные по минимальному набору продуктов питания, включая картофель, для основных социально-демографических групп населения отражены в Постановлении Совета Министров ДНР № 10-40 от 03 июня 2015 г. «Об утверждении состава потребительской корзины на территории ДНР» (табл. 1) [3, 7].

Таблица 1

**Физиологические нормы потребления картофеля в ДНР*, кг
Physiological norms of potato consumption in the DPR, kg**

Группа продуктов	Физиологические нормы потребления картофеля в среднем, кг/чел. в год			
	Дети (0–6 лет)	Дети (6–18 лет)	Трудоспособное население	Нетрудоспособное население
Картофель	73,0	93,7	95,0	108,0

* составлено автором по данным [3]

Объемы потребления картофеля в ДНР, согласно физиологическим нормам, для детей от 0 до 6 лет составляют 73 кг на 1 чел. в год, для детей от 6 до 18 лет – 93,7 кг на 1 чел. в год, для трудоспособного населения – 95 кг на 1 чел. в год, для нетрудоспособного населения – 108 кг на 1 чел. в год.

В сравнении с минимальным набором продуктов питания, включаемых в потребительскую корзину Российской Федерации, рациональные нормы потребления картофеля в ДНР практически полностью совпадают с рациональными нормами потребления картофеля, рекомендуемыми Министерством здравоохранения РФ (табл. 2) [4; 17, с. 111–123].

Рациональное питание человека предусматривает равномерное потребление картофеля в течение года. Согласно Постановлению Совета Министров ДНР от 03 июня 2015 г. № 10-40 «Об утверждении состава потребительской корзины на территории ДНР», норма потребления картофеля по демографическим группам населения по состоянию на 01 января 2018 г. составляет: в демографической группе от 0 до 6 лет численностью 116 055 чел. при норме потребления 73 кг в год – 8 472 т; в демографической группе от 6 до 18 лет численностью 227 443 чел. при норме потребления 93,7 кг в год – 21 311 т; в демографической группе трудоспособного населения численностью 1 222 195 чел. при норме потребления 95 кг в год – 116 109 т; в демографической группе нетрудоспособного населения численностью 727 738 чел. при норме потребления 108 кг в год – 78 596 т. Общий годовой фонд потребления населением ДНР картофеля составляет 224 488 т [9].

Таблица 2

Рациональные нормы потребления продуктов питания в ДНР и Российской Федерации*, кг
Rational norms of food consumption in the DPR and the Russian Federation, kg

Группа продуктов	Рациональные нормы потребления картофеля в среднем, кг/чел. в год			Отклонение от рациональных норм потребления	
	ДНР	РФ	Минздрав РФ	ДНР / РФ	ДНР / Минздрав РФ
Картофель	90,0	89,5	90,0	0,5	0,0

* составлено автором по данным [1, 4]

Стоит отметить, что актуальной информации о производственно-экономическом состоянии рынка картофеля ДНР в открытых источниках (в основном – интернет-ресурсы) очень мало и она достаточно разрозненная. Одной из наиболее информативных статей по рынку картофеля является статья В. Н. Антонова «Импортозамещение в сельском хозяйстве: маркетинговый аспект» (2020 г.). По этим данным в таблице 3 представлена обеспеченность картофелем в ДНР за 2016–2017 гг.

Таблица 3

Обеспеченность картофелем в ДНР в 2016–2017 гг.*
Potato supply in the DPR for 2016-2017

Показатель	2016 г.	2017 г.	2017 г. к 2016 г., т	2017 г. к 2016 г., %
Производство (только с/х предприятия и ФЛП), т	1 208,82	790,80	-418,02	-34,58
Импорт, т	69 667,00	77 086,13	7 419,13	10,65
Внутреннее потребление, т	70 875,82	77 876,93	7 001,11	9,88
Доля собственного производства в обеспечении, %	1,71	1,02	-0,69	-40,46
Доля импорта в обеспечении овощами, %	98,29	98,98	0,69	0,70

* составлено автором по данным [6]

Доля собственного производства картофеля в обеспечении ДНР (только с/х предприятия и физические лица-предприниматели – ФЛП) в 2016–2017 гг. составляет 1,71 % и 1,02 % соответственно. Внутреннее потребление картофеля в ДНР обеспечивается практически полностью за счет импортных поставок (98–99 %). ДНР не может обеспечивать население картофелем собственного производства, что демонстрирует ее высокую зависимость от импорта продовольствия.

В статье А. В. Кирилловой «Продовольственная независимость Донецкой Народной Республики» отмечается, что сельскохозяйственные производители ДНР обеспечивают потребность населения в картофеле лишь на 0,8 % (2019–2020 гг.), что говорит об очень низком уровне самообеспеченности картофелем [8].

В монографии «Экономика Донецкой Народной Республики: состояние, проблемы, пути решения» А. А. Крамаренко пишет, что на протяжении 2015–2021 гг. в ДНР наблюдается увеличение уборочных площадей картофеля на 4 %. Однако в 2021 г. по сравнению с 2015 г. отмечается снижение урожайности картофеля на 44 %, что привело к снижению валового сбора на 391 т [18, с. 66–80].

Посевная площадь картофеля в ДНР в 2015–2018 гг. представлена в таблице 4.

Таблица 4

Посевная площадь картофеля в сельскохозяйственных предприятиях и у физических лиц-предпринимателей в ДНР в 2015–2018 гг.*, га

The sown area of potatoes in agricultural enterprises and individual entrepreneurs in the DPR for 2015-2018, ha

Год	2015	2016	2017	2018	2018 к 2015, %
Посевная площадь	91,76	63,31	63,20	110,80	120,75

* составлена автором по данным [6]

Посевная площадь картофеля в сельскохозяйственных предприятиях и у физических лиц-предпринимателей в ДНР за 2015–2018 гг. колеблется от 63,20 га (2017 г.) до 110,80 га (2018 г.).

В ДНР посевные площади картофеля в основном находятся на территории Амвросиевского, Волновахского, Шахтерского районов, а также г. Снежного и г. Донецка. В 2023 г. сельхозпроизводители выращивали картофель таких сортов, как Коломбо, Ривьера, Королева Анна, Белороссо, Монте Карло, Шерри, Пикассо [12].

Анализ производства картофеля показывает, что увеличение урожайности напрямую зависит от использования системы орошения земель. Согласно данным статистического наблюдения, урожайность картофеля в 2017 г. на орошаемых землях составила 223,67 % по сравнению с урожайностью картофеля на землях без орошения (табл. 5).

Таблица 5

Урожайность картофеля в ДНР в 2015–2017 гг.*, ц/га
Potato yield in the DPR for 2015-2017, kg/ha

Наименование культуры	Урожайность с 1 га на орошаемых землях, ц			Урожайность с 1 га на землях без орошения, ц		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Картофель	150,4	241,4	147,4	37,0	40,9	65,9

* составлена автором по данным [6]

Эффективное функционирование оросительных систем, использование дождевальных машин и поливной техники в агроклиматических условиях ДНР являются одним из факторов увеличения валового производства картофеля. Орошаемое земледелие, в отличие от богарно-

го, является высокотехнологичным и высокозатратным производством, но вместе с тем оно и высокодоходное, так как орошение позволяет повысить урожайность картофеля в 2 раза и более, а также уменьшить количество посевных площадей, необходимых для покрытия внутренней потребности ДНР в картофеле. По статистическим данным, убранная площадь картофеля с орошаемых земель в 2017 г. составляет 72,6 % от общей убранной площади картофеля [6].

С целью развития сельского хозяйства и для оптимизации процедуры выделения субсидий из бюджета ДНР на поддержку собственного производства овощей открытого грунта и картофеля Правительство ДНР утвердило Порядок предоставления субсидий сельскохозяйственным товаропроизводителям из бюджета ДНР на возмещение части затрат на собственное производство овощей открытого грунта и картофеля [2].

Министерством агропромышленной политики и продовольствия ДНР совместно с ГБУ «НИЦ Производительности АПК» были разработаны методические рекомендации по процедуре получения субсидий из бюджета ДНР на возмещение части затрат на собственное производство овощей открытого грунта и картофеля [10].

Участники отбора на предоставление субсидий сельскохозяйственным товаропроизводителям из бюджета ДНР на возмещение части затрат на производство овощей открытого грунта и картофеля за 2023–2024 гг. представлены в таблице 6.

Таблица 6

Участники отбора на предоставление субсидий сельскохозяйственным товаропроизводителям из бюджета ДНР на возмещение части затрат на производство овощей открытого грунта и картофеля за 2023–2024 гг.*

Participants in the selection for subsidies to agricultural producers from the DPR budget to reimburse part of the costs of producing open-field vegetables and potatoes for 2023-2024

№ п/п	Наименование участника отбора	Дата	Размер субсидии, руб.
1	ИП Субботин Александр Васильевич	28.12.2024	2 646 224,00
2	ООО «Урожай»	28.12.2024	106 744,80
3	ИП Брильчук Сергей Михайлович	28.12.2024	287 264,88
4	ИП Шин Андрей Иванович	28.12.2024	234 766,32
5	ООО «Авер»	18.09.2023	26 000,00
6	КФХ «Этна»	18.09.2023	130 000,00
7	ИП Брильчук Сергей Михайлович	01.09.2023	899 600,00
8	ООО «Урожай»	01.09.2023	1 722 000,00
-	Всего	-	6 052 600,00

* составлена автором по данным [13–15]

С 1 сентября 2023 г. по 28 декабря 2024 г. 6 участников отбора на предоставление субсидий сельскохозяйственным товаропроизводителям из бюджета ДНР на возмещение части затрат на производство овощей открытого грунта и картофеля получили положительное решение на общую сумму 6 052 600,00 руб.

Одной из проблем на рынке картофеля ДНР является ценообразование на картофель. Так, в сентябре 2021 г. цена на картофель достигала более 100 руб./кг при средней рыночной цене до 50 руб./кг.

Нельзя не отметить существенное подорожание картофеля – в этом продовольственном сегменте цены к началу 2022 г. в среднем выросли на 50,0 %, при этом за период 2021–2022 гг. стоимость картофеля увеличилась на 59,3 %.

В целях принятия мер по снижению и поддержанию цен на потребительском рынке, защиты интересов наиболее незащищенных слоев населения и установления предельно допустимой торговой наценки на одну позицию из ассортиментного ряда отдельных видов товара, включая картофель, Правительство ДНР заключило с предприятиями оптовой и розничной торговли меморандум о стабилизации цен на отдельные виды товаров в ДНР. Меморандум вступил в силу с 26 июля 2024 г. и действует до 01 июля 2025 г. [5].

Хозяйствующие субъекты, осуществляющие розничную торговлю, берут на себя обязательство установления розничной цены на одну позицию из ассортиментного ряда отдельного вида товара, в том числе картофеля, в соответствии со своим реализуемым ассортиментом в размере, не превышающем среднюю розничную цену по Ростовской области, исходя из статистических данных.

Мониторинг среднего уровня цен на картофель в ДНР и Ростовской области за июнь 2024 г. – март 2025 г. представлен в таблице 7.

