

ИННОВАЦИИ и продовольственная безопасность

INNOVATIONS AND FOOD SAFETY



№1(47)2025

Теоретический и научно-практический журнал

Теоретический и
научно-практический
журнал

ISSN 2311 0651

ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Innovations and Food Safety

№ 1 (47) 2025



Новосибирск 2025

**ИННОВАЦИИ И
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Теоретический
и научно-практический
журнал**

№ 1 (47) 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 31 марта 2025 г.
Дата выхода в свет 31 марта 2025 г.
Свободная цена
Формат 60 × 84 1/8.
14,0 усл. печ. л.
Бумага офсетная
Гарнитура «Times». Заказ № 2797.

Отпечатано в Издательском центре
НГАУ «Золотой колос»
630039, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160, оф. 106

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 РАН 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. Гаптар (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**

№ 1 (47) 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_edubiotek@mail.ru

Circulation is 500 issues

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

Passed for printing
on March 31th 2025
Release date March 31th 2025
Free price
Size is 60x 84 1/8,
Volume contains 14,0 publ.
Offset paper is used
Typeface is Times. Order No. 2797.

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. Nozdrin (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

<i>Алексашина С. А., Белозёрова В. А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ БЕЛКОВ (ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ).....	6
<i>Коптев В. Ю., Ницневская К. Н., Станкевич С. В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛОКА КОЗ С РАЗНЫМ КЛИНИЧЕСКИМ СТАТУСОМ ПО АРТРИТУ-ЭНЦЕФАЛИТУ КОЗ (АЭК).....	23
<i>Тарабанова Е. В., Иванова Д. А., Гаптар С. Л., Лисиченок О. В.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКВАФАБЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО КОМПОНЕНТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РЕЦЕПТУР СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ	33
<i>Смирнова В. И., Ленивкина И. А., Городок О. А., Вдовина Г. В.</i> АНАЛИЗ РЫНКА СВЕЖЕЙ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, В ЗИМНИЙ ПЕРИОД И СПРОСА НА НЕЕ В Г. НОВОСИБИРСКЕ	43

Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология

<i>Толпурия Г. М.</i> ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ	54
---	----

Технологии содержания, кормления и обеспечение ветеринарного благополучия в продуктивном животноводстве

<i>Лазарева М. В., Баталова С. В., Миллер В. А.</i> ВЛИЯНИЯ ХЕЛАТНЫХ ФОРМ БИОЭЛЕМЕНТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА	64
--	----

Рациональное природопользование, экология и охрана окружающей среды

<i>Готина О. О., Васильцова И. В., Коваль Ю. И.</i> БИОЛОГИЧЕСКАЯ И АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ	72
<i>Мулюкин М. А., Бараненко Д. А., Петрова Ю. Ю., Сутормин О. С.</i> СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛОВ И ФЛАВОНОИДОВ В МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ЧАСТЯХ <i>MELILOTUS OFFICINALIS</i>	81
<i>Шевченко И. В.</i> ЮРИДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ АГРОДРОНОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ВОПРОСЫ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ И СЕРТИФИКАЦИИ	88
<i>Шмат Е. В., Амироков М. А., Гапонов Н. В., Афонина Е. В.</i> БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВЫСОКОПРОТЕИНОВЫХ КОРМОВ ИЗ БЕЛОГО ЛЮПИНА И ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТА НА СРОКИ ИХ ХРАНЕНИЯ	100

Региональная и отраслевая экономика

<i>Коняхина Т. Б., Соломонова Е. Б., Кузнецова М. А.</i> ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ)	108
<i>Петухова М. С., Пхунсомбат С.</i> АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ РЫНКА БИОТОПЛИВА В КОНТЕКСТЕ СОТРУДНИЧЕСТВА РОССИИ И СТРАН ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ	118
<i>Плотников И. Н.</i> ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ПРОБЛЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ».....	130

Послесловие

Обращение главного редактора к авторам и читателям журнала	139
--	-----

CONTENTS

Quality control and safety of agricultural raw materials and processed products

<i>Aleksashina S.A., Belozerova V.A.</i> USAGE OF ALTERNATIVE PLANT RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF LACTIC ACID FOOD PRODUCTS BASED ON PLANT PROTEINS (REVIEW ARTICLE)	6
<i>Koptev V. Yu., Nitsievskaya K. N., Stankevich S. V.</i> STUDY OF MILK FROM GOATS WITH DIFFERENT CLINICAL STATUS FOR ARTHRITIS-ENCEPHALITIS OF GOATS (AEG)	23
<i>Tarabanova E. V., Ivanova D. A., Gaptar S. L., Lisichenok O. V.</i> PROSPECTS FOR USING AQUAFABA AS AN ALTERNATIVE COMPONENT IN MODELLING SPECIALISED PRODUCT RECIPES	33
<i>Smirnova V.I., Lenivkina I.A., Gorodok O.A., Vdovina G.V.</i> ANALYSIS OF THE MARKET OF FRESH GARDEN STRAWBERRIES IN WINTER AND DEMAND FOR IT, INCLUDING ORGANIC ORIGIN, IN THE CITY OF NOVOSIBIRSK	43

Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology

<i>Topuria G. M.</i> EXTERIOR FEATURES OF BROILER CHICKENS WHEN SELENIUM-CONTAINING FEED ADDITIVE IS INCLUDED IN THE DIET	54
---	----

Technologies for keeping, feeding and ensuring veterinary well-being in productive livestock

<i>Lazareva M. V., Batalova S. V., Miller V. A.</i> EFFECTS OF CHELATE FORMS OF BIOELEMENTS ON BOVINE PRODUCTIVITY	64
--	----

Rational nature management, ecology and environmental protection

<i>Gotina O.O., Vasiltsova I.V., Koval Yu.I.</i> BIOLOGICAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CALENDULA OFFICINALIS	72
<i>Mulyukin M. A., Baranenko D. A., Petrova Yu. Yu., Sutormin O. S.</i> CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS AND FLAVONOIDS IN MORPHOLOGICAL PARTS OF <i>MELILOTUS OFFICINALIS</i>	81
<i>Shevchenko I.V.</i> LEGAL ASPECTS OF THE USE OF AGRODRONES IN AGRICULTURE: LICENSING AND CERTIFICATION ISSUES	88
<i>Shmat E. V., Amirokov M. A., Gaponov N. V., Afonina E. V.</i> BIOCHEMICAL COMPOSITION OF HIGH PROTEIN FEEDS FROM WHITE LUPINE AND THE EFFECT OF ANTIOXIDANT ON THEIR STORAGE LIFE	100

Regional and sectoral economy

<i>Konyakhina T. B., Solomonova E. B., Kuznetsova M. A.</i> PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE TOURISM INDUSTRY IN THE REGION (USING THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA)	108
<i>Petukhova M. S., Phunsombat C.</i> ANALYSIS OF BIOFUEL MARKET DEVELOPMENT TRENDS IN THE CONTEXT OF COOPERATION BETWEEN RUSSIA AND SOUTHEAST ASIA COUNTRIES	118
<i>Plotnikov I. N.</i> MAIN TASKS, PROSPECTS, PROBLEMS OF THE NATIONAL PROJECT "DIGITAL ECONOMY OF THE RUSSIAN FEDERATION"	130

Afterword

The Editor-in-Chief's address to the authors and readers of the journal	139
---	-----



**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ
И ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ**

**QUALITY CONTROL AND SAFETY
OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS
AND PROCESSED PRODUCTS**

УДК 637.03

DOI:10.31677/2311-0651-2025-47-1-6-22

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ
ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ
РАСТИТЕЛЬНЫХ БЕЛКОВ**

С. А. Алексашина, кандидат технических наук, доцент

В. А. Белозёрова, студент

Самарский государственный технический университет

E-mail: vsasofi@rambler.ru

Ключевые слова: соя, растительный белок, молочные продукты, функциональные продукты.

Реферат. Проведён анализ исследований, посвящённых использованию альтернативного растительного сырья при производстве продуктов питания функциональной направленности, с акцентом на применение соевых бобов. Рассматривается актуальность и целесообразность выращивания сои в России, затронуты глобальные проблемы человечества в данный момент – экология и здоровье человека. В контексте специализированного использования сои рассматриваются категории функциональных продуктов, а также анализируются преимущества и недостатки сои как сырья для пищевой промышленности. На основе литературных источников проведён обзор влияния соевых продуктов на здоровье человека. Дано представление о возможностях использования соевого сырья для создания функциональных продуктов питания и акцентировано внимание на необходимости дальнейших исследований в этой области. Анализ глобальных и национальных рынков здорового питания показал высокий интерес потребителей к молочным изделиям, особенно к йогуртам. Эти результаты свидетельствуют о наличии перспективной ниши для создания функциональных продуктов, использующих альтернативные источники белка, в частности – сою. Исследования в области влияния сои на организм человека подтверждают ее профилактические свойства в борьбе с дефицитом белка. Также соя представляет собой ценный источник не только белка, но и липидов, фитоэстрогенов, витаминов, минералов и пищевых волокон. Переработка сои открывает возможности для получения ценных побочных продуктов, которые могут быть применены в создании функциональных продуктов питания. В частности, из соевых бобов выделяются изофлавоны – группа биологически активных веществ, оказывающих положительное влияние на здоровье женщин. Исследования указывают на то, что уровень белка и текстурные характеристики оказывают влияние на вкусовые ощущения при органолептической оценке продуктов питания. Констатируется вывод, что в современных исследованиях не уделено достаточного внимания йогуртам на основе овса, что подчёркивает важность дальнейшего изучения данного сегмента.

**USAGE OF ALTERNATIVE PLANT RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF
LACTIC ACID FOOD PRODUCTS BASED ON PLANT PROTEINS**

S.A. Aleksashina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

V.A. Belozeroва, student

Samara State Technical University

Keywords: soy, plant protein, dairy products, functional products.

Abstract. *The review article is dedicated to the analysis of research on the use of alternative plant raw materials in the production of functional food products, with a focus on soybean products. The article discusses the relevance and feasibility of soybean cultivation in Russia, addressing the global issues facing humanity today –namely, ecology and human health. In the context of specialized soybean use, the article examines categories of functional products and analyzes the advantages and disadvantages of soy as a raw material for the food industry. Additionally, the article presents an overview of existing research on the impact of soy products on human health. This scientific work aims to provide readers with insights into the potential use of soybean raw materials for creating functional food products and emphasizes the need for further research in this area. The analysis of global and national healthy food markets shows a high consumer interest in dairy products, especially yogurts. These results indicate a promising niche for creating functional products that utilize alternative protein sources, such as soy. Research on the effects of soy on the human body confirms its preventive properties in combating protein deficiency. Furthermore, soy is a valuable source not only of protein but also of lipids, phytoestrogens, vitamins, minerals, and dietary fibers. Soy processing opens up opportunities for obtaining valuable by-products that can be used in the creation of functional food products. In particular, isoflavones are extracted from soybeans – a group of biologically active substances that positively influence women's health. Studies indicate that protein levels and textural characteristics affect taste sensations during organoleptic evaluations of food products. However, previous studies have not focused on oat-based yogurts, highlighting the importance of further research in this segment.*

Пищевой контекст создают продукты питания, имеющиеся в наличии и доступные для человека в конкретных условиях, а также ряд других составляющих: биологически активные соединения, безопасность, стоимость, удобство употребления, маркировка и т. д. Основная цель формирования данной среды заключается в обеспечении равного и справедливого доступа людей к достаточному количеству экономически доступной, безопасной и питательной пищи, что позволяет удовлетворять их пищевые потребности и предпочтения для ведения активного и здорового образа жизни. Однако для многих доступ к здоровым рационам питания может представлять собой значительные трудности, обусловленные отсутствием таких продуктов, а также их физической или экономической недоступностью по ряду причин [1].

В течение последних пятидесяти лет наблюдается значительное увеличение воздействия антропогенной деятельности на глобальную экосистему, что приводит к росту выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [3]. Ученые считают, что к 2040 г. в результате изменения климата очень сильно замедлится экономическое развитие государств, снизится продовольственная безопасность, обострится социальное и экономическое неравенство, приводящие к росту экономических потерь [6]. Для контроля над этой проблемой был разработан такой формат международного документа, как климатическое соглашение. Одним из наиболее известных является Парижское соглашение, принятое в 2015 г. на 21-й Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата [7, 8].

В настоящее время на грани исчезновения оказался почти миллион видов растений и животных; от 60 до 70 % мировых экосистем деградируют быстрее, чем могут восстановиться. В связи с этим многие страны находятся в поиске сельскохозяйственных культур, альтернативных традиционным культурам, требующим для своего выращивания определённых климатических условий [3]. Это подразумевает выявление и производство климатически устойчивых сортов сельскохозяйственных культур. Посредством селекции и генетической модификации исследователи стремятся создать культуры, способные противостоять тепловому стрессу, нехватке воды и заражению вредителями и другим факторам, связанным с изменением климатических условий. Кроме того, достижения в технологиях точного земледелия позволяют фермерам оптимизировать управление ресурсами, минимизировать потери ресурсов и повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Такие геоинформационные технологии, как спутниковые снимки, беспилотные летательные аппараты и системы мониторинга на основе

датчиков, предоставляют данные в режиме реального времени об уровне влажности почвы, содержании питательных веществ и здоровье сельскохозяйственных культур, давая фермерам возможность принимать обоснованные решения и соответствующим образом адаптировать свою практику [9].

Хозяйственная деятельность человека, как уже было упомянуто выше, вызвала ухудшение качества почвы, воды и атмосферы на всех континентах мира. В результате разрушились естественные условия, необходимые для произрастания многих растений. Некоторые виды, наиболее чувствительные к природным условиям, стали исчезать. Согласно результатам исследований, осуществленных международной группой ботаников, в течение следующих 250 лет в результате антропогенной деятельности будет утрачен 571 вид растений [10].

Кроме того, в современном мире дефицит растительного белка является глобальной проблемой, определяющей здоровье населения планеты. В её решении бобовым культурам, в том числе и сое, отводится особое место. Соя – важная белково-масличная культура, семена которой имеют богатый и ценный состав. Содержание белка в семенах варьирует в зависимости от сорта и условий выращивания в диапазоне от 35 до 45 %. Также семена сои содержат 17–27 % жира, представленного главным образом ненасыщенными жирными кислотами, благоприятно влияющими на здоровье человека. Помимо этого, в сое присутствуют значительные количества углеводов, витаминов и незаменимых аминокислот [2].

Соя является одной из наиболее востребованных бобовых культур как в мировом сельском хозяйстве, так и в долгосрочной стратегии развития агропромышленного производства России, поскольку представляет собой источник полноценного растительного белка и известна как культура, улучшающая азотный режим питания почвы. Однако соя является особо требовательной к элементам технологии возделывания. Ученые работают над модернизацией технологии выращивания и использованием специальных удобрений, чтобы в перспективе разводить эту культуру повсеместно [4].

Соя отличается высоким содержанием белка по сравнению с другими бобовыми культурами. В 100 г соевых бобов содержится 34,9 г белка, что соответствует 50 % от средней суточной нормы потребления белка для человека. Кроме того, энергетическая ценность 100 г сои составляет 381 ккал. При этом получаемые белки отличаются высокой усвояемостью – 75–90 %, что сопоставимо с показателем усвояемости говядины, равному 92 % [5].