Таблица 7

Мониторинг среднего уровня цен на картофель в ДНР и Ростовской области
за июнь 2024 – март 2025 г.*, руб./кг

ДНР (город, район)	17.06.2024	15.07.2024	12.08.2024	16.09.2024	14.10.2024	18.11.2024	16.12.2024	27.01.2025	17.02.2025	17.03.2025	Отклонение, руб.	Отклонение, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Донецк	47	51	56	54	45	53	56	59	62	67	21	44
Горловка	41	45	46	46	47	49	53	56	57	67	26	63
Дебальцево	57	54	58	49	48	54	59	65	62	77	20	35
Докучаевск	52	55	60	54	48	57	58	58	67	68	16	31
Енакиево	53	51	53	48	46	51	54	55	56	66	13	24
Макеевка	45	47	53	50	46	55	56	61	61	68	23	52
Снежное	50	50	61	51	48	51	56	55	61	61	11	22
Торез	32	47	52	48	44	52	52	53	58	62	30	97
Иловайск	30	48	53	50	50	54	56	59	60	66	36	119
Харцызск	39	51	51	50	45	53	56	59	61	64	25	65
Шахтёрск	39	46	53	50	45	48	55	59	61	66	27	69
Ясиноватая	41	52	53	51	45	55	57	59	62	70	29	72
Амвросиевский район	46	56	59	53	49	56	57	58	61	66	20	43
Новоазовский район	45	56	53	52	48	50	53	53	59	61	16	35
Старобешевский район	45	44	55	46	46	52	54	59	61	68	22	49
Тельмановский район	53	51	58	55	46	53	59	62	65	74	21	39
Волновахский район	54	61	59	53	45	57	64	65	63	69	15	27
Володарский район	34	34	47	45	51	55	54	58	55	66	33	98

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Мангушский район	43	59	57	53	48	56	58	62	63	72	28	66
Мариуполь	53	54	56	53	47	56	57	59	63	73	20	38
Средняя цена, ДНР	46	51	55	51	46	53	56	59	61	68	21	46
Средняя цена, Ростовская обл.	55	55	54	50	48	58	58	63	65	75	21	38
Отклонение цен ДНР / Ростовская обл., руб.	-8	-4	1	1	-2	-5	-1	-4	-4	7	1	-
Отклонение ДНР / Ростовская обл., %	-15	-7	2	2	-5	-9	-2	-7	-6	-10	4	-

* составлена автором по данным [11, 16]

Самая низкая цена в рамках проведенного мониторинга была зафиксирована в Иловайске – 29,99 руб./кг (17.06.2024 г.), самая высокая в Дебальцево – 77,09 руб./кг (17.03.2025 г.). Наибольшее повышение цены за рассматриваемый промежуток времени наблюдается в Иловайске – с 29,99 руб./кг до 65,76 руб./кг (119 %), наименьшее зафиксировано в Енакиеве – с 53,28 руб./кг до 65,96 руб./кг (24 %). Средняя цена на картофель в ДНР в целом ниже, чем в соседней Ростовской области – на 2–15 %. Меры по снижению цен на картофель, принимаемые в ДНР, работают и позволяют сдерживать цены относительно другого региона России – Ростовской области. В настоящее время ценообразование на картофель находится на контроле у Правительства ДНР. В долгосрочной перспективе необходим переход на рыночные механизмы ценообразования на картофель.

Подводя итог, можно заключить, что основными проблемами на рынке картофеля ДНР являются: высокая зависимость от внешнего ввоза картофеля и стихийное ценообразование. Однако при данных проблемах производство картофеля в ДНР является важным аспектом сельского хозяйства региона. Картофель – это один из основных продуктов питания, который пользуется большим спросом среди населения ДНР. Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы:

- доля собственного производства картофеля в обеспечении ДНР (только сельскохозяйственные предприятия и физические ФЛП) составляет около 1–2 %;
- внутреннее потребление картофеля обеспечивается практически полностью за счет импортных поставок (98–99 %), имеется очень высокая зависимость от импорта картофеля;
- посевная площадь картофеля в сельскохозяйственных предприятиях и у ФЛП за последние годы увеличилась более чем на 20 %;
- урожайность картофеля на орошаемых землях более чем в 2 раза выше по сравнению с урожайностью картофеля на землях без орошения;
- средняя цена на картофель в ДНР в целом ниже, чем в соседней Ростовской области на 2–15 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об установлении Перечня продовольственных товаров первой необходимости и норм их суточного потребления: постановление Правительства Донецкой Народной Республики от 14 августа 2020 г. № 41-1 // Правительство Донецкой народно республики: [сайт]. – URL: <https://pravdnr.ru/npa/postanovlenie-pravitelstva-doneczkoj-narodnoj-respubliki-ot-14-avgusta-2020-goda-No-41-1-ob->

- ustanovlenii-perechnya-prodovolstvennyh-tovarov-pervoj-neobhodimosti-i-norm-ih-sutochnogo-potre/?ysclid=madurfg4mo531026350 (дата обращения: 23.03.2025).
2. *Об утверждении* Порядка предоставления субсидий сельскохозяйственным товаропроизводителям из бюджета Донецкой Народной Республики на возмещение части затрат на собственное производство овощей открытого грунта и картофеля: постановление Правительства Донецкой Народной Республики от 27 июля 2023 г. № 58-6 // Правительство Донецкой народно республики: [сайт]. – URL: <https://pravdnr.ru/npa/postanovlenie-pravitelstva-doneczkoj-narodnoj-respubliki-ot-27-iyulya-2023-g-№-58-6-ob-utverzhenii-poryadka-predostavleniya-subsidij-selskohozyajstvennym-tovaroizvoditelyam-iz-byud/?ysclid=maduzdh9bm432268586> (дата обращения: 23.03.2025).
 3. *Об утверждении* состава потребительской корзины на территории Донецкой Народной Республики: постановление Совета Министров Донецкой Народной Республики от 3 июня 2015 г. № 10-40 // Правительство Донецкой народно республики: [сайт]. – URL: <https://pravdnr.ru/npa/postanovlenie-soveta-ministrov-doneczkoj-narodnoj-respubliki-ot-03-iyunya-2015-g-№-10-40-ob-utverzhenii-sostava-potrebitelskoj-korziny-na-territorii-doneczkoj-narodnoj-respubliki/?ysclid=madv1bm3pu392687215> (дата обращения: 23.03.2025).
 4. *Об утверждении* Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 // Гарант: информационно-правовой портал. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71385784/?ysclid=madv3c4ywx466370513> (дата обращения: 23.03.2025).
 5. *О подписании* меморандума о стабилизации цен на отдельные виды товаров в Донецкой Народной Республике: распоряжение Правительства Донецкой Народной Республики от 16 января 2024 г. № 2-Р5 // Правительство Донецкой народно республики: [сайт]. – URL: <https://pravdnr.ru/npa/rasporyazhenie-pravitelstva-doneczkoj-narodnoj-respubliki-ot-16-yanvarya-2024-g-№-2-r5-o-podpisanii-memorandumov-o-stabilizaczii-czen-na-otdelnye-vidy-tovarov-v-doneczkoj-narodnoj-respu/?ysclid=madv5vjn6l129755768> (дата обращения: 23.03.2025).
 6. Антонов В. Н. Импортзамещение в сельском хозяйстве: маркетинговый аспект // Торговля и рынок. – 2020. – № 2 (54). – С. 10–19.
 7. Воробьева Л. А., Савченко О. Ю. Продовольственная безопасность Донецкой Народной Республики: состояние и основные направления ее обеспечения // Менеджер. – 2020. – № 3 (93). – С. 28–37.
 8. Кириллова А. В. Продовольственная независимость Донецкой Народной Республики // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы VI Международ. науч. конф. Донецк, 26–28 октября 2021 г. – Донецк: ДНУ, 2021. – С. 152–154.
 9. Крылова Л. В. Управление маркетинговой деятельностью в системе агромаркетинга // Торговля и рынок. – 2020. – Т. 2. – № 3-2 (55). – С. 81–88.
 10. *Методические рекомендации* по процедуре получения субсидий из бюджета Донецкой Народной Республики на возмещение части затрат на собственное производство овощей открытого грунта и картофеля. [Электронный ресурс] / Министерство агропромышленной политики продовольствия Донецкой народно республики, НИЦ производительности агропромышленного комплекса. – URL: <http://mcxdnr.ru/wp-content/uploads/2024/02/ovoshhi-otkryt-grunt-i-kartofel.pdf?ysclid=m6ypoz1xsi780299072/> (дата обращения: 28.03.2025).
 11. *Мониторинг* среднего уровня цен в Донецкой Народной Республике / Министерство промышленности и торговли Донецкой Народной Республики: [сайт]. – URL: <https://mpt.gov-dpr.ru/deyatelnost/monitoring-srednego-urovnya-tsen-v-donetskoj-narodnoy-respublike/> (дата обращения: 28.03.2025).
 12. *Аграрии* ДНР собрали более 450 тонн картофеля / Министерство сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Донецкой Народной Республики: [сайт]. – URL: <http://mcxdnr.ru/agrarii-dnr-sobrali-bolee-450-tonn-kartofelja/?ysclid=m7bhkkhe1s909720505> (дата обращения: 28.03.2025).
 13. *Информация* об участниках отбора на предоставление субсидий на производство овощей открытого грунта и картофеля / Министерство сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Донецкой Народной Республики: [сайт]. – URL: <http://mcxdnr.ru/informacija-ob->

- uchastnikah-otbora-na-predostavlenie-subsidij-na-proizvodstvo-ovoshhej-otkrytogo-grunta-i-kartofelja/ (дата обращения: 28.03.2025).
14. *Информация* об участниках отбора на предоставление субсидий на производство овощей открытого грунта и картофеля / Министерство сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Донецкой Народной Республики: [сайт]. – URL: <http://mcxdnr.ru/informacija-ob-uchastnikah-otbora-na-predostavlenie-subsidij-na-sobstvennoe-proizvodstvo-ovoshhej-otkrytogo-grunta-i-kartofelja-2/> (дата обращения: 28.03.2025).
 15. *Информация* об участниках отбора на предоставление субсидий сельскохозяйственным товаропроизводителям из бюджета ДНР на возмещение части затрат на производство овощей открытого грунта и картофеля / Министерство сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Донецкой Народной Республики: [сайт]. – URL: <http://mcxdnr.ru/informacija-ob-uchastnikah-otbora-na-predostavlenie-subsidij-selskhozajstvennym-tovaroproduiteljam-iz-bjuzheta-doneckoj-narodnoj-respubliki-na-vozmeshhenie-chasti-zatrat-na-proizvodstvo-ovoshhej/> (дата обращения: 28.03.2025).
 16. *Уровень* текущих цен на продовольственные товары / Министерство экономического развития Донецкой Народной Республики: [сайт]. – URL: https://mer.govdnr.ru/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=23&Itemid=655&limitstart=260 (дата обращения: 28.03.2025).
 17. *Теоретические и практические основы обеспечения продовольственной безопасности территории: монография* / Л. А. Коптева, Л. В. Шабалина, Г. А. Шавкун [и др.]; под науч. ред. Л. А. Коптевой. – Донецк: ГБУ ИЭИ, 2020. – 244 с.
 18. *Экономика* Донецкой Народной Республики: состояние, проблемы, пути решения: монография / А. В. Половян, Р. Н. Лепа, С. Н. Гриневская [и др.]; ГБУ «Институт экономических исследований»; под науч. ред. А.В. Половяна. – Донецк: ГБУ ИЭИ, 2023. – 420 с.

REFERENCES

1. *Pravitel'stvo Doneckoj narodno respubliki*, available at: <https://pravdnr.ru/npa/postanovlenie-pravitelstva-doneczkoj-narodnoj-respubliki-ot-14-avgusta-2020-goda-№-41-1-ob-ustanovlenii-perechnya-prodovolstvennyh-tovarov-pervoj-neobhodimosti-i-norm-ih-sutochnogo-potre/?ysclid=madurfg4mo531026350> (March 23, 2025).
2. *Pravitel'stvo Doneckoj narodno respubliki*, available at: <https://pravdnr.ru/npa/postanovlenie-pravitelstva-doneczkoj-narodnoj-respubliki-ot-27-iyulya-2023-g-№-58-6-ob-utverzhenii-poryadka-predostavleniya-subsidij-selskhozajstvennym-tovaroproduiteljam-iz-byud/?ysclid=maduzdh9bm432268586> (March 23, 2025).
3. *Pravitel'stvo Doneckoj narodno respubliki*, available at: <https://pravdnr.ru/npa/postanovlenie-soveta-ministrov-doneczkoj-narodnoj-respubliki-ot-03-iyunya-2015-g-№-10-40-ob-utverzhenii-sostava-potrebitelskoj-korziny-na-territorii-doneczkoj-narodnoj-respubliki/?ysclid=madv1bm3pu392687215> (March 23, 2025).
4. *Garant: informacionno-pravovoj portal*, available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71385784/?ysclid=madv3c4ywx466370513> (March 23, 2025).
5. *Pravitel'stvo Doneckoj narodno respubliki*, available at: <https://pravdnr.ru/npa/rasporjazhenie-pravitelstva-doneczkoj-narodnoj-respubliki-ot-16-yanvarja-2024-g-№-2-r5-o-podpisanii-memorandumov-o-stabilizaczii-czen-na-otdelnye-vidy-tovarov-v-doneczkoj-narodnoj-respu/?ysclid=madv5vjn61129755768> (March 23, 2025).
6. Antonov V. N. *Torgovlya i rynek*, 2020, No. 2 (54), pp. 10–19. (In Russ.)
7. Vorob'eva L. A., Savchenko O. Yu., *Menedzher*, 2020, No. 3 (93), pp. 28–37. (In Russ.)
8. Kirillova A. V. *Doneckie chteniya 2021: obrazovanie, nauka, innovacii, kul'tura i vyzovy sovremennosti* (Donetsk Readings 2021: Education, Science, Innovation, Culture and Challenges of Modernity), Proceedings of the VI International Scientific Conference Donetsk, October 26-28, 2021, Doneck: DNU, 2021, pp. 152–154. (In Russ.)
9. Krylova L. V. *Torgovlya i rynek*, 2020, Vol. 2, No. 3-2 (55), pp. 81–88. (In Russ.)
10. <http://mcxdnr.ru/wp-content/uploads/2024/02/ovoshhi-otkryt-grunt-i-kartofel.pdf?ysclid=m6ypoz1xsi780299072/> (March 28, 2025).

11. <https://mpt.gov-dpr.ru/deyatelnost/monitoring-srednego-urovnya-tsen-v-donetskoy-narodnoy-respublike/> (March 28, 2025).
12. <http://mcxdnr.ru/agrarii-dnr-sobrali-bolee-450-tonn-kartofelja/?ysclid=m7bhkkhe1s909720505> (March 28, 2025).
13. <http://mcxdnr.ru/informacija-ob-uchastnikah-otbora-na-predostavlenie-subsidij-na-proizvodstvo-ovoshhej-otkrytogo-grunta-i-kartofelja/> (March 28, 2025).
14. <http://mcxdnr.ru/informacija-ob-uchastnikah-otbora-na-predostavlenie-subsidij-na-sobstvennoe-proizvodstvo-ovoshhej-otkrytogo-grunta-i-kartofelja-2/> (March 28, 2025).
15. <http://mcxdnr.ru/informacija-ob-uchastnikah-otbora-na-predostavlenie-subsidij-selskhozjajstvennym-tovaroproizvoditeljam-iz-bjudzheta-doneckoj-narodnoj-respubliki-na-vozmeshhenie-chasti-zatrat-na-proizvodstvo-ovoshhej/> (March 28, 2025).
16. https://mer.govdnr.ru/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=23&Itemid=655&limitstart=260 (March 28, 2025).
17. Kopteva L.A., Shabalina L.V., Shavkun G.A., *Teoreticheskie i prakticheskie osnovy obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti territorii* (Theoretical and practical foundations for ensuring food security of the territory), monograph, Doneck: GBU IEI, 2020, 244 p.
18. Polovyan A.V. *Ekonomika Doneckoj Narodnoj Respubliki: sostoyanie, problemy, puti resheniya* (Economy of the Donetsk People's Republic: state, problems, solutions), monograph, GBU "Institut ekonomicheskikh issledovanij", 2023, 420 p.

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В БИОТЕХНОЛОГИЯХ И ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ: АНАЛИЗ ДАННЫХ УНИВЕРСИТЕТСКИХ ТРАНСФЕРОВ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОНОМИКУ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

А. О. Сапронова, аспирант
Дальневосточный федеральный университет
E-mail: sapronova.ao@dvfu.ru

Ключевые слова: биотехнология, пищевая технология, биоэкономика, интеллектуальная собственность, экономика пищевых систем.

Реферат. Освещается анализ тенденций развития интеллектуальной собственности в сфере биотехнологий, в том числе пищевых технологий, и биоэкономики на примере структурных подразделений Дальневосточного федерального университета (ДВФУ). В настоящее время наблюдается значительный рост патентной активности производственных организаций в области биотехнологий и пищевых технологий. Соответственно, существуют предпосылки для увеличения доли интеллектуальной собственности в вышеуказанных сферах и среди высших школ. С целью проведения анализа объектов интеллектуальной собственности ДВФУ и сравнения существующих тенденций с общероссийскими тенденциями автором получены данные из открытых источников по зарегистрированным объектам интеллектуальной собственности ДВФУ за полные 5 лет с 2020 по 2024 г. Определено, что основу патентов ДВФУ составляют объекты интеллектуальной собственности в области пищевой технологии и биотехнологии, также растет количество свидетельств на программное обеспечение для ЭВМ и базы данных в области биоэкономики. Сделан вывод, что в университете действительно существует сопоставимая с общенациональной тенденция к увеличению количества объектов интеллектуальной собственности в сфере биотехнологий и биоэкономики, так, пищевые науки занимают лидирующее положение в общей структуре зарегистрированных патентов в ДВФУ.

TRENDS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL PROPERTY IN BIOTECHNOLOGY AND FOOD TECHNOLOGIES: AN ANALYSIS OF UNIVERSITY TECHNOLOGY TRANSFERS TO THE FOOD SYSTEMS ECONOMY

A. O. Sapronova, graduate student
Far Eastern Federal University

Keywords: biotechnology, food technology, bioeconomics, intellectual property, food systems economics.

Abstract. The article covers the analysis of intellectual property development trends in the field of biotechnology, including food technologies, and bioeconomy on the example of structural units of the Far Eastern Federal University (FEFU). Currently, there is a significant growth of patent activity of production organizations in the field of biotechnology and food technologies. Accordingly, there are prerequisites for increasing the share of intellectual property in the above spheres and among higher schools. In order to analyze the intellectual property objects of FEFU and compare the existing trends with the national trends, the author obtained data from open sources on registered intellectual property objects of FEFU for the full 5 years from 2020 to 2024. It was determined that the basis of patents of FEFU are intellectual property objects in the field of food technology and biotechnology, and the number of certificates for computer software and databases in the field of bioeconomy is also growing. It is concluded that the university does have a comparable trend with the national trend to increase the number of intellectual property objects in the field of biotechnology and bioeconomy, thus, food science occupies the leading position in the total structure of registered patents in FEFU.

На сегодняшний день в России можно заметить значительный научный прогресс в области биотехнологии, что связано с особым вниманием к развитию здоровьесберегающих технологий на государственном уровне в соответствии со Стратегией научно-технического развития РФ до 2030 г.

В частности, вопросы питания, разработки технологий продуктов питания отнесены к важнейшим инструментам решения острой проблемы оптимизации здоровья населения, согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г.

В связи с этим существует тенденция к росту числа зарегистрированных патентов, относящихся к сфере биотехнологии, выступающих как маркер результативности труда, повышения эффективности научной деятельности, а также развития промышленности [1, 2]. По оценкам экспертов, именно пищевая промышленность является лидером по количеству зарегистрированных патентов среди всех отраслей реального сектора экономики [3, 4].

Вышеуказанное позволяет предположить рост числа зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности в области биотехнологии в университетах России – драйверах современной отечественной науки, в связи с чем представляется целесообразным изучить наличие соответствующей тенденции в ведущем университете Дальнего Востока – ДВФУ [5].

Цель исследований – провести анализ объектов интеллектуальной собственности ДВФУ, в частности изобретений в области биотехнологии, сравнить полученный результат с общероссийскими тенденциями в сфере интеллектуальной собственности.

Исследование проведено с использованием общенаучных и частнонаучных методов, в том числе метода сравнительного анализа, методов статистического анализа баз данных и интерпретирования результатов анализа. Проанализированы объекты интеллектуальной собственности, зарегистрированные в государственных реестрах РФ за полные 5 лет с 2020 по 2024 г. Использованы: открытый реестр и поисковая система федерального института промышленной собственности (далее – ФИПС) с фильтром «интеллектуальная собственность – патентообладатель ДВФУ»; открытая база данных об объектах интеллектуальной собственности Департамента инновационной деятельности и Центра трансфера технологий ДВФУ; данные о зарегистрированных лицензионных соглашениях на использование интеллектуальной собственности в реальном секторе экономики [5]. Также проведен контент-анализ и обобщение данных научной литературы по ключевым запросам, отражающим тему исследования, в открытых базах e-Library, E.lanbook, Scopus, биотехнологических журналах.

Согласно определению Европейской федерации биотехнологии, биотехнология – обширный раздел технологии как части науки, или метод исследований в науках о жизни и биомедицине [6, 7]. И в том, и другом случае биотехнология имеет прикладное значение и решает отраслевые задачи экономики. Следовательно, преимущества биотехнологических разработок заключены в том, что инновации могут достигать своих конечных целей в реальном секторе экономики достаточно быстро [7, 8]. Следовательно, число разработок, в том числе изобретений в данной области, по нашим предположениям, в настоящее время увеличивается. Так, ДВФУ выделяет биотехнологии в качестве одного из приоритетных направлений развития в рамках Передовой инженерной школы «Институт биотехнологии, биоинженерии и пищевых систем».

Общий анализ объектов интеллектуальной собственности ДВФУ. Проведён анализ объектов интеллектуальной собственности ДВФУ и сравнительная характеристика доли зарегистрированных патентов на изобретения в области биотехнологий: а) среди зарегистрированных патентов на изобретения всех научных школ; б) среди всех охранных документов (табл. 1).