Сложный химический состав сои обуславливает её профилактическое и терапевтическое действие. Функциональные свойства производных сои позволяют применять их при различных патологиях. Поэтому еще в 1990 г. соя была отнесена к функциональным продуктам [10].

В исследовательской работе авторами поставлен ряд целей:

- анализ мирового рынка функциональных продуктов;
 - анализ функциональных свойств сои как перспективного ингредиента в рационе человека;
 - выявление потенциала использования побочных продуктов переработки сои для получения ценных биологически активных веществ;
 - сравнительный анализ соевого молока и других растительных аналогов, изучение путей их обогащения и пищевой ценности;
 - рассмотрение современных технологий по производству йогурта из альтернативного сырья.
- Работа опирается на комплексный анализ научной литературы и информационных ресурсов по направлениям:
- концепция функциональных продуктов питания и их значение в контексте рационального питания;
 - современное состояние и тенденции развития мирового и отечественного рынка соевых продуктов;
 - соя как функциональный ингредиент: химический состав, биологическая ценность, влияние на организм человека;

– особенности выращивания сои на территории России;
– последние исследования в области технологии получения йогуртов на основе растительного сырья.

Многочисленные исследования, проведенные как в нашей стране, так и за рубежом, свидетельствуют о том, что пищевая промышленность активно ориентируется на производство функциональных продуктов питания [19].

Однако до сих пор отсутствует единая унифицированная классификация функциональных пищевых продуктов. Наиболее удачную попытку классифицировать данные продукты принял доктор медицинских наук профессор Е. Б. Шустов [22]. Евгений Борисович выделяет следующие основные категории.

1. Заменители материнского молока и детского питания при непереносимости отдельных пищевых компонентов.

2. Жидкие концентраты для приготовления напитков с общеукрепляющим и специальным действием.

3. Сухие витаминизированные напитки на основе плодово-ягодных и овощных соков, дополнительно содержащие экстракты лекарственных растений или лекарственные вещества в сниженных дозировках по сравнению с терапевтическими.

4. Лечебно-оздоровительные кисели.

5. Каши, крупы и другие продукты для оздоровительного питания, содержащие дополнительные источники витаминов, микроэлементов, ферментов, пищевых волокон или исключая отдельные пищевые компоненты при их непереносимости.

6. Низкокалорийные пищевые коктейли для снижения веса, заменяющие прием пищи.

7. Белковые, углеводно-белковые, витаминизированные коктейли для спортивного питания и функционального питания ослабленных (истощенных) лиц.

8. Смеси энтерального питания для больных.

9. Диетические фитокомплексы (сухие фитосупы для больных, фитосоусы и приправы на основе измельченных лекарственных растений, гидробионтов или их экстрактов).

10. Лечебные вина, настоянные на лекарственных травах.

11. Джем, конфитюры на основе лекарственных растений и витаминных компонентов.

12. Специализированные чайные напитки и заменители кофе для больных хроническими заболеваниями.

13. Салатные оздоровительные масла, дополнительно насыщенные антиоксидантами, ликопином, фитостеринами, другими концентрированными жирорастворимыми активными компонентами.

Данная классификация основана на технологических свойствах и формах выпуска функциональных пищевых продуктов с некоторой расшифровкой конкретной области применения. Однако существует необходимость как можно теснее сблизить классификации биологически активных и функциональных продуктов, так как они весьма близки с точки зрения их применения [22]. В этой области ведут работы отечественные и зарубежные ученые.

Функциональные пищевые продукты – это продукты нового поколения, обогащенные физиологически функциональными пищевыми ингредиентами для сохранения и улучшения здоровья человека. Наиболее популярные функциональные ингредиенты в современной пищевой промышленности – это пищевые волокна, как нерастворимые (овсяные, пшеничные, ячменные отруби, лигнин, целлюлоза) так и растворимые (пектин, гуаровая камедь, ксановая камедь). Кроме пищевых волокон часто встречаются добавки в виде минеральных веществ (кальций, магний, железо, цинк, йод, селен), витаминов (А, С, D, Е, К, В₁, В₂, В₃, В₁₂, фолиевая кислота), полиненасыщенных жиров (омега-3, омега-6), пробиотиков и пребиотиков [19].

В РФ разработан нормативный документ (ГОСТ Р 55577-2013), на который ориентируются изготовители и исследователи пищевых функциональных продуктов питания. Настоящий

стандарт распространяется на параметры сведений (информации об отличительных признаках) о пищевой ценности и эффективности специализированных и функциональных пищевых продуктов и функциональных пищевых ингредиентов, для которых изготовитель декларирует данные сведения в маркировке и/или в рекламе данной пищевой продукции [23].

Увеличение осведомленности населения о преимуществах здорового питания и возрастающая забота о собственном здоровье способствуют росту потребительского спроса на продукты, относящиеся к категории здорового питания.

При анализе мирового рынка функциональных продуктов питания (рис. 1) был сделан вывод о том, что идет стремительный рост предложений от производителей. Вероятно, он мог быть вызван соответствующим ростом спроса в связи с популяризацией здорового образа жизни и его активной пропагандой в средствах массовой информации и сети Интернет. Рынок функциональных пищевых ингредиентов в 2018 г. оценивался в 68,60 млрд долл., а к 2023 г. прирост составил в среднем на 6,6 % ежегодно.

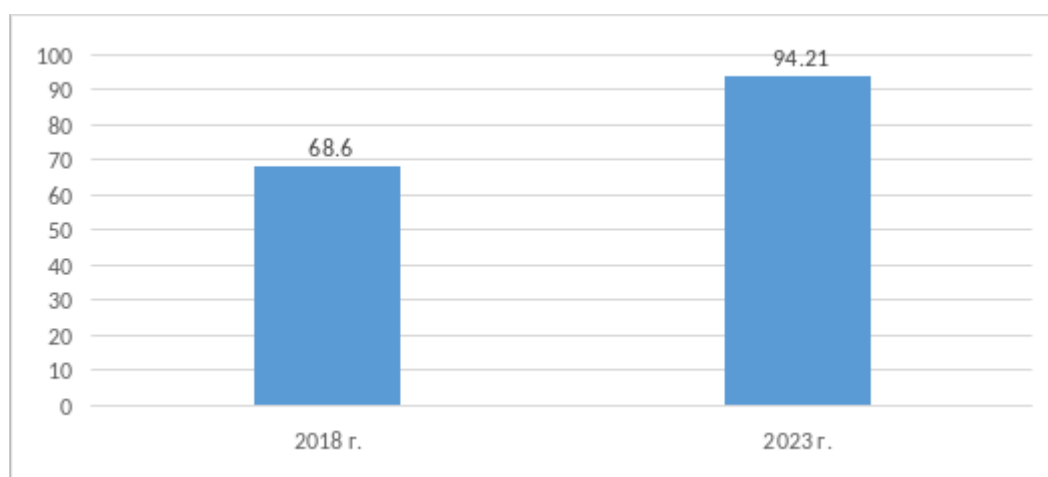


Рис. 1. Диаграмма анализа рынка функциональных продуктов питания

Fig. 1. Diagram of the functional food market analysis

Основным фактором, влияющими на рост спроса является, конечно же, повышение осведомленности потребителей о прямой связи между здоровым образом жизни и её качеством. Также мотивирующим фактором выступает растущее число случаев хронических заболеваний неинфекционной природы – сахарный диабет, злокачественные и доброкачественные новообразования, аллергические реакции и т. д.

Наиболее популярными продуктами, ассоциирующимися у потребителей со здоровым образом жизни, на мировом рынке являются молочные продукты (в частности йогурты), протеиновые коктейли для снижения чувства голода, чай с добавлением лекарственных трав, зерновые батончики и изделия, включающие в свой состав сахарозаменители.

Был осуществлен мониторинг наиболее часто встречающихся предложений в рамках тренда «здоровое питание», результаты которого сведены в таблицу 1. Молочные продукты представляют собой значимый компонент рациона, способствующего поддержанию здоровья.

Таблица 1

Популярные продукты для здорового питания, представленные на мировом и отечественном рынке
Popular healthy eating products available in the global and domestic markets

Отрасль	Предложение производителей	Производитель
---------	----------------------------	---------------

Производство напитков	Энергетики на натуральной основе (энергетический чай, энергетический сок / сокосодержащий напиток); спортивные напитки.	FitnessSHOK, Fitness food factory WK UP, Bombbar, Fitness Formula (натуральные энергетические напитки); Perfect organics (чай, фиточай); Bloom sparkling, MIO, MATI, Toro matcha (энергетические напитки и концентраты на основе натуральных ингредиентов иностранного производства); GAT sport, Hubei Huangshi, Maxler, Myprotein, Real Pharm (спортивные напитки иностранного производства).
Молочная промышленность	«Жидкий завтрак»; биокоттеджи, бионапитки с добавлением злаков, пищевых волокон	FUEL, Quaker, Ambrosia (иностранные производители «жидких завтраков»); «Бифидум», Савушкин: «Активил», бионапиток «Бифитэль» (бионапитки).
Кондитерская промышленность	Обогащенные продукты; Лидер – жевательный мармелад с биологически активными добавками; энергетические продукты (батончики); «сбалансированный завтрак».	Perfect organics, (макробиотические каши, натуральные органические масла ручного отжима); Biotics Research, Ritual Omega 3, Nordic Naturals (иностранное производство: в основном масложировые продукты представлены в виде капсул); R.A.W Life protein granola, Bionova, Настин Сластин (готовые смеси для оладьев, вафель, продукция из проросшей гречки); Timios, Organic Tattva (готовые смеси иностранного производства).
Масложировая промышленность	Продукты со сбалансированным жирокислотным составом; продукты, обогащенные ненасыщенными жирными кислотами, витаминами, пищевыми волокнами и др.	Рационика, «Будь здоров!», Biopharm (мармелад); Polaner (мармелад иностранного производства) Nattys, Bombar, Snaq fabriq, Power pro, FitnessSHOK, REX (Батончики и другая кондитерская продукция направленная на обогащения рациона питания) Authentic Bar, Tahoe Trail Bar, Nature Valley (батончики и кондитерская продукция иностранного производства)

Таблица представляет собой обзор наиболее востребованных на рынке продуктов, ориентированных на здоровый образ жизни, выпускаемых в различных категориях. На всех рынках наблюдается высокая конкуренция между отечественными и иностранными производителями. Вместе с тем производители стремятся внедрять новые технологии и ингредиенты для создания функциональных продуктов, что может быть ответом на изменяющиеся предпочтения потребителей. Таким образом, анализ показывает, что рынок пищевых продуктов в России активно развивается, ориентируясь на запросы потребителей в области здоровья и благополучия.

Однако у некоторых групп населения наблюдается непереносимость лактозы, что приводит к возникновению симптомов, таких как абдоминальное вздутие, диарея и болезненные спазмы. Процентная доля граждан России, страдающих непереносимостью лактозы, может варьировать в зависимости от источника информации. По данным различных исследований, уровень непереносимости лактозы в России составляет примерно 15–20 % населения [24]. Люди с непереносимостью лактозы вынуждены существенно ограничивать свой выбор кисломолочных продуктов или отказаться от них полностью, что непосредственно влияет на их здоровье и качество жизни [25]. В связи с этим всё более актуальным становится использование растительного белка в качестве альтернативы белку животного происхождения.

Соя (*Glycine max.*) – это однолетнее травянистое растение из семейства бобовых. Соевые бобы имеют овальную форму и состоят из семенной оболочки, эндосперма и зародыша. Семенная оболочка защищает внутренние структуры и участвует в обмене веществ, а эн-

досперм служит питательной средой для зародыша. Зародыш, содержащий зародышевый корешок и семядоли, отвечает за прорастание и развитие нового растения [26].

На территории России соя выращивалась на протяжении многих лет как техническая культура. В настоящее время популярность сои постоянно растет, в связи с чем с каждым годом увеличиваются площади, занятые этой зерновой культурой. В России сою в основном выращивают на Дальнем Востоке: прежде всего, это Амурская область, дающая около 60 % всей отечественной сои, Хабаровский край, Приморский край. Кроме того, сою выращивают в Черноземье: Краснодарский край, Ставропольский край, Северный Кавказ.

В Самарской области также занимаются возделыванием сои. Последние данные свидетельствуют об увеличении площадей, занятых под выращивание сои в Самарской области. Например, в 2020 г. площадь посевов сои составляла около 30 тыс. га, а в 2022 г. этот показатель вырос примерно до 50 тыс. га. Это увеличение связано с ростом интереса к данной культуре, как в силу ее высокой урожайности, так и из-за растущего спроса на растительные белки [27]. Также стоит отметить, что средняя урожайность сои в регионе составляет около 1,5–2,5 т/га, что делает её экономически выгодной культурой для местных аграриев. Прогнозируется, что в будущем площади под соей могут продолжать расти, учитывая поддержку со стороны государства и развитие технологий агрономии.

В современной России селекцией новых сортов сои занимаются несколько научных центров – Омский аграрный научный центр, Аграрный научный центр «Донской», Самарский НИИСХ, Федеральный Ростовский аграрный научный центр и т. д. Благодаря усилиям ученых были созданы российские сорта, способные обеспечить урожайность на уровне 30–40 ц/га.

Различия между сортами сои обусловлены не только их требованиями к природным и агроклиматическим условиям, но и их функциональным назначением. Например, существуют предназначенные для маслично-кормового и пищевого применения сорта, основная цель использования которых заключается в производстве соевых белков. Соя выступает, как ценный источник не только белка, но и жиров, фитоэстрогенов, витаминов, минералов и пищевых волокон, является комплексной пищевой добавкой. Важно также учитывать такие параметры, как химический состав, закупочная стоимость, урожайность конкретного сорта и соотношение основных компонентов зерна. Варианты использования бобов сои представлены в таблице 2.

Таблица 2

Применение плодов сои
Application of soybean fruits

Область применения	Продукты
Общественное питание	Сыры, белковые продукты для вегетарианцев, сосиски, котлеты, супы и пр.
Производство кормов для сельскохозяйственных животных	Белковые концентраты, зеленая масса, силос, сено
Мукомольное производство	Соевое мясо
Обработка семян сои	Соевое масло, соевое молоко (из белых семян)
Производство ферментированной сои	Соевый жидкий соус
Производство прессованных бобов	Соевый жмых

На данный момент разработан широкий ассортимент полуфабрикатов из соевых бобов:

- соевое молоко, которое является популярной альтернативой коровьему молоку;
- тофу (соевый сыр) используют в качестве замены мяса, сыра и других продуктов;
- соевый фарш, который используют для изготовления котлет, пельменей, тефтелей и т. д.;

- соевый соус, выступающий альтернативой популярного усилителя вкуса – соли;
- соевое масло;
- обезжиренная соевая мука, используемая для приготовления хлебобулочных, крупяных и кондитерских изделий;
- соевый лецитин, используемый в качестве эмульгатора;
- белковые изоляты, выступающие в качестве пищевой добавки.

Соя (и продукты её переработки) является универсальным продуктом, находящим применение в различных отраслях, от общественного питания до сельского хозяйства.