Динамика количества объектов интеллектуальной собственности ДВФУ, зарегистрированных в государственных реестрах РФ в 2020–2024 гг.
The dynamics of the number of intellectual property objects of the Far Eastern Federal University registered in the state registers of the Russian Federation in 2020-2024

Год	Патенты на изобретения и полезные модели	% от общего числа	Свидетельства на программы ЭВМ и базы данных	% от общего числа	Всего охраняемых документов
2020	68	53	61	47	129
2021	71	52	66	48	137
2022	28	32	60	68	88
2023	34	39	53	61	87
2024	45	49	47	51	92

По данным таблицы 1 можно отметить, что за период сразу после пандемии, начиная с 2020 г., доля патентов на изобретения и полезные модели была наибольшей и составляла более половины от общего числа охраняемых документов. Это может свидетельствовать об активной научной и инновационной деятельности университета в условиях постпандемического восстановления, когда многие исследователи искали новые решения и разработки [9].

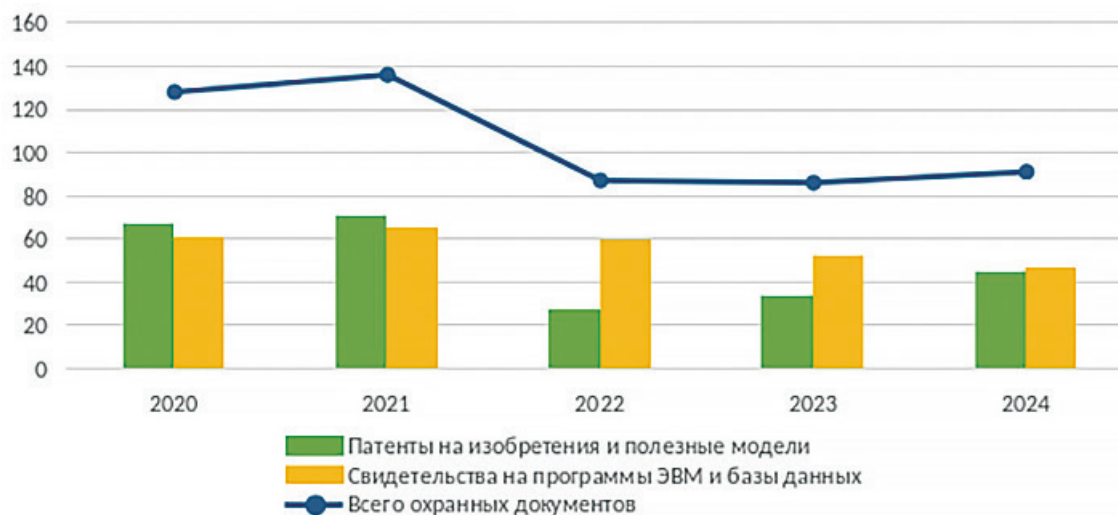
Обратную ситуацию можно наблюдать за следующие два года. Наибольшую долю в объектах интеллектуальной собственности ДВФУ стали занимать программы ЭВМ и базы данных. В 2021 г. доля патентов незначительно снижается (52 %), но уже в 2022 г. она резко падает (до 32 %), что указывает на существенное сокращение активности в области патентования изобретений и полезных моделей. Вместо этого программы ЭВМ и базы данных начинают занимать большую долю, увеличившись с 47 % в 2020 г. до 68 % в 2022 г. Это изменение, скорее всего, связано с растущими потребностями в цифровизации и разработке программных решений, что стало особенно актуально в условиях перехода на удалённые форматы работы [10].

Однако в 2023 г. наблюдается небольшое улучшение ситуации с патентами – их доля увеличивается до 39 %, но при этом количество программ ЭВМ и баз данных продолжает оставаться на высоком уровне, составив 61 % от общего числа охраняемых документов. Это подтверждает устойчивый интерес к разработке программных продуктов и технологий.

В 2024 г. количество зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности снова увеличивается до 92, при этом доля патентов на изобретения и полезные модели возрастает до 49 %. Это может свидетельствовать о восстановлении интереса к патентованию и инновациям в области технологий, несмотря на сохраняющуюся популярность программ ЭВМ и баз данных, доля которых составляет 51 %.

Представленная на рисунке диаграмма отображает более наглядно, что за 5 лет структура охраняемых объектов претерпела значительные изменения, так, если в начале исследуемого пятилетнего периода, а именно в 2020–2021 гг., количество изобретений и полезных моделей было доминирующим, в середине периода, в 2022–2023 гг., преобладали цифровые решения, представленные компьютерными программами и базами данных, в конце исследуемого периода, в 2024 г., количество изобретений и полезных моделей практически сравнялось с количеством цифровых решений.

Структура объектов интеллектуальной собственности ДВФУ,
зарегистрированных в государственных реестрах РФ в 2020–2024
гг.



Объекты интеллектуальной собственности ДВФУ в 2020–2023 гг.
Intellectual Property Objects of Far Eastern Federal University in 2020–2023

Стоит отметить, что число охраняемых документов значительно уменьшилось за счет резкого снижения количества полученных патентов на изобретения и полезные модели за период 2022–2023 гг., возможно, это связано с ужесточившимися санкционными режимами, влияющими на закупку необходимых материалов и оборудования, что, вероятнее всего, усложнило процесс создания разработок [11].

Несмотря на колебания долей различных видов интеллектуальной собственности, общее число охраняемых документов остается относительно стабильным. В целом видна общая тенденция к сокращению количества зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности ДВФУ, отрицательный прирост на 2024 г. составил 64 % по сравнению с 2020 г. Пик был достигнут в 2021 г. (137 документов), а минимальное значение наблюдалось в 2023 г. (88 документов).

Важно отметить, что даже несмотря на изменения в структуре охраняемых объектов, университет продолжает активно регистрировать интеллектуальную собственность, что подчеркивает его вклад в развитие науки и техники.

Таким образом, данные таблицы и диаграммы показывают эволюцию фокуса научных исследований и разработок ДВФУ от преимущественно технических изобретений к балансу технических решений с одной стороны и программного обеспечения и информационных технологий с другой стороны. Эти изменения могут быть обусловлены как внешними факторами, такими как потребности рынка и технологические тренды, так и внутренними – стратегическими приоритетами университета в области научных исследований и разработок.

Анализ объектов интеллектуальной собственности ДВФУ в области биотехнологии. Представлен анализ объектов интеллектуальной собственности ДВФУ и сравнительная характеристика доли зарегистрированных патентов на изобретения в области биотехнологии: а) среди разделов биотехнологии; б) среди зарегистрированных патентов на изобретения всех научных школ; в) среди всех охраняемых документов.

Традиционно в университете исследования по направлениям агропищевой биотехнологии и пищевой технологии сосредоточены в Институте наук о жизни и биомедицины (ИНЖБ),

Школе экономики и менеджмента (ШЭМ), Передовой инженерной школе «Институт биотехнологии, биоинженерии и пищевых систем» (ПИШ). Исследования по медицинской биотехнологии проводятся учеными Школы медицины (ШМ) и Института наукоемких технологий и передовых материалов (ИНТПМ). Соответствующее наименование подразделений (школ) университета дано в шапке таблицы 2.

Таблица 2

Общее количество объектов интеллектуальной собственности ДВФУ, зарегистрированных
в государственных реестрах РФ в 2020–2024 гг.

Total number of intellectual property objects of the Far Eastern Federal University registered in the state registers of the Russian Federation in 2020–2024

Год	ИНЖБ / ШЭМ / ПИШ (агропищевая биотехнология, в том числе пищевые технологии)	ШМ / ИНТПМ (медицинская биотехнология)	Биотехнология, общее количество	% от общего числа патентов и полезных моделей	Патенты на изобретения и полезные модели	Свидетельства на программы ЭВМ и базы данных	% от общего числа	Всего охраняемых документов
2020	12	8	20	29	68	61	47	129
2021	20	4	24	34	71	66	48	137
2022	8	6	14	50	28	60	68	88
2023	7	5	12	35	34	53	61	87
2024	16	2	18	40	45	47	51	92

По данным таблицы 2, объекты интеллектуальной собственности в области биотехнологии занимают значительное место в структуре патентов ДВФУ.

В 2020 г. доля патентов в этой области составила 29 %, в следующем году доля выросла до 34 % от общего числа, еще через год, в 2022 г., доля патентов в области биотехнологии стала занимать ровно половину от всех патентов, полученных ДВФУ по различным направлениям, что подтверждает активное развитие направления в университете. Годом позднее, в 2023 г., соотношение патентов в области биотехнологии и в прочих отраслях изменилось в сторону некоторого снижения, однако по сравнению с 2020 г. оставалось существенным. Уже в 2024 г. наблюдалось восстановление интереса к патентованию в области биотехнологии, когда общая доля в объеме патентов увеличилась до 40 %.

Тем не менее одно из направлений биотехнологии, агропищевая биотехнология и пищевые технологии, демонстрирует значительные колебания в течение рассматриваемого периода: в 2020 г. – 12 проектов; в 2021 г. – 20 патентов (рост на 66,7 %); в 2022 г. – 8 патентов (снижение на 60 %); в 2023 г. – 7 патентов (небольшое снижение, на 12,5 %); в 2024 г. – 16 патентов (рост на 128,6 %). Наибольшее количество патентов по направлениям агропищевой биотехнологии и пищевой технологии было зафиксировано в 2021 г., что может быть связано с повышенным интересом к устойчивому сельскому хозяйству и продовольственной безопасности. Снижение в 2022 и 2023 гг. может указывать на временные трудности или недостаток финансирования. Однако в 2024 г. наблюдается восстановление, что может свидетельствовать о возобновлении интереса к агропищевым биотехнологиям.

Интересно отметить, что динамика медицинской биотехнологии в целом противоположна динамике агропищевой. Минимум объектов интеллектуальной собственности в медицинской

биотехнологии наблюдается в 2021 г., когда агропищевая достигает своего пика. В отличие от агропищевой биотехнологии, медицинская демонстрирует более стабильные, но низкие показатели, колеблясь в диапазоне от 4 до 8 патентов в год, за исключением небольшого роста в 2020 г., когда было зарегистрировано 12 патентов в сфере агропищевой биотехнологии и 8 – в области медицинской биотехнологии. Общее количество составило 20 патентов. Это свидетельствует о значительном интересе к агропищевым биотехнологиям, который превышает внимание к медицинским разработкам почти в полтора раза. В следующем 2021 г. наблюдается резкий рост числа объектов интеллектуальной собственности в агропищевом секторе до 20 патентов, тогда как медицинская биотехнология показывает снижение до 4 патентов. Однако общий объем патентов увеличивается до 24, что указывает на значительный вклад агропищевых технологий в общую картину. В 2022 г. ситуация меняется кардинально: число проектов в агропищевой отрасли падает до 8, медицинская биотехнология демонстрирует небольшой рост до 6 патентов. Общий показатель снижается до 14, что является минимальным значением за рассматриваемый период. В 2023 г. продолжается спад в агропищевой биотехнологии до 7 патентов, однако медицинские разработки показывают стабильный уровень, а именно 5 патентов. Общий результат составляет 12 патентов, что продолжает тенденцию снижения активности в этой области. К 2024 г. происходит увеличение числа патентных разработок в агропищевой биотехнологии до 16, в то время как медицинская биотехнология оказывается на минимальном уровне в 2 патента. Общая цифра снова возрастает до 18, что свидетельствует о восстановлении интереса к агропищевому сектору.