Соя выступает одной из наиболее распространенных белково-масличных культур на планете. Для России соя – стратегически важная культура, необходимая для экономики страны. Белок сои характеризуется высокой усвояемостью и хорошей растворимостью в воде; содержание в нем незаменимых кислот значительно выше, чем в белке других зернобобовых [28]. В таблице 3 представлена энергетическая ценность соевых бобов.

Таблица 3

Пищевая и энергетическая ценность соевых бобов (на 100 г)
Nutritional and Energy Value of Soybeans

	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Калории, ккал
Соя	34,9	17,3	17,3	381

Пищевая ценность белка включает несколько основных аспектов: аминокислотный состав, биологическую ценность, уровень усвоения, калорийность, профиль жирных кислот.

В белках растительного происхождения (злаковые, бобовые, орехи, грибы, овощи, фрукты, нетрадиционные источники – микроводоросли и др.) имеется дефицит одной или нескольких незаменимых аминокислот. В бобовых содержание белка составляет в среднем 5–24 %, однако в них присутствуют ингибиторы протеиназ, что снижает его усвоение. При этом аминокислотный состав и усвоение изолятов и концентратов белков из бобовых близки к белкам животного происхождения. Белок из продукции растительного происхождения усваивается организмом на 62–80 %. Белок из высших грибов усваивается на уровне 20–40 % [29].

Растительные белки обладают высокой биологической ценностью, обусловленной содержанием витаминов группы В, жирных кислот (омега-3 и омега-6), калия и магния. Тем самым они могут успешно заменить животные источники белка. В целом, использование альтернативных источников белка представляет собой важный шаг к созданию более устойчивой и здоровой пищевой системы, способствующей улучшению качества жизни людей и сохранению окружающей среды для будущих поколений [30].

Также употребление растительного белка снижает риск хронических заболеваний:

- сердечно-сосудистых (растительные белки, как правило, содержат меньше насыщенных жиров и холестерина, чем животные белки, что снижает риск данного заболевания);
- диабета 2-го типа (диеты с высоким содержанием растительных белков могут помочь регулировать уровень сахара в крови).

Одной из ключевых характеристик растительных белков является высокое содержание в них клетчатки, что способствует улучшению процессов пищеварения, поддержанию нормальной функции кишечника.

Таким образом, пищевая ценность растительных белков обусловлена их аминокислотным составом, биологической ценностью и уровнем усвоения, что делает растительные белки важной частью рациона. Несмотря на дефицит незаменимых аминокислот в некоторых растительных источниках, их белки могут эффективно заменять животные, способствуя устойчивому питанию. Употребление растительного белка снижает риск ряда хронических заболеваний, высокое содержание в нём клетчатки улучшает пищеварение и поддерживает здоровье кишечника.

Однако соя способна оказывать и негативное воздействие на организм человека. В настоящее время наиболее обсуждаемой в этом контексте темой является наличие в сое веществ, способных оказывать серьезное воздействие на выработку гормонов и эндокринную систему человека в целом. В первую очередь это связано с присутствием в сое фитоэстрогенов – растительных аналогов женского полового гормона эстрогена. Исследования показывают, что фитоэстрогены способны оказывать влияние на самочувствие и эффективность тренировок у спортсменов. Зависимость особенно хорошо просматривается у спортсменов-мужчин, так как мужской организм содержит эстроген в значительно меньших количествах, чем женский, и более чувствителен к его недостатку или переизбытку. Данные вещества способны привести к увеличению веса, риску возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, а также гормональному сбою. У женщин-спортсменов фитоэстрогены могут стать причиной появления раковых образований [11].

Кроме того, соя относится к числу наиболее мощных аллергенов. Симптоматика аллергической реакции на сою может варьировать от легких проявлений, таких как кожная сыпь и зуд, до тяжелых состояний, включая анафилактический шок. Последний в отсутствие своевременной медицинской помощи может привести к летальному исходу.

Также стоит упомянуть, что соя содержит антинутриенты: фитаты, ингибиторы трипсина и лектины. Эти элементы могут препятствовать усвоению питательных веществ, вызывать вздутие живота, диарею и другие проблемы с желудочно-кишечным трактом. Но при обработке сои (например, кипячении или ферментации) большинство подобных соединений разрушается.

Несмотря на наличие некоторых негативных проявлений, полезные свойства сои несомненны. Соя является самой распространенной и часто выращиваемой среди зернобобовых и масличных культур. Из сои изготавливают множество самостоятельных продуктов функциональной направленности. В связи с этим образуется большое количество отходов, среди которых интерес представляют соевая меласса, шрот и сыворотка.

Большая часть отходов используется для изготовления корма для животных или утилизируется. В других случаях отходы от соевых бобов используются для экстракции биологически активных соединений, например, изофлавонов, обладающих антиоксидантной, эстрогенной, антидиабетической, антиканцерогенной активностями. Также экстрагируют углеводы.

Изофлавоны – это природные соединения, относящиеся к группе фитоэстрогенов, которые имеют структурное сходство с эстрогеном – гормоном, вырабатываемым в организме человека. Основные изофлавоны сои: генистеин, даидзеин и глицитеин. Они обладают ярко выраженными антиоксидантными, антиканцерогенными свойствами и проявляют физиологическую активность, такую как ингибирование пролиферации раковых клеток, сдерживание развития сердечно-сосудистых заболеваний, предотвращение остеопороза, регулирование сахара в крови при диабете 2-го типа, облегчение приливов жара у женщин в период менопаузы, и, таким образом, могут использоваться для профилактики этих заболеваний. Соя содержит большое количество растворимых углеводов. Также было обнаружено, что соя является хорошим источником ряда минералов, необходимых для поддержания оптимального состояния здоровья, включая калий, натрий, кальций, магний, серу и фосфор [31].

При анализе литературных источников, описывающих получение и состав соевой мелассы, шрота и сыворотки, было обнаружено, что в соевой мелассе содержится наибольшее количество изофлавонов в двух вариациях: в гликозидной форме и в меньшей степени – в агликоновой.

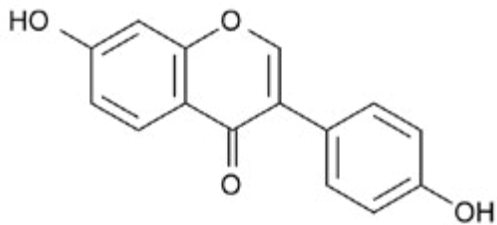
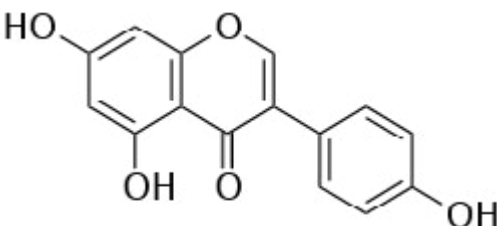
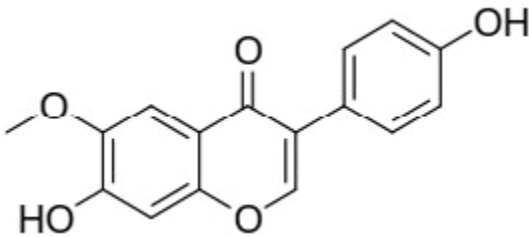
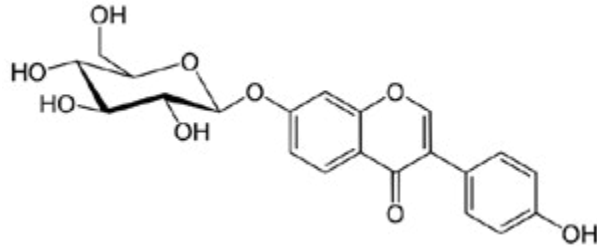
Если сравнивать эти два вида изофлавонов, то исследования показали, что изофлавоновые агликоны превосходят изофлавоновые гликозиды в отношении различной биологической активности благодаря их эффективному всасыванию в организм человека. Поэтому можно сделать вывод, что изофлавоновые агликоны представляют больший интерес для ученых.

Для гидролиза соевой мелассы с целью повышения выхода агликоновых изофлавонов используется β -глюкозидаза, которая гидролизует гликозидные связи, высвобождая остаток саха-

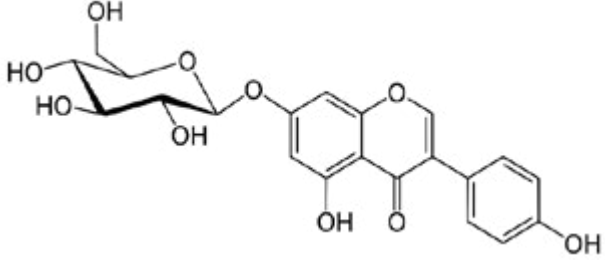
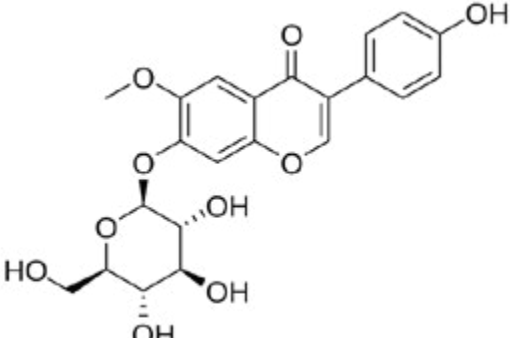
ра, тем самым повышая выход изофлавоновых агликонов. Также существует способ экстракции на основе ферментации соевой мелассы штаммом спиртовых дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. При сравнении вышеупомянутого спиртового (этилацетатного) способа с обычной ферментацией исследования показали, что выход изофлавонов, полученных методом этилацетатной экстракции ферментированной мелассы, был выше, чем классический способ экстракции. В таблице 4 представлены формы изофлавонов, которые могут содержаться в побочных продуктах переработки соевых бобов.

Таблица 4

Изофлавоны, которые могут содержаться в побочных продуктах переработки соевых бобов
Isoflavones that may be present in by-products of soybean processing

Форма	Структурная формула	Химическая формула	Название соединения
1	2	3	4
Агликоновые формы		$C_{15}H_{10}O_4$	Даидзеин
		$C_{15}H_{10}O_5$	Генистеин
		$C_{16}H_{12}O_5$	Глицитеин
Гликозидные формы		$C_{21}H_{20}O_9$	Дайдзин
1	2	3	4

Окончание табл. 4

		$C_{21}H_{20}O_{10}$	Генистин
		$C_{22}H_{22}O_{10}$	Глицитин

Население Земли к 2050 г. вырастет, по оценкам, примерно до 10 млрд человек. Это значительно увеличивает спрос на продовольствие, особенно на продукты с высоким содержанием белка [32]. Основной стратегией пищевой промышленности по повышению устойчивости поставок сельскохозяйственных продуктов питания является разработка современных альтернативных продуктов растительного происхождения. Информация, предоставляемая потребителю с помощью маркетинга и упаковки продукта, дает представление о том, что продукты, произведённые с использованием альтернативного растительного сырья, напоминают обычные продукты на коровьем молоке, однако не ясно, сопоставимы ли они на самом деле [33]. Для того чтобы помочь в разработке улучшенных продуктов на растительной основе, постоянно проводится сравнение качества и физико-химических характеристик, в частности, имеющихся в продаже йогуртов на растительной (альтернативной) и молочной (традиционной) основах.

Недавние исследования показали, что йогурты из сои, кокоса и кешью по своим вкусовым качествам схожи с молочными йогуртами. Также образцы были направлены на изучение сенсорной приемлемости и текстурных свойств австралийских коммерческих молочных продуктов и продуктов растительного происхождения. Анализ выбранных соевых, кокосовых и молочных йогуртов показал, что содержание в них белка, плотность самих йогуртов и соответствующий коэффициент консистенции оказывают положительное влияние на общий вкус [34]. Примечательно, что эти исследования не включали в свои эксперименты йогурты на основе овса [34, 35]. Это объясняется тем, что во многих продуктах на растительном сырье применяется молоко, изготовленное из овса, но в этом исследовании анализ проходили только «чистые» альтернативные продукты, без добавления такого общепринятого сырья, как овсяное молоко.

Альтернативные йогурты на растительной основе приобретают всё большую популярность в связи с увеличением случаев непереносимости молока и аллергических реакций на него в обществе, а также с растущей среди потребителей тенденцией к отказу от продуктов животного происхождения. Так, например, ученые факультета питания и пищевых наук (Университет штата Луизиана, США) разработали продукт из рисовой муки, который имеет значительный потенциал, поскольку рисовая мука гипоаллергена, более экономична по сравнению с растительным молоком. Был выведен новый сорт риса с высоким содержанием белка Frontière[36].

Растительные альтернативы продуктам из животного молока демонстрируют сложную структурную организацию, охватывающую диапазон от атомарного до макроскопического уровня. Методы рассеяния нейтронов и рентгеновских лучей предоставляют уникальные возможности для исследования взаимодействий и сетей, формируемых такими компонентами, как белки и липиды. Комбинация данных методов с ESEM (сканирующей электронной микроскопией окружающей среды) позволяет получить более полное представление о структуре эмульсионных и гелевых систем в этих продуктах. Разнообразные молочные продукты (молоко, сыр, йогурт) и их растительные аналоги характеризуются структурными особенностями в нано- и микрометровом масштабе. В молочных продуктах идентифицированы глобулы молочного жира, мицеллы казеина, нанокластеры коллоидного фосфата кальция (ССР) и кристаллы молочного жира. Повышение содержания сухого вещества коррелирует с появлением кристаллов молочного жира, в то время как мицеллы казеина не детектируются в сырах из-за формирования белковой гелевой сетки. В растительных альтернативах наблюдаются кристаллы жира, крахмальные структуры и, потенциально, белковые образования [37].

Полученные данные углубляют понимание структурной организации молочных и растительных продуктов, что может способствовать разработке более совершенных растительных альтернатив с улучшенными текстурными и вкусовыми характеристиками.

Аналоги растительного молока в настоящее время составляют 15 % от общего объема производства молочной промышленности [38]. Хотя растительные продукты привлекают внимание низким содержанием насыщенных жиров и высоким содержанием пищевых волокон, в большинстве из них по сравнению с животным молоком недостаточно питательных веществ, таких как некоторые незаменимые аминокислоты (метионин, цистеин и лизин), кальций, а также витамины B12 и D [39]. Поэтому необходимы добавки с этими питательными веществами, хотя это, к сожалению, не соответствует ожиданиям потребителей, поскольку они нацелены на более натуральный состав.

Кроме того, усвояемость растительного белка намного ниже, чем у белка животного происхождения. Это связано с глобулярной структурой и наличием антипитательных факторов, таких как ингибиторы трипсина и химотрипсина, лектины, фитаты, волокна и полифенолы, которые могут препятствовать перевариванию [40].

Также имеет место низкая концентрация минералов из-за присутствия оксалатов и фитатов, которые могут образовывать между собой комплексы. И немаловажным фактом является то, что продукты на растительной основе имеют специфический аромат бобовых, который в итоге оказывает влияние на вкус готового продукта.

В этом отношении ферментация считается хорошим вариантом, который может улучшить не только питательную ценность, структуру и вкусовые качества, но и микробиологическую безопасность этих продуктов.

Недавние исследования показали, что ферментация с использованием кисломолочных бактерий повышает питательную ценность растительного сырья [41]. Кроме того, ферментация может уменьшить ингибирующее действие антипитательных веществ с помощью метаболических ферментов, таких как протеазы и фитазы, продлить срок хранения продукта за счет снижения pH, устранить нежелательные привкусы и улучшить вкусовые качества [42]. Ферментация также может снизить аллергенность растительных белков, которая является основным фактором, ограничивающим потребление.

В настоящее время йогуртовые продукты на растительной основе изготавливаются традиционным способом путем ферментации растительного сырья. Данный вид изготовления йогуртов сопровождается ароматом и вкусом пробиотиков. Также подкисление растительных белков часто приводит к слабому гелеобразованию и разделению фаз [34]. Поэтому производители используют гидроколлоиды для стабилизации и улучшения текстуры. Однако очевидна необходимость переосмысления процесса приготовления йогурта, чтобы он лучше соответствовал растительному составу.

Обработка высоким давлением (ОВД) – это нетермический метод обработки путем воздействия на объект высоким гидростатическим давлением в диапазоне 200–800 МПа, используемый, в первую очередь, для продления срока годности пищевых продуктов [43]. ОВД также может способствовать формированию гомогенных гелей из растительных белков с минимальным количеством ингредиентов непосредственно в упаковке и гораздо быстрее, чем ферментация, что делает этот метод подходящей альтернативой для структурирования растительных йогуртов [44].

Овсяное молоко – популярная основа для производства йогуртов, но содержание белка в нем меньше, чем в соевом или в молоке из киноа. Кроме того, овсяные белки гелеобразуются при нагревании в высоких концентрациях, но не в кислых условиях, характерных для йогурта, что обуславливает необходимость использования при изготовлении йогуртов на овсяном молоке желирующих агентов.

Обогащение белком – эффективный метод улучшения текстуры овсяных йогуртов и не только. Для соответствия принципам веганской диеты предпочтительны растительные белки, обладающие необходимыми технологическими, функциональными и питательными свойствами, стабильностью при хранении и экономической эффективностью [45].

Арахис, являясь одной из основных масличных культур, представляет собой перспективный источник белка с высокой биологической ценностью, приятным ароматом и цветом, а также низкой стоимостью [46]. Гороховый белок хорошо используется в коммерческом производстве молока. Оба белка, арахисовый и гороховый, содержат биоактивные пептиды [47].

В последнее время изоляты белка картофеля, киноа и чечевицы успешно применяются в производстве безмолочных йогуртов и других пищевых продуктов [48, 49].

По результатам проведенного исследования сформулирован ряд выводов.

1. Исследование глобальных и национальных рынков продуктов для здорового питания продемонстрировало значительный потребительский интерес к молочным продуктам, в частности к йогуртам. Данные результаты указывают на наличие потенциальной ниши для разработки функциональных продуктов, основанных на альтернативных источниках белка, например, таких как соя.

2. Анализ воздействия сои на человеческий организм подтверждает ее профилактический потенциал в контексте устранения дефицита белка. Кроме того, соя является ценным источником не только белка, но и липидов, фитоэстрогенов, витаминов, минералов и пищевых волокон.

3. Переработка сои предоставляет возможности для получения высокоценных побочных продуктов, которые могут быть использованы в производстве функциональных продуктов питания. В частности, из соевых бобов изолируются изофлавоны – группа биологически активных соединений, обладающих благоприятным воздействием на здоровье женщин.

4. Проведено детальное сравнение комбинаций растительного молока, в ходе которого были проанализированы питательные вещества. Этот анализ позволяет оценить конкурентоспособность и перспективы использования соевого молока в различных сегментах рынка.

5. Исследования показывают, что содержание белка и текстурные свойства влияют на восприятие вкуса. Однако в предыдущих исследованиях не рассматривались йогурты на основе овса, что подчеркивает необходимость дальнейшего изучения этого сегмента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Новый взгляд на продовольственную безопасность и питание. Сессия № 51 // Комитет по всемирной продовольственной безопасности [сайт].* – Рим, 2021. – URL: <https://www.fao.org/cfs/cfs-governance/cfs51/en/> (дата обращения: 24.06.2024).
2. *Жилина И. Ю.* Влияние изменения климата на глобальную продовольственную безопасность // *Экономические и социальные проблемы России.* – 2023. – № 1. – С. 166–189.
3. *Приемы повышения урожайности и качества семян сои / Н. А. Воронкова, Н. Ф. Балабанова, В. А. Волкова, Е. В. Тукмачева // Земледелие.* – 2024. – № 3. – С. 29–33.

4. *Повышение продовольственного статуса и экологической безопасности сои на фоне применения современных биопрепаратов как факторы обеспечения продовольственной безопасности региона* / Ю. В. Корягин, Е. Г. Куликова, Н. В. Корягина, Л. Н. Крапчина // *Продовольственная политика и безопасность*. – 2021. – № 4. – С. 411–428.
5. *Соя в России – действительность и возможность* / В. М. Лукомец, А. В. Кочегура, В. Ф. Баранов, В. Л. Махонин. – Краснодар: ВНИИМК, 2013. – 100 с.
6. *Чэнь Жуй Линь Проблема глобального изменения климата и пути ее решения на международном уровне* // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. Серия: История. Культурология. Политические науки. – 2024. – № 1. – С. 133–136.
7. *Кадошцева М. Е.* Влияние глобального изменения климата на устойчивое развитие социально-экономических систем // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право*. – 2024. – № 3. – С. 250–261.
8. *Юн Л. В.* Климатические условия как фактор воздействия на окружающую среду // *Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 4: Государство и право*. – 2024. – № 1. – С. 89–103.
9. *Влияние* изменения климата на устойчивость сельскохозяйственных систем: анализ адаптивных стратегий и технологических инноваций / Ч. Рахимова, О. Довлетова, А. Гелдимырадова, А. Джумаева // *Всемирный ученый*. – 2024. – Т. 1, № 26. – С. 405–411.
10. *Омонов Б. Н.* Глобализация экологических проблем и ее влияние на судьбы человечества // *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*. – 2023. – № 3 (4). – С. 755–763.
11. *Козленко М. А.* Влияние соевых продуктов на организм спортсменов // *Мировая наука*. – 2021. – С. 117–120.
12. *Скрипко О. В.* Технологические подходы к приготовлению функциональных белково-витаминных продуктов на основе сои // *Промышленные биотехнологии*. – 2017. – № 6. – С. 84–88.
13. *Федорова М. А.* Состояние рынка альтернативных молочных продуктов в России // *Экономика и бизнес*. – 2022. – № 3. – С. 42–55.
14. *Соевый* молочный продукт, обогащенный легкорастворимыми изофлавоноами / Дань Ли, Ли Сяолэй, Т. К. Каленик [и др.] // *Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление*. – 2021. – № 1. – С. 93–100.
15. *Синеговский М. О.* Соя как инструмент компенсации дефицита белка (Исторический аспект) // *Сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыбное хозяйство*. – 2024. – № 2. – С. 16–22.
16. *Структура, продуктивность и кормовая ценность* надземной биомассы сои северного экотипа в условиях центрального Нечерноземья / Бельшикина М. Е., Кобозева Т. П., Заренкова Н. В. [и др.] // *Сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыбное хозяйство*. – 2024. – № 1. – С. 5–15.
17. *Ибрагимов А. Д.* Соя – культура больших возможностей // *УЭПС: управление, экономика, политика, социология*. – 2015. – № 4. – С. 59–62.
18. *В. П. Павлов, С. М. Доценко, О. В. Скрипко.* Технология и рецептуры молочно-растительных продуктов функционального питания и биотехнология их получения // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2009. – № 10. – С. 141–144.
19. *В. П. Павлов, С. М. Доценко, О. В. Скрипко* / Функциональные продукты питания // *Наука и инновации*. – 2019. – № 12. – С. 13–17.
20. *Слесарев Г. П., Ковалева Е. Г.* Побочные продукты переработки соевых бобов как перспективное сырье для получения ценных веществ // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии*. – 2023. – Т. 11, № 1. – С. 19–24.
21. *Феофилактова О. В., Заворохина Н. В.* Моделирование аналога молока на растительной основе с повышенной пищевой ценностью // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. – 2022. – № 4. – С. 31–38.
22. *Перспективы* применения функциональных пищевых продуктов при повышенных физических нагрузках / А. И. Андриянов, Е. В. Кравченко, Г. А. Смирнова, А. А. Михайлов // *Ульяновский медико-биологический журнал*. – 2024. – № 2. – С. 128–142.
23. *ГОСТ Р 55577-2013* Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. – М.: Стандартинформ, 2014. – 24 с.

24. *Лактазная недостаточность у детей раннего возраста и особенности питания при патологии. Разбор клинических случаев* / М. Г. Ипатова, М. И. Дубровская, Т. И. Корнева [и др.] // Вопросы современной педиатрии. – 2012. – No. 1. – С. 119–123.
25. *Гашева М. А., Арсеньева Т. П., Факина С. Ю.* Обоснование используемого сырья и компонентного состава для производства низколактозного мороженого из козьего молока // Новые технологии. – 2024. – No. 20. – С. 28–37.
26. *Травянистые растения, богатые биологически усваиваемым селеном* / А. В. Докучаева, Н. М. Карташова, А. А. Чепрасова, Н. В. Парфенова // Метод Z. – 2022. – No. 3 (5). – С. 6–8.
27. *Атакова Е. А., Казарина А. В.* Изучение исходного материала сои в неорошаемых условиях самарского заволжья // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – No. 3. – С. 28–33.
28. *Влияние применения магниевых удобрений на биохимический состав семян сои* / И. В. Куркова, С. А. Фокин, П. В. Тихончук, О. В. Щегорец // Агрофорум. – 2024. – No. 1. – С. 52–54.
29. *Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации № 2.3.1.0253–21:* утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г. // Гарант: информационно-правовой портал. – 2021. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/?ysclid=m84devsi52155981941> (дата обращения: 18.06.2024).
30. *Кобилова Г. И., Шингисов А. У.* Анализ потенциала использования альтернативных источников белка в пищевой промышленности, таких как растительные и микробные белки, для уменьшения зависимости от животного сырья // Universum: технические науки. – 2024. – No. 4. – С. 26–27.
31. *Study of physico-chemical properties of soybean milk* / G. Rahimova, A. Ruzibayev, S. Salijonova, S. Gaipova // Universum. – 2023. – No. 9. – P. 39–41.
32. *Budryn G., Grzelczyk J.* Assessment of the Nutritional Value and Antioxidant Properties of Plant-Based Yogurt from Chickpeas // MDPI. – 2024. – No. 14. – P. 1–13.
33. *Physicochemical Properties and Mouthfeel in Commercial Plant-Based Yogurts* / M. Greis, T. Sainio, K. Katina [et al.] // MDPI. – 2022. – No. 11. – P. 1–15.
34. *Grasso N., Alonso-Miravalles L., O'Mahony J. A.* Composition, Physicochemical and Sensorial Properties of Commercial Plant-Based Yogurts Foods. – 2020. – No. 9. – P. 252.
35. *Plant and Dairy-Based Yogurts: A Comparison of Consumer Sensory Acceptability Linked to Textural Analysis* / M. K. Gupta, D. D. Torrico, L. Ong [et al.] // Foods. – 2022. – No. 11. – P. 463.
36. *Use of rice flour to produce plant-based yogurt alternatives* / A. Morris, C. Boeneke, W. Prinyawiwatkul, J. M. King [et al.] // Journal of Food Scienc. – 2024. – No. 89 (11). – P. 7095–7114.
37. *Multiscale Structural Insight into Dairy Products and Plant-Based Alternatives by Scattering and Imaging Techniques* / T. Heiden-Hecht, B. Wu, M.-S. Appavou [et al.] // Foods. – 2023. – No. 12. – P. 3–11.
38. *Fermentation of plant-based dairy alternatives by lactic acid bacteria.* / Harper A. R., Dobson R. C. J., Morris V. K., Moggré G.-J. // Microbial Biotechnology. – 2022. – No. 15. – P. 1404–1421.
39. *A comparative assessment of the nutritional composition of dairy and plant-based dairy alternatives available for sale in the UK and the implications for consumers' dietary intakes* / M. E. Clegg, A. T. Ribes, R. Reynolds [et al.] // Food Research International. – 2021. – No. 148. – P. 110–586.
40. *Sá A. G. A., Moreno Y. M. F., Carciofi B. A. M.* Food processing for the improvement of plant proteins digestibility. // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2020. – No. 60. – P. 3367–3386.
41. *Effect of fermentation using different lactic acid bacteria strains on the nutrient components and mineral bioavailability of soybean yogurt alternative* / J. Gan, X. Kong, K. Wang [et al.] // Frontiers in Nutrition. – 2023. – No. 10. – art. 1198456.
42. *Enhancing micronutrients bioavailability through fermentation of plant-based foods: A concise review.* / M. Samtiya, R. E. Aluko, A. K. Puniya, T. Dhewa // Fermentation. – 2021. – No. 7. – P. 63.
43. *Balasubramaniam V. M., Barbosa-Cánovas G. V., Lelieveld H. L. M.* High Pressure Processing of Food: Principles. Technology and Applications. – NY: Springer New York, 2016. – P. 4–16.
44. *Queirós R. P., Saraiva J. A., da Silva J. A. L.* Tailoring structure and technological properties of plant proteins using high hydrostatic pressure // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2018. – No. 58. – P. 1538–1556.
45. *Pontonio E., Rizzello C. G.* Milk alternatives and non-dairy fermented products: Trends and challenges // Foods. – 2021. – No. 10. – P. 10–11.

46. Boukid F. Peanut protein-An underutilised by-product with great potential: A review // International Journal of Food Science & Technology. – 2022. – No. 57. – P. 5585–5591.
47. Recent advances in the health benefits of pea protein (*Pisum sativum*): Bioactive peptides and the interaction with the gut microbiome / J. Wang, S. Kadyan, V. Ukhanov [et al.] // Current Opinion in Food Science. – 2022. – No. 48. – P. 100–944.
48. Levy R., Okun Z., Shpigelman A. Utilizing high-pressure homogenization for the production of fermented plant-protein yogurt alternatives with low and high oil content using potato protein isolate as a model // Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2022. – No. 75. – P. 102–909.
49. Nutritional and rheological features of lentil protein isolate for yogurt-like application / T. Boeck, E. Zannini, A. Sahin // Foods. – 2021. – No. 10. – P. 1692.