Сравнивая обе категории, можно заметить, что агропищевая биотехнология в целом привлекает больше внимания и ресурсов, чем медицинская. Это может быть связано с актуальностью вопросов продовольственной безопасности и устойчивого развития в биоэкономике, особенно в условиях дальневосточного макрорегиона. Данные за 5 лет показывают, что биотехнология в целом является динамично развивающейся областью, но с различными темпами роста в зависимости от направления исследования. Агропищевая биотехнология демонстрирует большую гибкость и адаптивность к изменениям в потребностях общества, в то время как медицинская биотехнология развивается размеренно, требуя больше ресурсов для разработок.

Динамика общего числа проектов по биотехнологиям в значительной степени повторяет динамику агропищевой биотехнологии. Это говорит о том, что агропищевое направление играет доминирующую роль в общем объеме биотехнологических исследований, представленных в таблице 2. Согласно проведенному анализу, объекты интеллектуальной собственности в области агропищевой биотехнологии и пищевой технологии составляют основу объектов интеллектуальной собственности ДВФУ, что соответствует мировой и общероссийской тенденции интенсивного развития пищевых наук и агропищевых биотехнологий [12, 13].

Трансфер технологий в экономику пищевых систем. Следует отметить, что несмотря на наличие тенденции активного развития направления пищевых технологий и биотехнологии в ДВФУ, существует проблема трансфера технологий, в особенности на этапе коммерциализации и внедрения объектов интеллектуальной собственности в экономику пищевых систем. По данным Центра трансфера технологий ДВФУ установлено, что за пятилетний период было заключено в совокупности не более 150 лицензионных соглашений на использование объектов интеллектуальной собственности ДВФУ предприятиями реального сектора экономики – пищевыми производствами. Это составляет чуть менее 30 % от общего количества разработок университета. Эта ситуация подчеркивает необходимость формулирования новых подходов к трансферу технологий и обеспечения коммерциализации объектов интеллектуальной собственности.

В связи с этим возникает необходимость в разработке четких регламентов и порядка выделения, использования и учета финансовых средств на разработку объектов

интеллектуальной собственности на наиболее активных направлениях. Это создаст условия для более эффективного применения самих объектов, будет способствовать мотивации их авторов и повышению уровня готовности технологий к внедрению в экономику пищевых систем.

Дополнительно установление таких механизмов учета и распределения ресурсов может способствовать укреплению взаимодействия между университетом и промышленностью. Это, в свою очередь, может привести к ускорению процесса внедрения инновационных решений в экономику всего Дальневосточного региона, а также к созданию устойчивой экосистемы для научных исследований и технологического развития.

Необходимо разработать нормативные документы и регламенты, касающиеся учета охранных объектов на балансе университета как экономического актива, а также установить четкие регламенты по амортизации, реализации и списанию данных активов. Это позволит обеспечить эффективное управление патентами не только как показателем научной эффективности, но и как экономическим нематериальным активом, что будет способствовать повышению коммерческой ценности патентов, формированию их рыночной стоимости и упрощенной интеграции в экономику, что, в свою очередь, будет способствовать инновационному развитию и повышению конкурентоспособности университета.

В результате проведенного анализа объектов интеллектуальной собственности Центра трансфера технологий ДВФУ были выявлены значительные изменения в структуре зарегистрированных патентов, особенно в области биотехнологий и пищевых технологий. Данные, представленные в таблице 1, показывают, что в 2020 г. патенты на изобретения и полезные модели составляли более половины от общего числа охранных документов, что свидетельствует о высоком уровне инновационной активности в этот период. Однако в последующие годы наблюдается заметное снижение доли патентов. Наиболее выраженное сокращение зарегистрированных патентов произошло в 2022 и 2023 гг., когда доля патентов на изобретения и полезные модели упала до 32 % и 39 % соответственно.

Сравнительный анализ доли зарегистрированных патентов на изобретения среди всех научных школ ДВФУ также показывает, что пищевые технологии и биотехнологии остаются лидерами в области патентования. Это может быть обусловлено как культурой патентования, сложившейся в университете, так и активным развитием этих направлений в стране в целом.

Согласно данным таблицы 2, значительная доля объектов интеллектуальной собственности приходится на область агропищевой биотехнологии и пищевых технологий. Например, в течение исследуемого периода такие разработки составляли 41 % от общего числа патентов на изобретения и полезные модели в сфере биотехнологий. Эта доля остается значительной и в последующие годы, что подтверждает общемировую и российскую тенденцию роста интереса к агропромышленному сектору и продовольственной безопасности.

Результаты исследования подчеркивают важность мониторинга и анализа объектов интеллектуальной собственности как индикатора научной активности и инновационного потенциала университетов. В процессе работы были получены следующие выводы:

1. В исследуемый период структура зарегистрированных патентов в центрах трансфера технологий ДВФУ претерпела значительные изменения, особенно в областях биотехнологий и пищевых технологий, а именно: к концу периода патенты на изобретения и полезные модели составили более половины от общего числа охранных документов, что свидетельствует о высокой инновационной активности в этот период.

2. Пищевые технологии и биотехнологии остаются ведущими областями патентования среди всех научных школ ДВФУ, что отражает как культурные особенности университета, так и общие тенденции развития науки в стране.

3. Объекты интеллектуальной собственности в области агропищевой биотехнологии составляют значительную долю от общего числа патентов на изобретения и полезные модели

в сфере биотехнологий, что подчеркивает важность и перспективность агропромышленного сектора и продовольственной безопасности.

4. Результаты исследования показывают, что несмотря на общее снижение количества охраняемых документов, ДВФУ продолжает активно развивать биотехнологические проекты, особенно в области агропищевой биотехнологии. Это соответствует глобальным трендам и отражает высокую значимость экономики пищевых систем для региона и страны в целом.

5. Сформулированы основные рекомендации по улучшению показателей университетского трансфера технологий, коммерциализации и внедрения в экономику пищевых систем объектов интеллектуальной собственности ДВФУ в соответствующих областях. Это установление регламента гибкого распределения материальных ресурсов на поддержание наиболее активных направлений с учетом программы мотивации авторов разработок, формирование внутренней нормативной базы отнесения патентов к экономическим активам университета, что поможет ускорить процессы оценки стоимости, балансового учета и аудита, а также коммерческого использования предприятиями реального сектора объектов интеллектуальной собственности университета на взаимовыгодных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

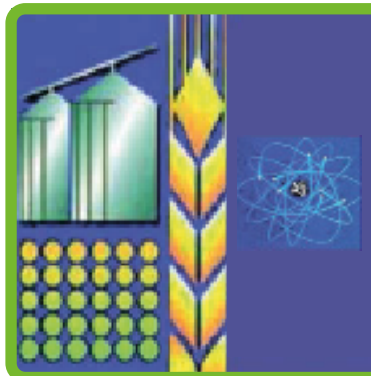
1. *Караваева Н. М.* Рынок интеллектуальной собственности: особенности мирового развития и перспективы для России // Вестник Прикамского социального института. – 2016. – № 3 (75). – С. 55–63.
2. *Маркетинговое исследование рынка интеллектуальной собственности в России и за рубежом, данные на 2024 г.* // Деловой Профиль: [сайт]. – URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rynok-intellektualnoy-sobstvennosti-v-rossii/> (дата обращения: 31.03.25).
3. *Новосельский С. О., Телегина О. В., Шатохин М. В.* Управление интеллектуальной собственностью предприятий пищевой промышленности // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 76–80. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-intellektualnoy-sobstvennostyu-predpriyatiy-pischevoy-promyshlennosti> (дата обращения: 31.03.25).
4. *Актуальные тренды и лучшие практики в сфере интеллектуальной собственности обсудили на международной конференции Роспатента «Эра IP»* [Электронный ресурс] / Роспатент. – публ. 09.10.2024. – URL: <https://rospatent.gov.ru/ru/news/itogi-ehra-ip-2024> (дата обращения: 31.03.25).
5. *Открытый реестр объектов интеллектуальной собственности* [Электронный ресурс] / Федеральный институт промышленной собственности. – URL: <https://www.fips.ru/registers-web/> (дата обращения: 31.03.25).
6. *Saurabh B.* History, scope and development of biotechnology [Electronic resource] // Introduction to Pharmaceutical Biotechnology. Vol. 1. – IOP Publishing Ltd., 2018. – P. 1–61. – URL: <https://iopscience.iop.org/book/978-0-7503-1299-8/chapter/bk978-0-7503-1299-8ch1> (date of treatment: 31.03.25).
7. *Сапронова А. О., Сапронова Е. А.* О трансферах биотехнологий с использованием промышленного образца [Электронный ресурс] // Технологическое предпринимательство, коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и трансфер технологий: материалы II Всерос. науч.-практ. конф. Пермь, 11 ноября 2021 г. – Пермь: ПНИПУ, 2021. – С. 246–250. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48031455> (дата обращения: 01.03.25).
8. *Springham D. G., Moses V, Cape R. E.* Biotechnology – The Science and the Business. – CRC Press, 2023. – 686 p.
9. *Криничная Е. П.* Проблемы развития аграрного сектора России и потенциальные направления их решения // Вестник ОрелГАУ. – 2024. – № 6. – С. 101–112.
10. *Мусина Л. Р.* Сравнительный анализ моделей инновационной активности вузов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2023. – Т. 23, № 3. – С. 255–260.
11. *Роль университетов в процессе трансфера технологий* [Электронный ресурс] / А. Ю. Анисимов, А. Н. Алексахин, С. А. Алексахина, Е. А. Алёхина // Вестник Академии знаний. – 2024. – № 5. –

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-universitetov-v-protssesse-transfere-tehnologiy> (дата обращения: 01.03.25).

12. Pray C., Birner R. International innovation systems for the Bioeconomy // In Handbook on the Bioeconomy. – Edward Elgar Publishing, 2025. – P. 152–196.
13. Brown P. Patent Landscape: Food for Health [Electronic resource] / The University of Auckland: [website]. – Posted on 2024-06-12 – URL: <https://doi.org/10.17608/k6.auckland.26018857.v1> (date of treatment: 01.03.25).

REFERENCES

1. Karavaeva N. M. *Vestnik Priamurskogo social'nogo instituta*, 2016, No. 3 (75), pp. 55–63. (In Russ.)
2. <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rynok-intellektualnoy-sobstvennosti-v-rossii/> (March 31, 2025).
3. Novosel'skij S. O., Telegina O. V., Shatohin M. V., *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2017, No. 2, pp. 76–80, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-intellektualnoy-sobstvennostyu-predpriyatij-pischevoy-promyshlennosti> (March 31, 2025).
4. <https://rospatent.gov.ru/ru/news/itogi-ehra-ip-2024> (March 31, 2025).
5. <https://www.fips.ru/registers-web/> (March 31, 2025).
6. Saurabh B. *Introduction to Pharmaceutical Biotechnology*, Vol. 1, 2018, P. 1–61, available at: <https://iop-science.iop.org/book/978-0-7503-1299-8/chapter/bk978-0-7503-1299-8ch1> (March 31, 2025).
7. Sapronova A. O., Sapronova E. A., *Tekhnologicheskoe predprinimatel'stvo, kommercializaciya rezul'tatov intellektual'noj deyatel'nosti i transfer tekhnologij* (Technological entrepreneurship, commercialization of intellectual activity results and technology transfer), materials of II All-Russian scientific and practical conference Perm, November 11, 2021), Perm': PNIPU, 2021, pp. 246–250, available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48031455> (March 31, 2025).
8. Springham D. G., Moses V, Cape R. E. *Biotechnology – The Science and the Business*, CRC Press, 2023, 686 p.
9. Krinichnaya E. P. *Vestnik OrelGAU*, 2024, No. 6, pp. 101–112. (In Russ.)
10. Musina L. R. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo*, 2023, Vol. 23, No. 3, pp. 255–260. (In Russ.)
11. Anisimov A. Yu., Aleksahin A. N., Aleksahina S. A., Alyohina E. A., *Vestnik Akademii znaniy*, 2024, No. 5, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-universitetov-v-protssesse-transfere-tehnologiy> (March 01, 2025).
12. Pray C., Birner R., International innovation systems for the Bioeconomy, *In Handbook on the Bioeconomy*, Edward Elgar Publishing, 2025, P. 152–196.
13. <https://doi.org/10.17608/k6.auckland.26018857.v1> (March 01, 2025).



ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

TIMELINE. EVENTS. FACTS.

УДК 346.7/338.24

DOI:10.31677/2311-0651-2025-48-2-102-110

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ РЫНКА ТРУДА: НОВАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ, ПРОБЛЕМЫ, ВЫЗОВЫ

И. Н. Плотников, кандидат социологических наук, доцент
Новосибирский государственный университет экономики и управления
E-mail: ai-plotnikovv@ngs.ru

Ключевые слова: экономика, цифровизация, автоматизация, технологии, развитие, экономическая политика.

Реферат. Проводится новый теоретический, а также практический анализ реализации цифровизации экономики, влияния искусственного интеллекта на рынок труда. Эти факторы кардинально меняют характер трудовых отношений, открывая новые возможности не только для бизнеса, но и для существенного роста экономики нашей страны. Развитие информационных технологий, использование искусственного интеллекта, автоматизация процессов и распространение платформ занятости приводят к новым формам существенного увеличения производительности труда, и, как следствие, экономическому росту, что крайне необходимо нашему государству в условиях проведения СВО, попыток экономической изоляции, введения санкций, развязывания экономической и реальной войны против РФ. Внедрение цифровых платформ, развитие информационных технологий и использование искусственного интеллекта позволит существенно изменить структуру экономики. В рамках этой тенденции уже сегодня создаются новые сферы деятельности, например такие, как сервисы доставки, маркетплейсы по типу Ozon и другие, которые формируют рабочие места, увеличивают число самозанятых лиц, мелких и средних предпринимателей. Вместе с тем национальная программа «Цифровая экономика РФ» направлена прежде всего на модернизацию экономики России, повышение ее конкурентоспособности, улучшение качества жизни граждан. Она включает в себя, несколько федеральных проектов, таких как создание цифровой инфраструктуры, развитие цифрового образования и здравоохранения, цифровизация государственного управления и другие. Реализация этой программы положительно скажется на экономической безопасности нашего государства, развитие цифровой инфраструктуры позволит сделать нашу экономику более устойчивой к внешним угрозам. Кроме того, цифровые технологии способны улучшить качество жизни граждан, решить проблему нехватки высококвалифицированных кадров, что, в свою очередь, поможет снизить социальную напряженность в обществе и укрепить социальную стабильность в стране. А самое главное – противостоять экономической изоляции, санкциям против нашего государства, тем самым успешно разрешить серьезные проблемы и вопросы в области обеспечения экономической безопасности, а также способствовать развитию ВПК и скорейшему успешному, победному завершению специальной военной операции.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AUTOMATION, DIGITALIZATION OF THE LABOR MARKET - NEW ECONOMIC POLICY OF RUSSIA, PROBLEMS, CHALLENGES

I. N. Plotnikov, PhD in Sociological Sciences, Associate Professor
Novosibirsk State University of Economics and Management

Keywords: economy, digitalization, automation, technology, development, economic policy.

Abstract. *A new theoretical as well as practical analysis of the implementation of digitalization of the economy and the impact of artificial intelligence on the labor market is carried out. These factors are fundamentally changing the nature of labor relations, opening new opportunities not only for business, but also for significant growth of our country's economy. The development of information technologies, the use of artificial intelligence, the automation of processes and the spread of employment platforms lead to new forms of significant increase in labor productivity and, as a consequence, economic growth, which is extremely necessary for our state in the conditions of the SWO, attempts of economic isolation, the imposition of sanctions, the unleashing of economic and real war against the Russian Federation. The introduction of digital platforms, the development of information technologies and the use of artificial intelligence will significantly change the structure of the economy. As part of this trend, new spheres of activity are already being created, such as delivery services, marketplaces like Ozon and others, which create jobs, increase the number of self-employed persons, small and medium-sized entrepreneurs. At the same time, the national program "Digital Economy of the Russian Federation" is primarily aimed at modernizing the Russian economy, increasing its competitiveness, and improving the quality of life of citizens. It includes several federal projects, such as the creation of digital infrastructure, the development of digital education and healthcare, the digitalization of public administration, and others. The implementation of this program will have a positive impact on the economic security of our state, the development of digital infrastructure will make our economy more resistant to external threats. In addition, digital technologies can improve the quality of life of our citizens, solve the problem of the shortage of highly qualified personnel, which, in turn, will help reduce social tension in society and strengthen social stability in the country. And most importantly - to resist economic isolation, sanctions against our state, thereby successfully resolving serious problems and issues in the field of economic security, as well as to contribute to the development of the military-industrial complex and the early successful, victorious completion of the special military operation.*

Основываясь на методологии динамично развивающегося консерватизма, необходимо определить ключевые факторы новой экономической политики России. Новая экономическая политика нашего государства должна базироваться на глубоко продуманных, выверенных приоритетах, и прежде всего – развитии отечественной промышленности. В этой связи как никогда актуальны новые подходы и принципы, в частности изменение, снижение фискальной нагрузки на реальный сектор нашей экономики. Актуальность исследования заключается в том, что только новые цифровые технологии, использование искусственного интеллекта позволит быстрее работать с большими массивами данных, экономить на рабочей силе, повышать точность и автоматизировать расчеты, развивать цифровизацию в процессах производства, а также в управленческих решениях.

Цель исследования: на основании междисциплинарного подхода определить основные задачи, перспективы, проблемы в реализации новой экономической политики с использованием конкурентоспособного научно-технического потенциала. Теоретической основе с учетом проблематики привлечения и использования рабочей силы в условиях перехода к цифровой экономике было уделено большое внимание, в частности анализу работ таких отечественных исследователей, как Н. Ю. Анисимова, М. В. Дороненко, А. Д. Запольский, А. В. Ключко, К. А. Субхангулова и многие другие. На отраслевых аспектах регулирования рынка труда своё внимание сфокусировали такие исследователи, как Д. Н. Баранов, Ю. О. Деревянко, А. Ф. Дорофеев, М. В. Зайцева, И. Г. Кузнецова, С. В. Соколов, Е. И. Тихонов. В ходе многочисленных дискуссий и научных споров единого мнения достичь не удалось. Научный

пробел изучаемого вопроса состоит в том, что несмотря на наличие обширного массива исследований, комплексная оценка воздействия цифровизации на все категории субъектов трудовых отношений (работодателей, работников, государственные институты) с учетом перспективных возможностей и сопутствующих рисков остается недостаточно изученной. Требуется дальнейшее раскрытие механизмов защиты социально уязвимых категорий работников, а также разработка этических принципов в контексте цифровизации трудовых отношений.

Практически с первых дней двадцать первого века началась новая эра, эпоха цифровой революции, что в значительной мере изменяет как экономику отдельной страны, так и экономику мира в целом. Цифровизация производства – это процесс внедрения современных технологий и оборудования для увеличения эффективности и производительности производственного процесса. Одним из следствий автоматизации производства является изменение структуры рабочих мест, так как многие ручные операции и трудоемкие процессы могут быть заменены на автоматизированные системы и машины. Это приведет к тому, что некоторые традиционные рабочие места будут упразднены, а новые специализированные рабочие места для обслуживания и настройки оборудования будут созданы. Кроме того, автоматизация производства может повлиять на требования к квалификации рабочих. Для работы с новыми технологиями и оборудованием необходимы специализированные знания и навыки, что может потребовать повышения уровня образования и профессиональной подготовки работников. Таким образом, автоматизация производства приведет к изменениям в структуре рабочих мест, сокращению числа низкоквалифицированных рабочих и увеличению спроса на специалистов по техническим и инженерным специальностям. Важно для компаний проводить обучение и переквалификацию персонала, чтобы адаптировать его к новым требованиям и обеспечить эффективное функционирование автоматизированных производственных процессов.

Статистические и фактические данные показывают, что ранее технологические изменения в целом и процессы автоматизации производства в частности сопровождались увеличением числа рабочих мест и характеризовались сильным воздействием на показатели безработицы. При этом характер и структура рабочих мест, а также характер их пространственного распределения претерпели глубокие изменения. Этот аргумент используется рядом исследователей для подтверждения вывода о том, что современные технологические новшества, которые инициируют процессы автоматизации и цифровизации производства, окажут аналогичное влияние на состояние рынка труда в будущем. В то же время есть определенное число специалистов, которые указывают на существенные отличия процессов автоматизации и цифровизации от традиционных процессов индустриализации, что может оказать противоположное влияние на динамику показателей занятости и роста безработицы.

Изменения в характере труда принимают форму его индивидуализации и автономизации, что обусловлено расширением доступа его субъектов к значительным массивам информации. Эти процессы проявляются во внедрении дистанционных форм занятости среди наемных работников, самозанятых и краудворкеров или участников различных проектов на непостоянной основе. Внедрение цифровых платформ создает предпосылки для взаимодействия субъектов спроса и предложения, а также для разработки новых услуг и модификации традиционных, включающих доставку на дом, транспортировку на короткие расстояния, консалтинговую деятельность и другие. При этом процессы цифровизации экономической деятельности сопровождаются существенным ростом числа самозанятых. Так, по данным Федеральной налоговой службы России, в начале 2022 г. число граждан, имеющих такой профессиональный статус, достигло 4 млн человек, а их суммарные доходы за время действия специального налогового режима превысили 882 млрд руб. В начале 2021 г. данный показатель составлял 3,54 млн человек, в начале 2020 г. – 1,6 млн человек [1]. Развитию самозанятости в России способствуют онлайн-сервис услуг YouDo.com и российский ресурс онлайн-рекрутинга

hh.ru, которые в рамках стратегического партнерства запустили платформу для работы юридических лиц с самозанятыми – YouDo Бизнес. В современном мире существует постоянное изменение спроса на определенные профессии в зависимости от различных факторов, таких как технологический прогресс, внедрение новых технологий. Например, появление новых видов оборудования приводит к сокращению использования рабочей силы, ставшей ненужной. Однако в ходе выступления на заседании Госсовета в текущем году министр труда и социальной защиты Антон Котяков сообщил, что до 2030 г. спрос на рабочую силу будет расти, кадровая потребность экономики составит 73,6 млн человек [2]. С другой стороны, наблюдается рост спроса на специалистов в области цифрового маркетинга, аналитики данных, специалистов по кибербезопасности, разработчиков программного обеспечения и другие профессии, связанные с информационными технологиями. В связи с развитием онлайн-торговли и электронной коммерции возрастает потребность в специалистах по логистике, управлению запасами и доставке до конечного потребителя. Также спрос на услуги по уходу за пожилыми людьми и на медицинских работников, таких как медсестры, фельдшеры, терапевты, увеличивается в связи с демографическими изменениями и ростом стареющего населения. Следовательно, чтобы оставаться конкурентоспособными на рынке труда, необходимо постоянно обновлять свои навыки и знания, а также следить за изменениями в сфере спроса на профессии и адаптироваться к новым требованиям.