REFERENCES

1. *Komitet po vseмирnoj prodovol'stvennoj bezopasnosti*, available at: <https://www.fao.org/cfs/cfs-governance/cfs51/en/> (June 24, 2024).
2. Zhilina I. Yu. *Ekonomicheskie i social'nye problemy Rossii*, 2023, No. 1, pp. 166–189. (In Russ.)
3. Voronkova N. A., Balabanova N. F., Volkova V. A., Tukmacheva E. V., *Zemledelie*, 2024, No. 3, pp. 29–33. (In Russ.)
4. Koryagin Yu. V., Kulikova E. G., Koryagina N. V., Krapchina L. N., *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'*, 2021, No. 4, pp. 411–428. (In Russ.)
5. Lukomec V. M., Kochegura A. V., Baranov V. F., Mahonin V. L. *Soya v Rossii – dejstvitel'nost' i vozmozhnost'* (Soy in Russia - reality and opportunity), Krasnodar: VNIIMK, 2013, 100 p.
6. Chen' Zhuj Lin' *Gumanitarnye, social'no-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki. Seriya: Istorija. Kul'turologiya. Politicheskie nauki*, 2024, No. 1, pp. 133–136. (In Russ.)
7. Kadomceva M. E. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo*, 2024, No. 3, pp. 250–261. (In Russ.)
8. Yun L. V. *Social'nye i humanitarnye nauki. Otechestvennaya i zarubezhnaya literatura. Seriya 4: Gosudarstvo i parvo*, 2024, No. 1, pp. 89–103. (In Russ.)
9. Rahymova Ch., Dovletova O., Geldimyradova A., Dzhumaeva A., *Vseмирnyj uchenyj*, 2024, Vol. 1, No. 26, pp. 405–411. (In Russ.)
10. Omonov B. N. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2023, No. 3 (4), pp. 755–763. (In Russ.)
11. Kozlenko M. A. *Mirovaya nauka*, 2021, pp. 117–120. (In Russ.)
12. Skripko O. V. *Promyshlennye biotekhnologii*, 2017, No. 6, pp. 84–88. (In Russ.)
13. Fedorova M. A. *Ekonomika i biznes*, 2022, No. 3, pp. 42–55. (In Russ.)
14. Dan' Li, Li Syaolej, T. K. Kalenik [i dr.], *Izvestiya Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Ekonomika i upravlenie*, 2021, No. 1, pp. 93–100. (In Russ.)
15. Sinegovskij M. O. *Sel'skoe hozyajstvo, lesnoe hozyajstvo, rybnoe hozyajstvo*, 2024, No. 2, pp. 16–22. (In Russ.)
16. Belyshkina M. E., Kobozeva T. P., Zarenkova N. V. [i dr.], *Sel'skoe hozyajstvo, lesnoe hozyajstvo, rybnoe hozyajstvo*, 2024, No. 1, pp. 5–15. (In Russ.)
17. Ibragimov A. D. *UEPS: upravlenie, ekonomika, politika, sociologiya*, 2015, No. 4, pp. 59–62. (In Russ.)
18. Pavlov V. P., Docenko S. M., Skripko O. V., *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2009, No. 10, pp. 141–144. (In Russ.)
19. Pavlov V. P., Docenko S. M., Skripko O. V., *Nauka i innovacii*, 2019, No. 12, pp. 13–17. (In Russ.)
20. Slesarev G. P., Kovaleva E. G., *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye i biotekhnologii*, 2023, Vol. 11, No. 1, pp. 19–24. (In Russ.)
21. Feofilaktova O. V., Zavorohina N. V., *Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*, 2022, No. 4, pp. 31–38. (In Russ.)
22. Andriyanov A. I., Kravchenko E. V., Smirnova G. A., Mihajlov A. A., *Ul'yanovskij mediko-biologicheskij zhurnal*, 2024, No. 2, pp. 128–142. (In Russ.)
23. *GOST R 55577-2013 Produkty pishchevye funkcional'nye. Informaciya ob otlichitel'nyh priznakah i effektivnosti* (GOST R 55577-2013 Functional food products. Information on distinctive features and effectiveness), Moscow: Standartinform, 2014, 24 p.

24. Ipatova M. G., Dubrovskaya M. I., Korneva T. I. [i dr.], *Voprosy sovremennoj pediatrii*, 2012, No. 1, pp. 119–123. (In Russ.)
25. Gasheva M. A., Arsen'eva T. P., Fadina S. Yu., *Novye tekhnologii*, 2024, No. 20, pp. 28–37. (In Russ.)
26. Dokuchaeva A. V., Kartashova N. M., Cheprasova A. A., Parfenova N. V., *Metod Z*, 2022, No. 3 (5), pp. 6–8. (In Russ.)
27. Atakova E. A., Kazarina A. V., *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2023, No. 3, pp. 28–33. (In Russ.)
28. Kurkova I. V., Fokin S. A., Tihonchuk P. V., Shchegorec O. V., *Agroforum*, 2024, No. 1, pp. 52–54. (In Russ.)
29. *Garant: informacionno-pravovoj portal*, 2021, available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/?ysclid=m84devsi52155981941> (June 18, 2024). (In Russ.)
30. Kobilova G. I., Shingisov A. U., *Universum: tekhnicheskie nauki*, 2024, No. 4, pp. 26–27. (In Russ.)
31. Rahimova G., Ruzibiyev A., Salijonova S., Gaipova S. Study of physico-chemical properties of soybean milk, *Universum*, 2023, No. 9, P. 39–41.
32. Budryn G., Grzelczyk J. Assessment of the Nutritional Value and Antioxidant Properties of Plant-Based Yogurt from Chickpeas, *MDPI*, 2024, No. 14, P. 1–13.
33. Greis M., Sainio T., Katina K., Nolden A. A., Kinchla Amanda J, Seppä Laila, Partanen Riitta Physicochemical Properties and Mouthfeel in Commercial Plant-Based Yogurts, *MDPI*, 2022, No. 11, P. 1–15.
34. Grasso N., Alonso-Miravalles L., O'Mahony J. A. Composition, Physicochemical and Sensorial Properties of Commercial Plant-Based Yogurts Foods, 2020, No. 9, P. 252.
35. Gupta M. K., Torrico D. D., Ong L. [et al.] Plant and Dairy-Based Yogurts: A Comparison of Consumer Sensory Acceptability Linked to Textural Analysis, *Foods*, 2022, No. 11, P. 463.
36. Morris A., Boenke C., Prinyawiwatkul W., King J. M. [et al.], *Journal of Food Scienc*, Use of rice flour to produce plant-based yogurt alternatives 2024, No. 89 (11), P. 7095–7114.
37. Heiden T., Hecht B. Wu, Appavou M.-S. [et al.] Multiscale Structural Insight into Dairy Products and Plant-Based Alternatives by Scattering and Imaging Techniques, *Foods*, 2023, No. 12, P. 3–11.
38. Harper A. R., Dobson R. C. J., Morris V. K., Moggré G.-J. Fermentation of plant-based dairy alternatives by lactic acid bacteria, *Microbial Biotechnology*, 2022, No. 15, P. 1404–1421.
39. Clegg M. E., Ribes A. T., Reynolds R. [et al.], A comparative assessment of the nutritional composition of dairy and plant-based dairy alternatives available for sale in the UK and the implications for consumers' dietary intakes, *Food Research International*, 2021, No. 148, P. 110–586.
40. Sá A. G. A., Moreno Y. M. F., Carciofi B. A. M. Food processing for the improvement of plant proteins digestibility, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, No. 60, P. 3367–3386.
41. Gan J., Kong X., Wang K. [et al.] Effect of fermentation using different lactic acid bacteria strains on the nutrient components and mineral bioavailability of soybean yogurt alternative, *Frontiers in Nutrition*, 2023, 10, art. 1198456.
42. Samtiya M., Aluko R. E., Puniya A. K., Dhewa T. Enhancing micronutrients bioavailability through fermentation of plant-based foods: A concise review, *Fermentation*, 2021, No. 7, P. 63.
43. Balasubramaniam V. M., Barbosa-Cánovas G. V., Lelieveld H. L. M. High Pressure Processing of Food: Principles. Technology and Applications, NY: Springer New York, 2016, P. 4–16.
44. Queirós R. P., Saraiva J. A., da Silva J. A. L. Tailoring structure and technological properties of plant proteins using high hydrostatic pressure, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2018, No. 58, P. 1538–1556.
45. Pontonio E., Rizzello C. G. Milk alternatives and non-dairy fermented products: Trends and challenges, *Foods*, 2021, No. 10, P. 10–11.
46. Boukid F. Peanut protein-An underutilised by-product with great potential: A review, *International Journal of Food Science & Technology*, 2022, No. 57, P. 5585–5591.
47. Wang J., Kadyan S., Ukhanov V. [et al.] Recent advances in the health benefits of pea protein (*Pisum sativum*): Bioactive peptides and the interaction with the gut microbiome, *Current Opinion in Food Science*, 2022, No. 48, P. 100–944.
48. Levy R., Okun Z., Shpigelman A. Utilizing high-pressure homogenization for the production of fermented plant-protein yogurt alternatives with low and high oil content using potato protein isolate as a model, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2022, No. 75, P. 102–909.
49. Boeck T., Zannini E., Sahin A. Nutritional and rheological features of lentil protein isolate for yogurt-like application, *Foods*, 2021, No. 10, P. 1692.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛОКА КОЗ С РАЗНЫМ КЛИНИЧЕСКИМ СТАТУСОМ ПО АРТРИТУ-ЭНЦЕФАЛИТУ КОЗ (АЭК)

В. Ю. Коптев, кандидат ветеринарных наук, заведующий лабораторией
К. Н. Нициевская, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник
С. В. Станкевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
E-mail: nitsievskayakn@sfsca.ru

Ключевые слова: коза, молоко, биохимия, артрит-энцефалит коз, анализ качества.

Реферат. Проведены исследования молочной продукции от коз с разным клиническим статусом по артрит-энцефалиту коз (АЭК). Объектом исследования являлись пробы непастеризованного козьего молока от коз нубийской породы. Исследования направлены на анализ количественных данных по показателям массовой доли белка, жира, сухих веществ, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), а также таких показателей молока, как электропроводность, титруемая и активная кислотность, термоустойчивость, вязкость. Массовая доля жира в представленных образцах находилась в пределах от 3,28 % до 8,69 %. Массовая доля белка в образцах разнилась от 2,50 % до 4,10 %. Данные по физико-химическим параметрам молока козьего соответствовали требованиям нормативной документации, в сравнении образцов разница между значениями показателей находились в пределах погрешности измерений. Проведены органолептические и микробиологические исследования в сравнении полученных данных с действующей нормативной документацией. Отмечено снижение по показателю вязкости молока коз со статусом АЭК (+). Для образцов молока порог термоустойчивости находился на пределе 40–50 % спиртовой концентрации. Показатель КМАФАнМ для молока от здоровых (серонегативных) коз входит в норму по требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 033/2013, молоко от серопозитивных коз с клиническими признаками и без них не соответствовало нормам безопасности.

STUDY OF MILK FROM GOATS WITH DIFFERENT CLINICAL STATUS FOR ARTHRITIS-ENCEPHALITIS OF GOATS (AEG)

V. Yu. Koptev, PhD in Veterinary Sciences, Head of Laboratory
K. N. Nitsievskaya, PhD in Technical Sciences, Leading Researcher
S. V. Stankevich, PhD in Agricultural Sciences, Senior Researcher
Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnologies Russian Academy of Sciences

Keywords: Goat, milk, biochemistry, goat arthritis-encephalitis, quality analysis.

Abstract. Studies of dairy products from goats with different clinical status for arthritis-encephalitis of goats (AEG) were carried out. Samples of unpasteurized goat milk from Nubian breed goats served as the object of the study. The research is aimed at analyzing quantitative data on the indicators “mass fraction of protein, fat, solids, skim milk powder (SMP)”, as well as indicators - “electrical conductivity”, “titratable and active acidity”, “thermal stability”, “viscosity” of milk. Mass fraction of fat in the presented samples ranged from 3.28% to 8.69%. The mass fraction of protein in the samples varied from 2.50% to 4.10%. Data on physical and chemical parameters corresponded to the stated requirements of regulatory documentation, in comparison of goat milk samples were within the error of measurement. Mass fraction of fat in the presented samples ranged from 3.28% to 8.69%. The mass fraction of protein in the samples varied from 2.50% to 4.10%. Data on physical and chemical parameters corresponded to the stated requirements of regulatory documentation, in comparison of goat milk samples were within the error of measurement. Organoleptic and microbiological studies were carried out in comparison of the obtained data with the current regulatory documentation. A decrease in the indicator “viscosity” of milk of goats with AEG (+) status was noted. For milk samples the threshold of thermal stability was at the limit of 40% - 50% alcohol concentration. The indicator Number

of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms for milk from healthy (seronegative) goats is within the norm according to the requirements of the Technical Regulations of the Customs Union TR TS 033/2013, milk from seropositive goats with and without clinical signs did not meet safety standards. Additional studies should be conducted to detect milk from goats with different clinical status for arthritis-encephalitis of goats (AEG).

Разведением коз в настоящее время занимаются более чем в 160 странах мира во всех зоогеографических регионах [1]. По мировому объему потребления козье молоко уступает только коровьему. Козье молоко является менее аллергенным в сравнении с коровьим, содержит большое количество полезных веществ, витаминов и минералов. Козье молоко своим химическим составом и свойствами схоже с коровьим, но в нём выше массовая доля белка, жиров и минеральных солей. Размер жировых шариков в козьем молоке мельче, чем в коровьем, что обеспечивает более полное усвоение их организмом человека [2]. В 100 г козьего молока содержится 66,7 ккал, химический состав описывается как 86,8 % воды и 13,2 % сухих веществ. Массовая доля жиров в среднем колеблется на уровне 4,5 %, белков – 3,0 %, лактозы – 4,9 %, минеральных веществ – 0,8 % [3]. Также в состав козьего молока входят незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты, такие как линолевая и линоленовая, а они, в свою очередь, повышают устойчивость организма к инфекционным заболеваниям, что особенно актуально на сегодняшний день. Соотношение границ массовых долей лауриновой (C12:0) и каприновой (C10:0) жирных кислот в два раза ниже в сравнении с коровьим молоком, а благодаря узкому диапазону отклонений от среднего значения может применяться в технологии для выявления фальсификации козьего молока коровьим [3–8]. Козоводство является перспективной отраслью животноводства во многих странах, что обусловлено высокой стоимостью продукции и устойчивым спросом на неё на мировом рынке. В научных работах авторами описывается технология переработки козьего молока, обладающего уникальными метаболическими и физиологическими характеристиками, проведены исследования по определению активности молокосвертывающих ферментов для производства сыра из козьего молока, разработана технология мягкого козьего сыра, обогащенного функциональными ингредиентами – пищевыми волокнами и бифидобактериями [9–11]. В связи с этим считаем необходимым проведение исследований, направленных на выявление перспектив развития молочного козоводства в России [12, 13]. Известно, что состав молока коз варьирует в зависимости от их породной принадлежности, периода лактации, кормления и содержания животных, времени года и многого другого, при этом остается малоизученным вопрос о связи между качественными компонентами молока и клинической картиной у животного.

Целью работы являлось изучение физико-химических показателей молока козьего от серонегативных и серопозитивных по артриту-энцефалиту коз (АЭК).