Усиливающиеся структурные диспропорции появляются в результате количественного и качественного несоответствия предлагаемой рабочей силы требованиям работодателей, а также разбалансированности факторов, обеспечивающих воспроизводство трудовых ресурсов в территориальном, отраслевом и профессиональном масштабах. За последние годы рынок труда претерпел существенные изменения. Так, согласно статистическим данным, существенно сократилась численность работающих в сельскохозяйственной отрасли, в сфере образования, обрабатывающей промышленности и добычи полезных ископаемых. Согласно прогнозу Минэкономразвития от 13 сентября 2024 г., спрос на занятых в сельском хозяйстве снизится на 300 тыс. человек (с 4,5 млн в 2022 г.), в торговле – на 200 тыс. (с 13,3 млн), в финансовой и страховой деятельности – на 100 тыс. (с 1,3 млн). Аналогично, на 100 тыс. человек, ожидается сокращение спроса и на специалистов в сфере недвижимости (с 1,9 млн в 2022 г.) [3]. В других отраслях количество занятых работников осталось, преимущественно на прежнем уровне или даже увеличилось. Основными поставщиками рабочих мест стали сфера финансов (+100 %), торговля (+44 %), гостиничное хозяйство (+34 %), строительство и деловые услуги (по +31 %), государственное управление (+21 %), транспорт, сфера коммунальных и прочих услуг [4]. На современном российском рынке труда отчетливо обозначилась тенденция работать не по полученной профессии, причем она имеет массовый характер. Результаты социологического исследования hh.ru показывают, что 41 % соискателей, получивших высшее образование, занимают должности не по своей основной специальности, что, с другой стороны, свидетельствует о способности сменить одну или несколько профессий на протяжении жизни [5].

Проблемы и вызовы, с которыми может столкнуться проект цифровизации требуют всестороннего рассмотрения. К ним в первую очередь следует отнести влияние искусственного интеллекта и цифровизации экономики на рынок труда, который в этой связи кардинально меняет характер трудовых отношений. С одной стороны, открываются новые возможности, с другой – растёт безработица и возникает необходимость переквалификации рабочей силы. Рост безработицы является серьезной проблемой для экономики любого государства. По мере увеличения количества безработных людей возрастает давление на социальные системы, снижается уровень потребления, а также растет социальная напряженность. Поэтому необходимо предпринять меры для борьбы с безработицей, в том числе и путем переквалификации рабочей силы. Переквалификация рабочей силы представляет собой процесс обучения и переобучения работников с целью приобретения новых навыков и знаний, которые позволят им устроиться

на новую работу. Это необходимо для того, чтобы адаптироваться к изменениям на рынке труда, увеличить свою конкурентоспособность и повысить шансы на трудоустройство. Еще одним способом переквалификации является обучение на рабочем месте, когда работник получает новые профессиональные навыки и знания непосредственно в процессе работы. Этот метод требует сотрудничества между работодателем и работником, а также поддержки со стороны государства. В рамках перехода к цифровой экономике Правительство РФ планирует в 2026 г. начать реализацию программы массовой переподготовки по новым профессиям и направлениям деятельности. Программа должна охватить граждан старше 50 лет, граждан с ограниченными возможностями здоровья и высвобождающиеся на рынке труда категории населения [6].

Без целенаправленных усилий со стороны государства и бизнеса в сфере массовой переквалификации и переподготовки работников, без формирования эффективной образовательной инфраструктуры вполне вероятно реализация негативного сценария. Так, быстрый, шоковый рост технологической безработицы будет сопряжен с резким снижением уровня жизни работников, особенно в тех российских регионах, где ограничены возможности для трудовой мобильности и трудоустройства в принципе. К концу 2027 г. по 20 программам повышения квалификации по компетенциям, востребованным в цифровой экономике, должны пройти обучение 5 млн человек. В этой связи критически важным становится готовность российских служб занятости к реализации массовой переквалификации и переподготовке, что и обусловило необходимость проведения данного исследования [7]. Анализ государственных программ, направленных на подготовку человеческих ресурсов для перехода к цифровой экономике, на переподготовку высвобождающихся работников в результате цифровизации, позволяет выделить три приоритетных направления деятельности. Во-первых, это повышение производительности труда на российских предприятиях. Во-вторых, повышение цифровой грамотности и цифровых компетенций россиян. И в-третьих, перестройка образовательной инфраструктуры для переквалификации и переобучения работников на базе предприятий работодателей и служб занятости.

В России вновь произошли кардинальные изменения: еще недавно высокий, уровень безработицы упал в июне 2023 г. до самой исторически низкой с 1992 г. отметки – 3,1 %, появились многочисленные тревожные сигналы кадровых агентств, коммерческих сайтов по поиску работы и СМИ о нехватке рабочей силы на рынке труда. Появились и научные статьи, исследования и обзоры, а также была сформулирована и озвучена позиция органов власти на эту тему. Так, глава Минтруда России А. Котяков заявил о большом дефиците кадров в обрабатывающей промышленности, а также обратил внимание на острую нехватку инженерных кадров. Первый замглавы Минпромторга России В. Осмаков оценил кадровый дефицит в обрабатывающем секторе экономики в 660 тыс. человек. По результатам опроса Института экономической политики им. Гайдара, дефицит рабочей силы в промышленности достиг рекордных значений с 1996 г., составив 35 % в 2024 г. В обзорах отмечается, что еще в 2022 г. с нехваткой персонала столкнулось свыше 80 % работодателей. Многие эксперты считают, что в текущем году кадровый голод стал одним из главных вызовов для экономики России. Существует несколько способов проведения переквалификации рабочей силы. Один из них – обучение на специализированных курсах на базе профессиональных учебных центров или учебных заведений. Такие образовательные программы могут быть как краткосрочными, так и длительными, в зависимости от потребностей и целей работника. Важно отметить, что проведение переквалификации рабочей силы требует значительных ресурсов и усилий. Поэтому государственные органы и бизнес-структуры должны сотрудничать и выстраивать эффективные механизмы для поддержки работников в процессе обучения. Таким образом, переквалификация рабочей силы является необходимым инструментом борьбы с ростом безработицы. Этот процесс позволяет работникам адаптироваться к изменениям на рынке труда, повысить свою профессиональную квалификацию и увеличить шансы на трудоустройство.

Острота вопроса дефицита кадров потребовала от государства и бизнеса разработки специальных мер и инвестиционных программ, направленных на его ослабление: помощь разным категориям населения в трудоустройстве, профессиональном обучении и переквалификации в связи с импортозамещением и другими новыми потребностями, поддержку доходов, освоение новых навыков и др. В этой связи четыре группы мер принимает Минтруд России. Из них только переобучение работников предприятий оборонно-промышленного комплекса и других граждан в соответствии с нуждами ОПК направлено на смягчение кадрового дефицита. Остальные – на содействие трудоустройству и поддержку безработных, в т. ч., субсидирование найма молодежи и участников СВО.

Проблемой и вызовом в контексте влияния искусственного интеллекта и цифровизации экономики на рынок труда также является трудовое законодательство и локальные нормативные акты большинства предприятий, учреждений и организаций, которые не успевают за темпами развития технологий и цифровизации. Это создает благоприятную почву для злоупотреблений со стороны работодателей. Законодательные ограничения в сфере видеонаблюдения и контроля за работниками играют важную роль в поддержании здоровых и доверительных отношений между сторонами трудового договора. Осознание работником наличия правовой защиты со стороны государства препятствует злоупотреблению работодателем своим правом на установку видеофиксации, закрепленным в Трудовом кодексе. Это, в свою очередь, способствует формированию позитивной и доверительной атмосферы на рабочем месте [8]. Внедрение технологий и продуктов цифровизации должно осуществляться работодателями в строгом соответствии с требованиями действующего законодательства. Несоблюдение установленных правовых норм может повлечь за собой предъявление работниками исковых требований, инициирование судебных разбирательств и, как следствие, несение работодателем дополнительных финансовых издержек в виде штрафов и иных выплат. Законные права работников на приватность и неприкосновенность частной жизни гарантируются Трудовым кодексом и законодательством о защите персональных данных, которые обеспечивают правовую защиту от неправомерного использования систем видеонаблюдения на рабочем месте. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о значимости правового регулирования и закрепления в локальных нормативных актах ограничений, касающихся использования систем видеонаблюдения в трудовой сфере в условиях цифровизации. При этом представляется необходимым четкое определение зон, в которых применение подобных технических средств является правомерным [9]. В условиях развития дистанционных форм занятости представляется необходимым закрепить в трудовом договоре и локальных нормативных актах положения, регламентирующие порядок и пределы использования систем мониторинга деятельности работников, включая программное обеспечение. Такая необходимость обусловлена тем, что действующее законодательство не всегда в полной мере отражает реалии, возникающие в связи с динамичным развитием процессов цифровизации.

В российской научной среде отмечается взаимообусловленность таких процессов, как цифровая трансформация, обеспечение конкурентоспособности национальной экономики и получение качественного образования. В качестве ключевых факторов, способствующих достижению поставленных целей, рассматриваются повышение уровня цифровой грамотности населения и активизация роли высших учебных заведений в процессе подготовки специалистов, обладающих актуальными знаниями и компетенциями [10]. Низкая эффективность системы образования связана с тем, что она не всегда соответствует требованиям рынка труда. Многие выпускники получают специальности, которые оказываются невостребованными, и вынуждены работать не по профессии. Об этом свидетельствуют результаты опроса, проведенного на портале «Рамблер» в августе 2022 г., в котором приняли участие более 100 000 человек. Согласно исследованию, только 53 % россиян работают по специальности, указанной в дипломе о высшем образовании, 18 % – в близкой к ней сфере, а 29 % – в совершенно другой области. При этом 66 % опрошенных имели высшее образование, а 17 % — среднее [11, с. 111]. Очевидно, что дефицит квалифицированных кадров,

вызванный развитием новых технологий, будет только расти. Этот процесс объясняется в том числе консервативностью системы высшего образования и недостаточной координацией между интересами выпускников и требованиями потенциальных работодателей, что не позволяет оперативно реагировать на изменяющиеся потребности рынка труда [12, с. 32]. Трансформационные процессы, наблюдаемые в сфере труда, были обусловлены и значительно ускорены пандемией COVID-19, оказавшей негативное влияние на социально-экономическую ситуацию в 2020 г. Предполагается, что переход к модели зеленой экономики и активное внедрение цифровых технологий создадут благоприятные условия для расширения рынка труда и развития новых форм занятости [13].