Установлена высокая молочная продуктивность нубийской породы коз [2, 10]. В связи с этим объектом исследования являлись пробы непастеризованного козьего молока от коз нубийской породы, собранные во время утренней дойки с 10:00 до 11:00. (Россия, Новосибирск). Доставка проб молока в лабораторию осуществлялась в стерильной стеклянной таре объемом 500 мл, при наличии силиконовой крышки. Органолептическую оценку по показателям: цвет, запах, внешний вид и консистенция – проводили по ГОСТ 32940–2014 [10]. Массовую долю сухих веществ (%) измеряли согласно ГОСТ 3626–73 [11]. Исследования титруемой кислотности (°Т) осуществляли по ГОСТ 3624–92 [12], активной кислотности (рН, ед.) – по ГОСТ 32892–2014 [13] в течение 2 ч. после доения. Исследование термоустойчивости образцов проводили по ГОСТ 25228–82 [14]. Показатели: массовая доля жира (%), массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) (%), массовая доля белка (%), массовая доля лактозы (%), содержание минеральных солей (%), температура замерзания (°С), электропроводность молока (mS/cm) – определяли на анализаторе молока

«Эксперт Профи» (ООО НПП «Лабораторика», Россия, р. п. Краснообск). Значение динамической вязкости (мПа*s) при $t = 20,0 \pm 1,5$ °С измеряли на аппарате вибровискозиметре серии SV-1A (Япония). Исследования по показателям безопасности включали: определение КМАФАнМ (КОЕ/см³) по ГОСТ 32012–2012, БГКП – по ГОСТ 32901–2014, сравнение количественных данных – согласно нормам ТР ТС 033/2013 [15–17].

Каждому образцу был присвоен цифровой код для его индентификации в процессе исследования (табл. 1).

Таблица 1

Кодировка образцов молока
Coding of milk samples

Признак	№ образца	Признак	№ образца	Признак	№ образца
Молоко от здоровых (серонегативных) коз АЭК (–)	1	Молоко от серопозитивных коз с клиническими признаками	4	Молоко от серопозитивных коз без клинических признаков АЭК (+)	5
	2				6
	3				7

Математическую обработку данных проводили с расчетом средних значений и стандартного отклонения с помощью программы MS Excel.

Органолептические показатели оценивали по критериям: цвет, внешний вид и консистенция, запах и вкус. Образцы козьего молока характеризовались: белым цветом; чистым запахом, без посторонних включений; однородной жидкостью без осадка и хлопьев; вкус специфический.

Исследования отдельных физико-химических показателей представлены на рисунках 1–5 в сравнении с допустимыми значениями по ГОСТ 32940.

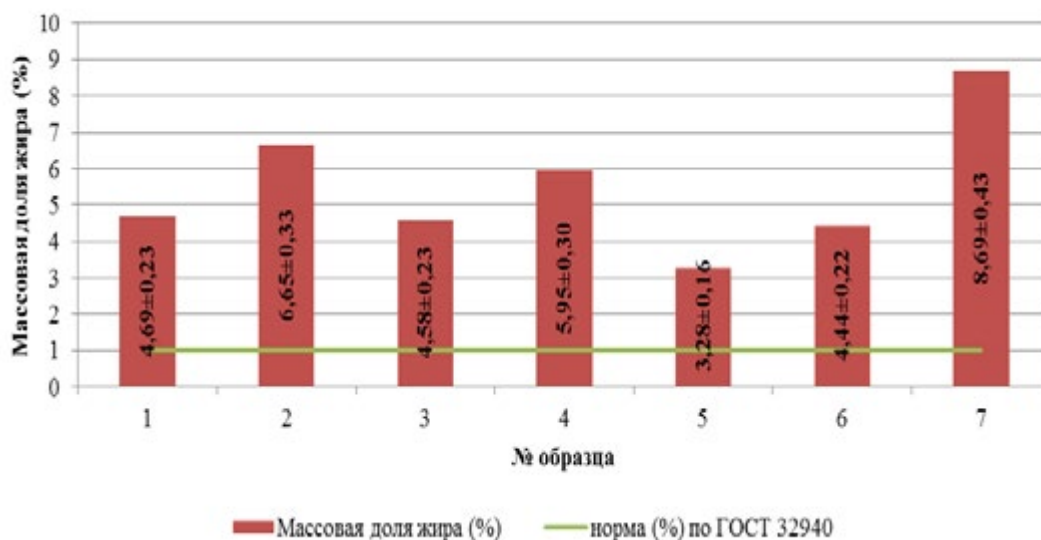


Рис. 1. Исследование массовой доли жира образцов молока козьего (норма по ГОСТ 32940 не менее 3,2 %)

Fig. 1. Examination of the mass fraction of fat of goat milk samples
(norm according to GOST 32940 not less than 3.2%)

Массовая доля жира (рис. 1) во всех образцах соответствовала требованиям нормативной документации по количественным данным – более 3,2 %, однако данные по конкретным образцам отличались в пределах от 3,28 % до 8,69 %. Диапазон массовой доли жира составлял не менее 2,5 %, согласно ТР ТС 033/2013, что также указывает на соответствие образцов нормативам. На основе полученных данных образец № 7 характеризовался как молоко козье с

более плотной текстурой, схожие данные для образца № 7 были получены и при исследовании массовой доли сухих веществ (рис. 2).

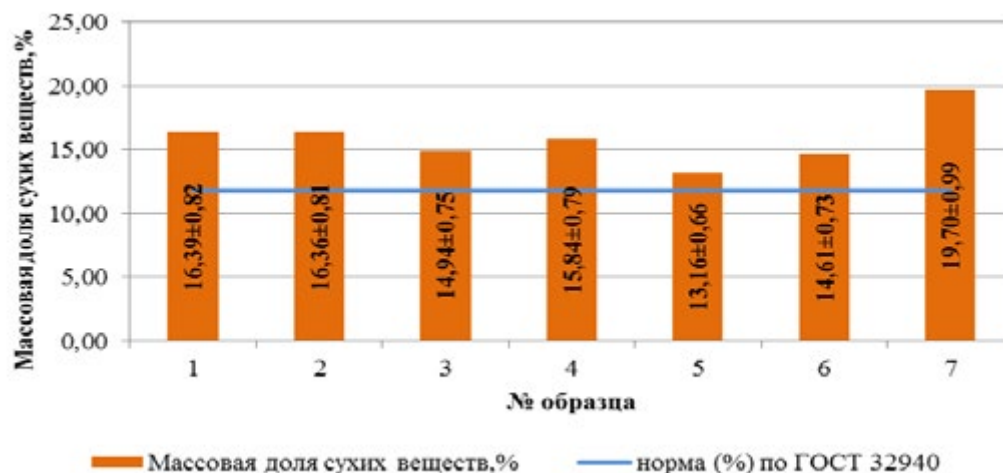


Рис. 2. Исследование массовой доли сухих веществ образцов молока козьего (норма по ГОСТ 32940 не менее 11,8 %)

Fig. 2. Examination of the mass fraction of solids of goat milk samples (standard according to GOST 32940 not less than 11.8 %)

По рисунку 2 видно, что образец № 7 отличается высоким содержанием сухих веществ в сравнении с другими образцами, при этом минимальная норма по ГОСТ 32940 превышена на ~ 7,9 %. Образцы № 5 и 6 содержали наименьшее количество сухих веществ.

Результаты исследований массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка и массовой доли белка по образцам представлены на рисунках 3 и 4.

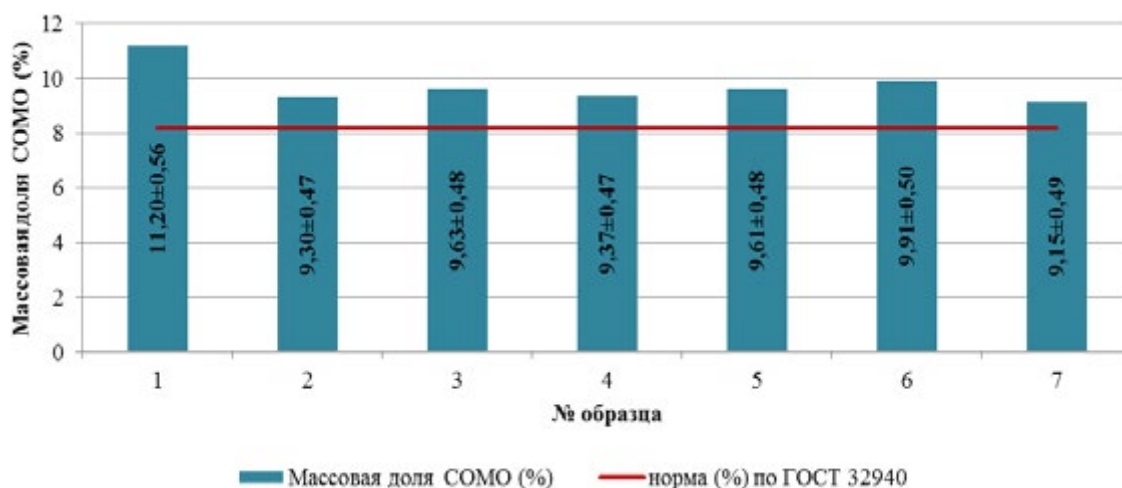


Рис. 3. Исследование массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка образцов молока козьего (норма по ГОСТ 32940 не менее 8,2 %)

Fig. 3. Study of the mass fraction of skim milk solids of goat milk samples (standard according to GOST 32940 not less than 8.2 %)

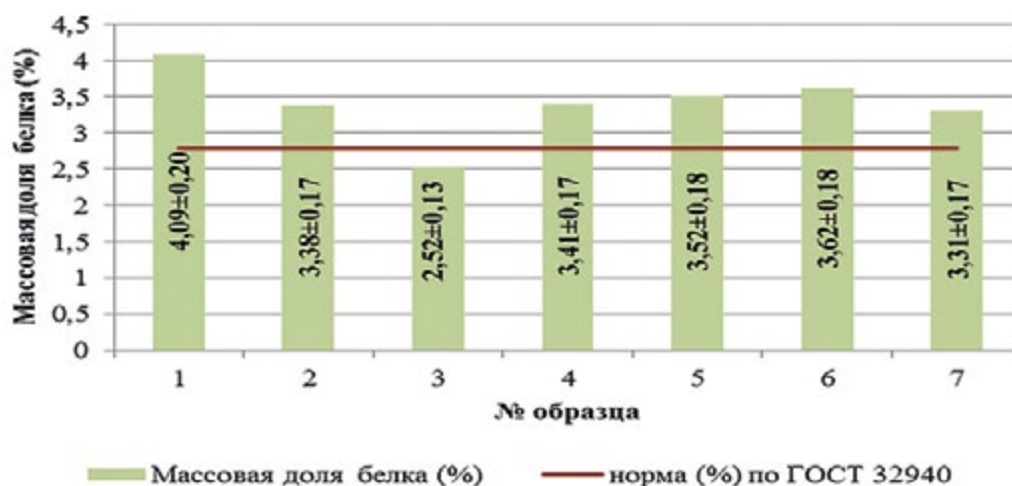


Рис. 4. Исследование массовой доли белка образцов молока козьего (норма по ГОСТ 32940 не менее 2,8 %)

Fig. 4. Study of mass fraction of protein of goat milk samples (norm according to GOST 32940 not less than 2.8 %)

Массовая доля жира, белка и сухих веществ в исследуемых образцах молока козьего не имела прямой зависимости от зараженности коз вирусом АЭК.

Анализ графических данных рисунка 4 показывает небольшие отклонения от нормы (на 0,3 %) в образце № 3. Остальные образцы (№ 1, 2, 4–7) имели значения массовой доли белка, не превышающие пороговое значение по ГОСТ 32940 (не менее 2,8 %) и между собой имели отклонения в значениях в пределах ошибки измерений.

Исследование титруемой кислотности продукта, результаты которого отображены на рисунке 5, входило в предел от 13,0 °Т до 24,0 °Т. Наименьшее значение титруемой кислотности – образец № 5 – составляло 15 °Т.

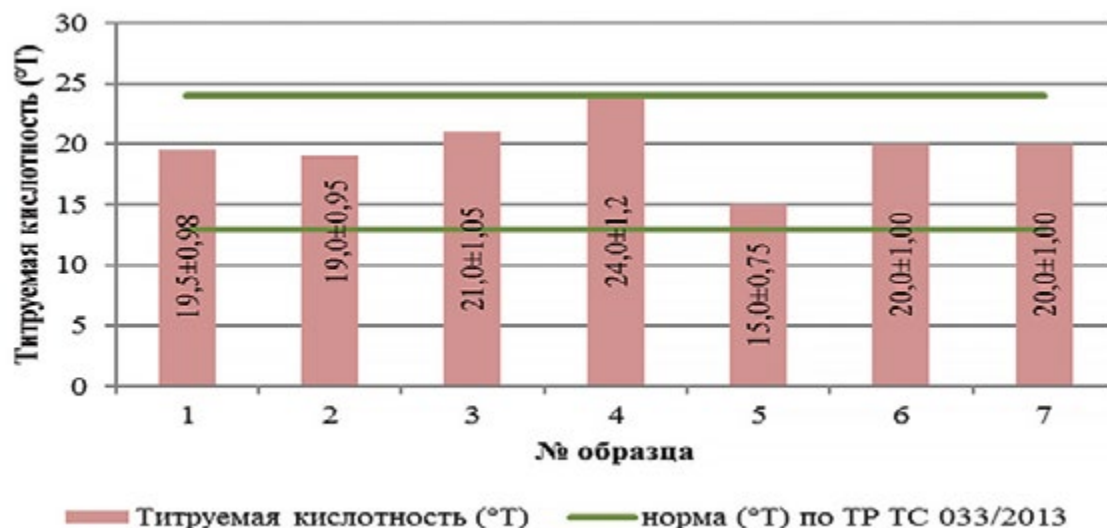


Рис. 5. Исследование титруемой кислотности образцов молока козьего (норма по ТР ТС 033/2013 не менее 13,0 °Т и не более 24,0 °Т)

Fig. 5. Study of titratable acidity of goat milk samples (norm according to TR TS 033/2013 not less than 13.0 °Т and not more than 24.0 °Т)

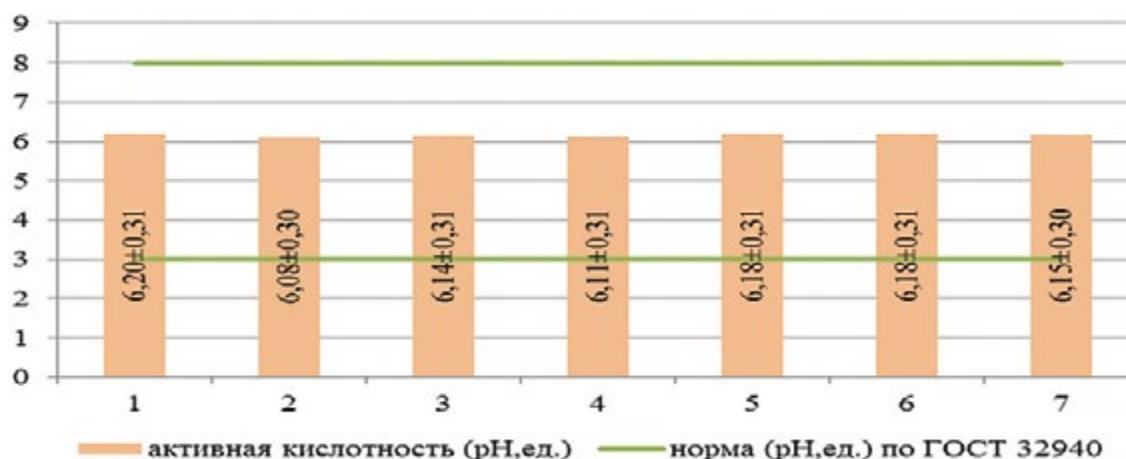


Рис. 6. Исследование активной кислотности образцов молока козьего (норма по ГОСТ 32940 не менее 3,0 ед. и не более 8,0 ед.)