Современные тенденции на рынке труда характеризуются расширением спектра форм занятости, включающих дистанционный труд, удаленную работу, самозанятость, агентскую, комбинированную, временную, частичную и платформенную занятость, регулируемых нормами различных отраслей права. При этом российские ученые акцентируют внимание на необходимости обеспечения равных прав всех работников на безопасный труд, независимо от выбранной формы занятости, что требует внесения изменений в действующее законодательство [14, с. 62]. Необходимо отметить, что и для обеспечения эффективной модернизации системы образования, ее соответствия потребностям рынка труда и обеспечения занятости населения также требуется соответствующее законодательное закрепление. Кроме того, следует учитывать трансформацию парадигмы права, обусловленную глобальными изменениями в системе международных отношений и процессами цифровизации экономики. Правительство РФ выделило новые направления юридической науки, включая трудовое право (публично-правовые, частно-правовые и международные аспекты), юридическим наукам отведено первое место среди социальных и гуманитарных, что говорит об усилении их роли. Это позитивный тренд [15].

Немаловажной проблемой и вызовом являются также технические проблемы и ограничения, которые заключаются в следующем. К примеру, в начале текущего года в Японии, Южной Корее, а также Китае на 10 человек зафиксировано примерно 100 роботов в производстве, у нас – примерно на 100 человек около 10 или того меньше роботов, как видим, отставание в разы. Одной из проблем является неравномерное распределение цифровых технологий, финансирования.

Рекомендации:

1. Необходима прозрачность найма рабочей силы.
2. Должна быть гарантирована переподготовка, повышение квалификации, трудоустройство попадающих под сокращение сотрудников.
3. С целью обеспечения защиты трудовых прав работников представляется необходимым законодательное закрепление права трудовой инспекции на проведение проверок используемого работодателем программного обеспечения и иных продуктов цифровизации.
4. Необходимо обновление систем защиты трудовых прав.
5. Требуется совершенствование систем социальной защиты работников в новых условиях рынка труда в случаях потери дохода.
6. Целесообразно рассмотреть вопрос о создании равных возможностей для всех категорий работников, включая женщин, молодежь, лиц с ограниченными возможностями и мигрантов.
7. Следует стимулировать гибкие формы занятости.

В качестве вывода необходимо отметить, что цифровизация, автоматизация, искусственный интеллект, способствуют развитию, ускорению и активизации экономического роста в нашей стране. Влияние цифровизации и автоматизации на рынок труда и права работников представляет собой важный аспект трудового права. Данная тема особенно актуальна, т. к. уровень развития автоматизации и цифровизации на рынке труда в настоящее время чрезвычайно высок и продолжает набирать обороты, что не может оставаться без внимания со стороны трудовой отрасли права, поскольку такие изменения, безусловно, будут формировать прежде всего общественные отношения между работодателем и рабочим, которые должны

регулироваться правовыми нормами. Вместе с тем автоматически появляется серьезная ответственность нашего государства перед человеком, обществом за предотвращение негативных сторон расширения цифровизации и внедрения искусственного интеллекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Калиногорский А. А. Цифровизация как элемент обеспечения защиты прав, свобод и законных интересов [Электронный ресурс] // Евразийская адвокатура. – 2023. – № 6 (65). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-kak-element-obespecheniya-zaschity-prav-svobod-i-zakonnyh-interesov> (дата обращения: 29.01.2025).
2. Зыкина Т. А. Влияние цифровой реальности на регулирование трудовых отношений [Электронный ресурс] // Вестник Томского государственного университета. Право. – 2021. – № 41. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovoy-realnosti-na-regulirovanie-trudovyh-otnosheniy> (дата обращения: 28.01.2025).
3. Маркушина Е. В. Влияние процессов автоматизации и цифровизации производства на структуру занятости [Электронный ресурс] // Журнал прикладных исследований. – 2022. – № 12. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-protsessov-avtomatizatsii-i-tsifrovizatsii-proizvodstva-na-strukturu-zanyatosti> (дата обращения: 11.10.2024).
4. Пятка С. Н. Структура спроса на профессии: состояние и перспективы [Электронный ресурс] // Этносоциум и межнациональная культура. – 2023. – № 176. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-sprosa-na-professii-sostoyanie-i-perspektivy> (дата обращения: 11.10.2024).
5. Колесникова О. Н. Кадровый дефицит на современном рынке труда России: проявления, причины, тренды, меры преодоления [Электронный ресурс] // Социально-трудовые исследования. – 2023. – № 4 (53). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kadrovyy-defitsit-na-sovremennom-rynke-truda-rossii-proyavleniya-prichiny-trendy-mery-preodoleniya> (дата обращения: 11.10.2024).
6. Новикова М. В. Влияние цифровизации на трудовые отношения [Электронный ресурс] // Социальные новации и социальные науки. – 2022. – № 1 (6). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-na-trudovye-otnosheniya> (дата обращения: 28.01.2025).
7. Колодезникова Ю. Ю. Цифровизация обучения персонала: новые технологии и проблемы их внедрения [Электронный ресурс] // Гуманитарный научный журнал. – 2023. – № 1-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-obucheniya-personala-novye-tehnologii-i-problemy-ih-vnedreniya> (дата обращения: 29.01.2025).
8. Карасев А. Т., Савоськин А. В., Мещерягина В. А. Цифровизация правосудия в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Вестник Уральского юридического института МВД России. – 2021. – № 2 (30). – С. 71–77. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46445957&ysclid=mc014huydf462066976>. – EDN: OIOAQQ. (дата обращения: 28.01.2025).
9. Шатковская Т. В., Гончаров В. И. Электронный документооборот в судебной системе Российской Федерации: проблемы и перспективы [Электронный ресурс] // Северо Кавказский юридический вестник. – 2021. – № 2. – С. 131–135. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnyy-dokumentoborot-v-sudebnoy-sisteme-rossiyskoy-federatsii-problemy-i-perspektivy/viewer> (дата обращения: 29.01.2025).
10. Гончарова М. А., Гнчарова Н. А. Перегрузка системы высшего образования в условиях формирования цифровой образовательной среды в РФ [Электронный ресурс] // Гаудеамус. – 2019. – Т. 18. – № 4 (42). – С. 7–13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perezagruzka-sistemy-vysshego-obrazovaniya-v-usloviyah-formirovaniya-tsifrovoy-obrazovatelnoy-sredy-v-rf/viewer> (дата обращения: 29.01.2025).
11. Севостьянова И. Е., Шестова С. Н. Анализ системы образования и рынка труда в условиях цифровых трансформаций // Актуальные вопросы современной науки: теория и практика: материалы V науч.-практ. конф. проф.-преподавательского состава по итогам науч.-исслед. работы за 2020 г., посвященной году науки и технологий. – Севастополь: АТиСО, 2021. – С. 111–115.
12. Крылов К. Д. Социальная справедливость в экономике и социальной защите: к устойчивости и всеобщности посредством права // Социальная справедливость: к устойчивой экономике и обществу для всех: сб. материалов Международ. науч.-практ. конф. Москва, 18–19 февраля 2022 г. – Москва: Московский гуманитарный университет, 2022. – С. 32–38.

13. *Исследование* показало, сколько россиян работают по специальности [Электронный ресурс]. – Опубл. 02.09.2022. – URL: <https://na.ria.ru/20220902/rabota-1813918883.html> (дата обращения: 11.10.2024).
14. *Веред Е. Б., Шпалов А. В.* Исключения по проведению специальной оценки условий труда // Наука. Образование. Современность. – 2023. – № 2. – С. 62–67.
15. *Крылов К. Д.* Современная трансформация российского и международного трудового права [Электронный ресурс] // Трудовое право в России и за рубежом. – 2022. – № 4. – С. 3–6. – URL: – <https://elibrary.ru/item.asp?id=49729960&ysclid=mc02885jlr458684256> (дата обращения: 29.01.2025). – DOI: 10.18572/2221-3295-2022-4-3-6. – EDN: FDQCPQ.

REFERENCES

1. Kalinogorskij A. A. *EvrAzijskaya advokatura*, 2023, No. 6 (65), available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-kak-element-obespecheniya-zaschity-prav-svobod-i-zakonnyh-interesov> (January 29, 2025).
2. Zykina T. A. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Pravo*, 2021, No. 41, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovoy-realnosti-na-regulirovanie-trudovyh-otnosheniy> (January 28, 2025).
3. Markushina E. V. *Zhurnal prikladnyh issledovaniy*, 2022, No. 12, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-protsessov-avtomatizatsii-i-tsifrovizatsii-proizvodstva-na-strukturu-zanyatosti> (October 11, 2024).
4. Pitka S. N. *Etnosocium i mezhnatsional'naya kul'tura*, 2023, No. 176, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-sprosa-na-professii-sostoyaniye-i-perspektivy> (October 11, 2024).
5. Kolesnikova O. N. *Sotsial'no-trudovye issledovaniya*, 2023, No. 4 (53), available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/kadrovyy-defitsit-na-sovremennom-rynke-truda-rossii-proyavleniya-prichiny-trendy-mery-preodoleniya> (October 11, 2024).
6. Novikova M. V. *Sotsial'nye novacii i sotsial'nye nauki*, 2022, No. 1 (6), available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-na-trudovye-otnosheniya> (January 28, 2025).
7. Kolodeznikova Yu. Yu. *Gumanitarnyy nauchnyy zhurnal*, 2023, No. 1-1, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-obucheniya-personala-novye-tehnologii-i-problemy-ih-vnedreniya> (January 29, 2025).
8. Karasev A. T., Savos'kin A. V., Meshcheryagina V. A., *Vestnik Ural'skogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii*, 2021, No. 2 (30), pp. 71–77, available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46445957&ysclid=mc014huydf462066976>, EDN: OIOAQQ, (January 28, 2025).
9. Shatkovskaya T. V., Goncharov V. I., *Severo Kavkazskiy yuridicheskij vestnik*, 2021. No. 2, pp. 131–135, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnyy-dokumentooborot-v-sudebnoy-sisteme-rossiyskoy-federatsii-problemy-i-perspektivy/viewer> (January 29, 2025).
10. Goncharova M. A., Gncharova N. A., *Gaudeamus*, 2019, vol. 18, No. 4 (42), pp. 7–13, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/perezagruzka-sistemy-vysshego-obrazovaniya-v-usloviyah-formirovaniya-tsifrovoy-obrazovatelnoy-sredy-v-rf/viewer> (January 29, 2025).
11. Sevost'yanova I. E., Shestova S. N., *Aktual'nye voprosy sovremennoy nauki: teoriya i praktika* (Actual issues of modern science: theory and practice:), materials of the V scientific-practical conference of the teaching staff on the results of research work for 2020, dedicated to the year of science and technology, Sevastopol: ATiSO, 2021, pp. 111–115. (In Russ.)
12. Krylov K. D. *Sotsial'naya spravedlivost': k ustojchivoj ekonomike i obshchestvu dlya vsekh* (Social Justice: Towards a Sustainable Economy and Society for All), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Moscow, February 18-19, 2022, Moscow: Moskovskiy humanitarnyy universitet, 2022, pp. 32–38. (In Russ.)
13. <https://na.ria.ru/20220902/rabota-1813918883.html> (October 11, 2024).
14. Vered E. B., Shpalov A. V., *Nauka. Obrazovanie. Sovremennost'*, 2023, No. 2, pp. 62–67. (In Russ.)
15. Krylov K. D. *Trudovoe pravo v Rossii i za rubezhom*, 2022, No. 4, pp. 3–6, available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49729960&ysclid=mc02885jlr458684256> (January 29, 2025), DOI: 10.18572/2221-3295-2022-4-3-6, EDN: FDQCPQ.