Fig. 6. Study of active acidity of goat milk samples (norm according to GOST 32940 not less than 3.0 units and not more than 8.0 units).

На рисунке 6 отражены значения активной кислотности образцов, из чего видно, что по этому показателю они отличаются между собой в пределах ошибки измерений.

Таблица 2

Физико-химические показатели образцов молока козьего
Physico-chemical parameters of goat milk samples

№ образца	Массовая доля лактозы, %	Массовая доля минеральных солей, %	Температура заморозки, минус °C	Электропроводность молока, mS/cm	Динамическая вязкость, mPa*s (при $t = 20,0 \pm 1,5$ °C)
1	6,11 ± 0,31	0,97 ± 0,05	0,78 ± 0,04	4,39 ± 0,22	2,28 ± 0,11
2	5,07 ± 0,25	0,81 ± 0,04	0,65 ± 0,03	5,38 ± 0,27	2,52 ± 0,13
3	5,25 ± 0,26	0,84 ± 0,04	0,66 ± 0,03	7,10 ± 0,36	2,28 ± 0,11
4	5,11 ± 0,26	0,82 ± 0,04	0,65 ± 0,03	6,61 ± 0,33	2,35 ± 0,12
5	5,23 ± 0,26	0,84 ± 0,04	0,65 ± 0,03	5,78 ± 0,29	1,80 ± 0,09
6	5,40 ± 0,27	0,86 ± 0,04	0,68 ± 0,03	6,73 ± 0,34	1,84 ± 0,09
7	4,99 ± 0,25	0,80 ± 0,04	0,66 ± 0,03	5,52 ± 0,28	2,43 ± 0,12

В таблице 2 представлен ряд физико-химических параметров исследованных образцов молока непастеризованного. Показатель электропроводности для сырого молока зависит от лактационного периода, породы и здоровья вымени животных, колеблется диапазоне от 4.0 mS/cm до 6.0 mS/cm, значения этого параметра могут указывать на факт фальсификации молока козьего коровьим [18–19]. При увеличении соматических клеток в молоке электропроводность повышается с 6,50 до 13,00 mS/cm [20–22]. Как видно из данных таблицы, значимое отклонение от нормы в значении этого параметра наблюдалось в образце № 3, стандартное отклонение в других образцах молока находилось в пределах ошибки измерений, не превышающей 5 %. Также отмечено снижение вязкости молока коз со статусом АЭК (+) в образцах № 5 и 6.

Исследование термоустойчивости образцов проводили по ГОСТ 25228–82 [14].

Исследование проб молока на термоустойчивость начинается с 68 % концентрации спирта, согласно ГОСТ 25228–82. В случае проведения наших исследований авторами было предложено снизить порог концентрации для определения точки перехода термоустойчивости (табл. 3).

Таблица 3

Определение термоустойчивости образцов молока козьего по алкогольной пробе
Determination of thermal stability of goat milk samples by alcohol test

№ образца	Концентрация спирта							
	40 %	50 %	60 %	68 %	70 %	72 %	75 %	80 %
1	-	-	+	+	+	+	+	+
2	-	-	+	+	+	+	+	+
3	-	-	+	+	+	+	+	+
4	-	+	+	+	+	+	+	+
5	-	+	+	+	+	+	+	+
6	-	+	+	+	+	+	+	+
7	-	-	+	+	+	+	+	+

Примечание. «-» – без хлопьевидного осадка; «+» – наличие хлопьевидного осадка.

Для образцов № 1, 2, 3, 7 порог термоустойчивости находился на границе 50 % концентрации, для образцов № 4, 5, 6 – 40 % концентрации. Можно сделать предположение о снижении термоустойчивости молока от коз со статусом АЭК (+).

В целом, сравнение данных количественного физико-химического, а так же органолептического анализа образцов молока от коз с различным статусом АЭК не позволяет определить зависимость показателей от клинического статуса животного (АЭК (-) или АЭК (+)).

Результаты исследования микробиологических показателей представлены в таблице 4.

Таблица 4

Микробиологические показатели образцов молока козьего
Microbiological parameters of goat milk samples

№ образца	КМАФАнМ, (КОЕ/см³)	Допустимый уровень содержания микроорганизмов	БГКП
молоко от здоровых (серонегативных) коз			
1	$2,0 \times 10^5$	не более $5,0 \times 10^5$	$5,0 \times 10^5$
2	$12,0 \times 10^5$		-
3	$1,0 \times 10^5$		-
молоко от серопозитивных коз с клиническими признаками			
4	$52,0 \times 10^5$	не более $5,0 \times 10^5$	-
молоко от серопозитивных коз без клинических признаков			
5	$300,0 \times 10^5$	не более $5,0 \times 10^5$	$300,0 \times 10^5$
6	$3,0 \times 10^5$		-
7	$31,0 \times 10^5$		-

Показатель КМАФАнМ для молока от здоровых (серонегативных) коз в образцах № 1 и 3 входит в норму по требованиям ТР ТС 033/2013, молоко от серопозитивных коз с клиническими признаками и без них не соответствовало нормам безопасности (образцы № 4, 5, 7). Значения БГКП не являются показательным и не дают возможности аргументировать признак молока от коз со статусом АЭК (-) или АЭК (+).

Таким образом, проведённое исследование позволяет сделать ряд заключений.

Молоко от коз со статусом АЭК (–) или АЭК (+) определить физико-химическими и органолептическими методами не представляется возможным, так как эти показатели имели разницу между образцами в пределах погрешности измерения. Возможно, следует обратить внимание на изменение термоустойчивости молока от коз со статусом АЭК (+). Реологическое исследование (вязкости) также показало сдвиг количественных данных в сторону снижения (более разряженная система).

Авторами выдвинуто предположение, что для установления качества молока от коз с разным клиническим статусом по артриту-энцефалиту могут быть использованы данные, полученные при исследовании молока на содержание КМАФАнМ. Данный показатель наиболее наглядно демонстрировал разницу в значениях между образцами молока от больных и от здоровых животных, показывая при статусе животного АЭК (+) значительные отклонения от нормы, утверждённой нормативной документацией.

Однако необходимо учитывать тот факт, что показатель КМАФАнМ абсолютно не коррелирует с вирусоносительством возбудителя АЭК и может изменяться при возникновении воспалительных процессов в вымени коз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Какурина А. Е.* Козье молоко и его «проблемы» // Международный научный журнал «Вестник науки». – 2021. – № 2 (35). – Т. 1. – С. 132–135.
2. *Панькова Е. К., Ситников В. А.* Эффективность производства козьего молока в условиях крестьянских фермерских и личных подсобных хозяйств // Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 4 (32). – С. 96–103. – DOI: 10.47737/2307-2873_2020_32_96.
3. *Сафина А. К., Гайнуллина М. К.* Молочное козоводство: значение, состояние и перспективы развития в России // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2022. – № 2. – С. 208–213. – DOI: 10.31588/2413_4201_1883_2_250_208.
4. *Нигматзанов Р. Р., Трофимова Е. Н.* Организация ветеринарно-санитарной экспертизы молока и молочных продуктов в городе // Ветеринарный врач. – 2016. – № 3. – С. 37–41.
5. *Особенности жирнокислотного состава козьего молока и продуктов на его основе / А. В. Самойлов, Н. М. Сураева, С. В. Копцев [и др.]* // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 4. – С. 151–156.
6. *Меркушева И. Н., Петриченко С. П., Кожухова М. А.* Пищевая и биологическая ценность козьего молока // Известия вузов. пищевая технология. – 2005. – № 2–3. – С. 44–46.
7. *Лукин И. И., Юлдашбаев Ю. А., Кульмакова Н. И.* Технологические показатели козьего молока // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 5 (85). – С. 227–230.
8. *Характеристика корреляционных связей между компонентами молока коз молочного и комбинированного направлений продуктивности / В. И. Трухачев, М. И. Селионова, А. М. М. Айбазов [и др.]* // Известия ТСХА. – 2022. – № 5. – С. 108–119. – DOI: 10.26897/0021-342X-2022-5-108-119.
9. *Карнаухова И. В., Ширяева О. Ю.* Качественный состав и свойства молока зааненской породы коз // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 5 (61). – С. 164–167.
10. *Щетинина Е. М., Ходырева З. Р.* Исследования состава и свойств молока, полученного от разных пород коз // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4 (114). – С. 159–163.
11. *Гаврилова Н. Б., Щетинина Е. М.* Козье молоко – биологически полноценное сырьё для специализированной пищевой продукции // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – № 1. – С. 66–75.
12. *Ходырева З. Р., Щетинина Е. М.* Оценка качества козьего молока // Вестник омского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1 (13). – С. 88–90.

13. *Исследование физико-химического состава и технологических свойств овечьего и козьего молока в летний период лактации* / А. Б. Оспанов, Б. О. Құлжанова, Е. М. Щетинина [и др.] // *Хранение и переработка сельхозсырья ХИПС*. – 2021. – № 2. С. 64–74. – DOI: 10.36107/spfp.2021.237.
14. *Абылгазиева Н., Абдурасулов А. Х.* Молочная продуктивность и биохимический состав козьего молока // *Сборник научных трудов всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства*. – 2016. – Т. 1. – № 9. – С. 6–8.
15. *ГОСТ 32940–2014* Молоко козье сырое. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2015. – 8 с.
16. *ГОСТ 3626–73* Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. – М.: Стандартинформ, 2009. – 12 с.
17. *ГОСТ 3624–92* Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – М.: Стандартинформ, 2009. – 8 с.
18. *ГОСТ 32892–2014* Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности. – М.: Стандартинформ, 2015. – 13 с.
19. *ГОСТ 25228–82* Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе. – М.: Стандартинформ, 2004. – 4 с.
20. *ГОСТ 32012–2012* Молоко и молочная продукция. Методы определения содержания спор мезофильных анаэробных микроорганизмов. – М.: Стандартинформ, 2013. – 15 с.
21. *ГОСТ 32901–2014* Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 28 с.
22. *TP TC 033/2013* О безопасности молока и молочной продукции: технический регламент Таможенного союза: принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 67; с изменениями на 15 июля 2022 года // *Консультант: справочная правовая система*. – 2024. – 103 с. – URL: <https://www.consultant.ru/?ysclid=m81wymipq0333387781> (дата обращения: 17.09.2024).
23. *Алиев М. А.* Роль производственно-технической лаборатории в производстве молока-сырья, как качественной безопасной продукции // *Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков*. – 2015. – № 12. – С. 102–111.
24. *Крылова Н. Г., Крутов А. В., Ковалев В. А.* Биосенсорная система электрохимического анализа молока // *Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сб. науч. ст. Международ. науч.-практ. конф. Минск, 24–25 ноября 2022 г.* – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 241–243.
25. *Маркевич Р. М.* Биотехнология в пищевых производствах. Лабораторный практикум. – Минск: БГТУ, 2021. – 161 с.
26. *Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза: краткий курс лекций* / Сост. Д. В. Кривенко; Саратовский ГАУ. – Саратов, 2014. – 99 с.
27. *Петров А. Ю.* Промышленные методы электрохимического анализа молока и молочной продукции // *Молочная промышленность: научно-технический и производственный журнал*. – 2021. – № 12. – С. 16–17.

REFERENCES

1. Kakurina A. E. *Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Vestnik nauki»*, 2021, No. 2 (35), Vol. 1, pp. 132–135. (In Russ.)
2. Pan'kova E. K., Sitnikov V. A., *Permskij agrarnyj vestnik*, 2020, No. 4 (32), pp. 96–103, DOI: 10.47737/2307-2873_2020_32_96. (In Russ.)
3. Safina A. K., Gajnullina M. K., *Uchenye zapiski KGAVM im. N. E. Bauman*, 2022, No. 2, pp. 208–213, DOI: 10.31588/2413_4201_1883_2_250_208. (In Russ.)
4. Nigmatzanov R. R., Trofimova E. N., *Veterinarnyj vrach*, 2016, No. 3, pp. 37–41. (In Russ.)
5. Samojlov A. V., Suraeva N. M., Kopeev S. V., Rachkova V.P., Kolpakov E.Yu., Petrov A.N., *Vestnik KrasGAU*, 2018, No. 4, pp. 151–156. (In Russ.)
6. Merkusheva I. N., Petrichenko S. P., Kozhuhova M. A., *Izvestiya vuzov. pishchevaya tekhnologiya*, 2005, No. 2–3, pp. 44–46. (In Russ.)
7. Lukin I. I., Yuldashbaev Yu. A., Kul'makova N. I., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020, No. 5 (85), pp. 227–230. (In Russ.)

8. Truhachev V. I., Selionova M. I., Ajbazov A. M. M., Gladkix M. Yu., Lashneva I. A., Sidorenko D. D., *Izvestiya TSKHA*, 2022, No. 5, pp. 108–119, DOI: 10.26897/0021-342H-2022-5-108-119. (In Russ.)
9. Karnauhova I. V., Shiryaeva O. Yu., *Izvestiya orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, No. 5 (61), 2016, pp.164–167. (In Russ.)
10. Shchetinina E. M., Hodyreva Z. R., *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, No. 4 (114), pp. 159–163. (In Russ.)
11. Gavrilova N. B., Shchetinina E. M., *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya*, 2019, No. 1, pp. 66–75. (In Russ.)
12. Hodyreva Z. R., Shchetinina E. M., *Vestnik omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, No. 1 (13), pp. 88–90. (In Russ.)
13. Ospanov A. B., Kyzlzhanova B. O., Shchetinina E. M., Velyamov Sh. M., Makeeva R. K., Bektursunova M. D., *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. Issledovanie svojstv veshchestv i produkcii APK HIPS*, 2021, No. 2, pp. 64–74, DOI: 10.36107/spfp.2021.237. (In Russ.)
14. Abylgazieva N., Abdurasulov A. H., *Sbornik nauchnyh trudov vsrossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovcevodstva i kozovodstva*, 2016, Vol. 1, No. 9, pp. 6–8. (In Russ.)
15. *GOST 32940-2014 Moloko koz'e syroe. Tekhnicheskie usloviya* (GOST 32940-2014 Raw goat milk. Technical conditions.), Moscow: Standartinform, 2015, 8 p.
16. *GOST 3626-73 Moloko i molochnye produkty. Metody opredeleniya vlagi i suhogo veshchestva* (GOST 3626-73 Milk and milk products. Methods for determination of moisture and dry matter), Moscow: Standartinform, 2009, 12 p.
17. *GOST 3624-92 Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredeleniya kislotnosti* (GOST 3624-92 Milk and dairy products. Titrimetric methods for determination of acidity), Moscow: Standartinform, 2009, 8 p.
18. *GOST 32892-2014 Moloko i molochnaya produkcija. Metod izmereniya aktivnoj kislotnosti* (GOST 32892-2014 Milk and dairy products. Method of measurement of active acidity), Moscow: Standartinform, 2015, 13 p.
19. *GOST 25228-82 Moloko i slivki. Metod opredeleniya termoustojchivosti po alkohol'noj probe* (GOST 25228-82 Milk and cream. Method for determination of thermal stability by alcohol sample), Moscow: Standartinform, 2004, 4 p.
20. *GOST 32012-2012 Moloko i molochnaya produkcija. Metody opredeleniya sodержaniya spor mezofil'nyh anaerobnyh mikroorganizmov* (GOST 32012-2012 Milk and dairy products. Methods for determining the content of spores of mesophilic anaerobic microorganisms), Moscow: Standartinform, 2013, 15 p.
21. *GOST 32901-2014 Moloko i molochnaya produkcija. Metody mikrobiologicheskogo analiza* (GOST 32901-2014 Milk and dairy products. Methods of microbiological analysis), Moscow: Standartinform, 2015, 28 p.
22. *Spravochnaya pravovaya Sistema*, 2024, 103 p., available at: <https://www.consultant.ru/?ysclid=m81wymipq0333387781> (September 17, 2024).
23. Aliev M. A. *Sel'skohozyajstvennye nauki i agropromyshlennyj kompleks na rubezhe vekov*, 2015, No. 12, pp. 102–111. (In Russ.)
24. Krylova N. G., Krutov A. V., Kovalev V. A., *Tekhnicheskoe obespechenie innovacionnyh tekhnologij v sel'skom hozyajstve* (Technical support of innovative technologies in agriculture), Collection of Scientific Articles International Scientific and Practical Conference, Minsk, November 24-25, 2022, Minsk: BGATU, 2022, pp. 241–243. (In Russ.)
25. Markevich R. M. *Biotehnologiya v pishchevyh proizvodstvah. Laboratornyj praktikum* (Biotechnology in food production. Laboratory practice), Minsk: BGTU, 2021, 161 p.
26. *Veterinarnaya sanitariya, ekologiya, zoogigiena i veterinarno-sanitarnaya ekspertiza: kratkij kurs lekcij* (Veterinary Sanitation, Ecology, Zoogygiene and Veterinary Sanitary Expertise: Short Course of Lectures), Saratov, 2014, 99 p.
27. Petrov A. Yu. *Molochnaya promyshlennost': nauchno-tehnicheskij i proizvodstvennyj zhurnal*, 2021, No. 12, pp. 16–17. (In Russ.)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКВАФАБЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО КОМПОНЕНТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РЕЦЕПТУР СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

Е. В. Тарабанова, кандидат биологических наук, доцент

Д. А. Иванова, аспирант

С. Л. Гаптар, кандидат технических наук, доцент

О. В. Лисиченок, кандидат технических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: evtarabanova@mail.ru

Ключевые слова: функциональные и специализированные пищевые продукты, вегетарианство, альтернативный растительный белок, аквафаба, бобовые культуры, муссовые десерты, рецептура, пищевая ценность.

Реферат. *Расширение ассортимента функциональных пищевых продуктов, направленных на создание рецептурных композиций с использованием нетрадиционного сырья, в настоящее время является одним из перспективных направлений в пищевой отрасли. Приоритетным направлением в профилактике алиментарнозависимых заболеваний является специализированное питание, основанное на исключении продуктов, содержащих аллергены. Аллергия на яичный белок – это пищевая аллергия, проявляющаяся преимущественно в детском возрасте (у 5–8 % детей в возрасте до 2-х лет), а также наблюдающаяся у людей разных возрастов, страдающих другими видами аллергий и atopическими заболеваниями. Помимо этого, рост популярности здорового образа жизни привел в последнее десятилетие к повышенному интересу к вегетарианскому питанию. Известно, что количество вегетарианцев во всем мире составляет около 40 %, при этом в России за последние 5 лет количество человек, считающих себя вегетарианцами, увеличилось вдвое и составляет 7–8 %. В связи с этим целесообразен поиск перспективного, экономически выгодного сырья, использование которого будет способствовать как удешевлению готовой продукции, так и к расширению круга потребителей специализированных продуктов за счет вегетарианцев, людей, придерживающихся пищевых ограничений, а также людей с пищевой аллергией. Растительные белки обладают большим потенциалом для использования в пищевой промышленности, особенно при создании альтернативных пищевых продуктов, в рецептурах которых компоненты животного происхождения заменяются растительными ингредиентами. Одним из способов приготовления блюд и кулинарных изделий функциональной направленности без использования яиц является введение в рецептуры белка бобовых культур, в том числе в виде отваров (аквафабы). Аквафаба (от лат. «aqua» – вода, «faba» – фасоль) – вязкая жидкость, получаемая после варки семян фасоли, гороха или других бобовых в воде, обладающая эмульгирующими и пенообразующими свойствами. Представлена разработка технологии производства муссовых изделий, в рецептурах которых яичный белок заменён на аквафабу красной и белой фасоли и гороха. В ходе исследования определяли органолептические, физико-химические показатели аквафабы и готовых муссовых изделий из неё. Установлено, что аквафаба красной фасоли по показателю взбитости уступает в 2,5 раза аквафабе гороха и в 0,5 раза контролю. При этом внешний вид и структурные характеристики готовых изделий (консистенция, текстура) при использовании аквафабы красной фасоли превосходят как опытный образец с использованием аквафабы гороха, так и контрольный образец на основе куриного яйца. Пищевая ценность муссовых десертов на основе аквафабы в сравнении с контролем снижается на 31,54 ккал и составляет в среднем 197,64 ккал против 229,18 ккал в контроле.*

PROSPECTS FOR USING AQUAFABA AS AN ALTERNATIVE COMPONENT IN MODELLING SPECIALISED PRODUCT RECIPES

E. V. Tarabanova, Candidate of the Biological Sciences, Associate Professor

D. A. Ivanova, postgraduate student

S. L. Gaptar, Candidate of the Technical Sciences, Associate Professor
O. V. Lisichenok, Candidate of the Technical Sciences, Associate Professor
Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: functional and specialized foods, vegetarianism, alternative plant protein, aquafaba, legumes, mousse desserts, recipe, nutritional value.

Abstract. *Expanding the range of functional food products aimed at creating prescription compositions using non-traditional raw materials is currently one of the promising areas in the food industry. The priority area in the prevention of alimentary-dependent diseases is specialized nutrition based on the exclusion of products containing allergens. Allergy to egg white is a food allergy that manifests itself mainly in childhood (in 5-8% of children under 2 years of age), as well as in people of different ages suffering from other types of allergies and atopic diseases. In addition, the growing popularity of a healthy lifestyle has led to increased interest in vegetarianism in the last decade. It is known that the percentage of vegetarians worldwide is about 40%, while in Russia over the past 5 years the number of people who consider themselves vegetarians has doubled and is 7-8%. As a result, it is advisable to search for promising economically advantageous raw materials, the use of which will help reduce the cost of finished products and expand the circle of consumers of specialized products due to vegetarians, people who adhere to dietary restrictions, and people with food allergies. Plant proteins have great potential for use in the food industry, especially in the creation of alternative food products, in the recipes of which animal components are replaced by plant ingredients. One of the ways to prepare dishes and culinary products of a functional nature without using eggs is to introduce legume protein into the recipes, including in the form of decoctions - aquafaba. Aquafaba (from the Latin "aqua" - water; "faba" - beans) is a viscous liquid obtained after boiling beans, peas or other legumes in water, which has emulsifying and foaming properties. This paper presents the development of a technology for the production of mousse products in which egg white is replaced by red and white bean and pea aquafaba. The study determined the organoleptic, physicochemical properties of aquafaba and finished mousse products. It was found that red bean aquafaba is 2.5 times inferior to pea aquafaba and 0.5 times inferior to the control in terms of whipping. At the same time, the appearance and structural characteristics of finished products (consistency, texture) when using red bean aquafaba are superior to both the experimental sample using pea aquafaba and the control sample based on chicken eggs. The nutritional value of mousse desserts based on aquafaba is reduced by 31.5 4 kcal compared to the control and is on average 197.64 kcal against 229.18 kcal in the control.*

Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации определены основные направления формирования здорового типа питания (п. 19), одним из которых является наращивание производства новых обогащенных, диетических и функциональных пищевых продуктов, а также развитие фундаментальных и прикладных научных исследований по оценке безопасности новых источников пищи и ингредиентов [1].

Инновации в пищевой биотехнологии отражают растущий спрос на здоровую пищу и переход от традиционных рационов к рационам на основе использования растительных ингредиентов, стимулируя разработку специализированных продуктов. Перспективность разработки продуктов на растительной основе подтверждается научными исследованиями, которые утверждают, что растительные продукты помогают снизить риск алиментарнозависимых заболеваний, уменьшить стресс и его последствия для организма человека, а также способствуют формированию здорового образа жизни [2]. При производстве функциональных и специализированных пищевых продуктов важная роль отводится растительному сырью, содержащему макро- и микронутриенты и биологически активные вещества, полученному в том числе из вторичного сырья пищевых производств [3].

Многочисленными клиническими исследованиями показано, что питание является одной из важнейших составляющих образа жизни и играет огромную роль, определяющую здоровье человека и сохранение генофонда нации, а также имеет большое значение в поддержании высокого уровня работоспособности и снижении риска развития заболеваний. Согласно современным представлениям об алиментарнозависимых заболеваниях, до 80 % всех патологи-

ческих состояний, в том числе инфекционной природы, являются следствием алиментарных факторов, таких как высокая калорийность пищевых продуктов, избыточное потребление насыщенных жирных кислот, рафинированных углеводов и поваренной соли, дефицит и избыток микронутриентов, витаминов и пищевых волокон [4, 5].

Функциональными пищевыми продуктами принято считать пищевые продукты, обеспечивающие организм необходимыми макро- и микронутриентами, которые невозможно получить в достаточном количестве в рамках традиционного рациона питания. Функциональным и специализированным продуктам отводится роль регуляторов пищевого поведения, также расширение ассортимента изделий данной группы содействует формированию здорового образа жизни. Продукты специализированного питания приобретают особое значение, когда речь идет о персонифицированных диетах, учитывающих особенности организма человека, системы питания и этические нормы [6].

Производство функциональных пищевых продуктов способствует решению основных вопросов здорового питания, что является социально востребованной задачей. Расширение ассортимента продуктов для специализированного питания, включающих нутриенты растительного происхождения, представляет собой актуальное направление в пищевом производстве [7].

Для предотвращения социально значимых заболеваний широко используются модификации характера питания за счет введения в рацион обогащенных и специализированных продуктов питания, включающих физиологически активные вещества, получаемые различными биотехнологическими путями. Научные разработки последнего десятилетия подтверждают, что одним из перспективных направлений расширения ассортимента функциональных, специализированных и обогащенных пищевых продуктов является применение растительного сырья [4].

Приверженцев вегетарианской или веганской систем питания с каждым годом во всем мире становится все больше [8, 9]. В настоящее время во всем мире считают себя вегетарианцами около 700 млн человек, в России – 1,5 млн человек [10, 11]. При этом за последние годы количество людей, которые стали заменять в своем рационе продукты питания животного происхождения на растительные аналоги, увеличилось, по некоторым данным, в 3 раза. Около 90 % населения России предпочитают традиционные продукты питания, однако из них более 40 % сократили употребление мясных продуктов. Активное продвижение продуктов питания для вегетарианцев на российском рынке приводит к ежегодному увеличению числа вегетарианцев и веганов. Около 8 % населения России считают себя вегетарианцами. Сложившаяся тенденция развития отечественного рынка вегетарианской продукции стимулирует увеличение объема продуктов для вегетарианцев. Несмотря на то, что основной объем веганских товаров поступает на рынок за счет импорта, объем продукции отечественных производителей в настоящее время увеличивается [11].

Вследствие этого растет спрос на альтернативные компоненты питания, которые при научно обоснованном планировании рационов смогут соответствовать современным рекомендациям и обеспечивать организм необходимыми нутриентами, при этом снижая уровень насыщенных жирных кислот и холестерина [8].

Веганским продуктам также отдают предпочтение потребители, ведущие здоровый образ жизни. В современной России эта целевая аудитория составляет около 30 % населения [10]. Важную роль в формировании рациона играют этические мотивы отказа от употребления животной пищи, а также аллергические реакции на пищевые компоненты [8, 12]. По имеющимся данным, во всем мире более 220 млн человек страдают от пищевой аллергии, и большинство аллергических реакций связано с употреблением молока, яиц и орехов [13].

Яичные продукты являются одним из наиболее распространенных агентов, вызывающих пищевую аллергию, которая проявляется преимущественно в детском возрасте до 2-х лет (у 5–8 % детей), а также наблюдается у людей разных возрастов, страдающих другими видами аллергий и атопическими заболеваниями [12, 14]. Яичные аллергены в основном содержат-

ся в яичном белке. Овоальбумин – основной аллерген яиц, составляет 54 % яичного белка. Помимо этого, яичный желток содержит холестерин в количестве 5,2 % от общего количества липидов, что рассматривается как один из факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [14].

Пищевые продукты рассматриваются как многокомпонентные микрогетерогенные дисперсные системы, обладающие способностью к структурообразованию [15]. Использование нетрадиционных рецептурных компонентов из растительного сырья не только позволяет изготавливать различные блюда и изделия, пригодные для употребления определенными группами населения, но и способствует повышению их безопасности за счет исключения яичного белка. Одними из наилучших источников растительных белков являются зернобобовые культуры, и в частности – фасоль и горох [16, 17].

Указанные факторы делают актуальным поиск и изучение свойств гипоаллергенных продуктов, обладающих технологическими свойствами: эмульгирующими, пенообразующими, связывающими и железирующими [18, 12]. Перспективным продуктом в этой связи является аквафаба (от лат. aqua – вода, faba – бобы) – побочный сырьевой ингредиент, получаемый при производстве бобовых консервов или приготовлении зернобобовых продуктов [18, 19]. Аквафаба отличается уникальным сочетанием белков, крахмала и других растворимых веществ, переходящих в отвар в процессе варки. Отвар бобовых содержит сложные олигосахариды и сапонины, за счет которых легко поддается взбиванию, а крахмал, пектиновые вещества и пентозаны увеличивают вязкость [18, 9]. Зернобобовые культуры представляют интерес как источник белка (20–30 %), богатого лизином, и другими незаменимыми аминокислотами, пищевых волокон, витаминов группы В, минеральных веществ (Fe, K, Ca, Mg), а также фитостеролов, сапонинов [20, 21]. Кроме того, аквафаба имеет низкую калорийность в сравнении с куриным яйцом: при калорийности куриного яйца 157 ккал (в 100 г.) калорийность аквафабы фасоли ниже в 1,8 раза и составляет в среднем 84 ккал, это позволяет применять отвар бобовых как для вегетарианского, так и для диетического питания [16].

Целью исследования являлось обоснование использования аквафабы фасоли и гороха в качестве альтернативного компонента при моделировании рецептур специализированных продуктов на примере муссовых десертов.

Объектами исследования являлись различные виды аквафабы и образцы муссовых десертов, в рецептурах которых яичный белок был полностью заменен аквафабой красной фасоли (образец 1), аквафабой белой фасоли (образец 2) и аквафабой горошка (образец 3). В качестве контроля выступал муссовый десерт, изготавливаемый по традиционной рецептуре с использованием белка куриного яйца. Внешний вид контрольного образца и образцов аквафабы представлен на рисунке 1.

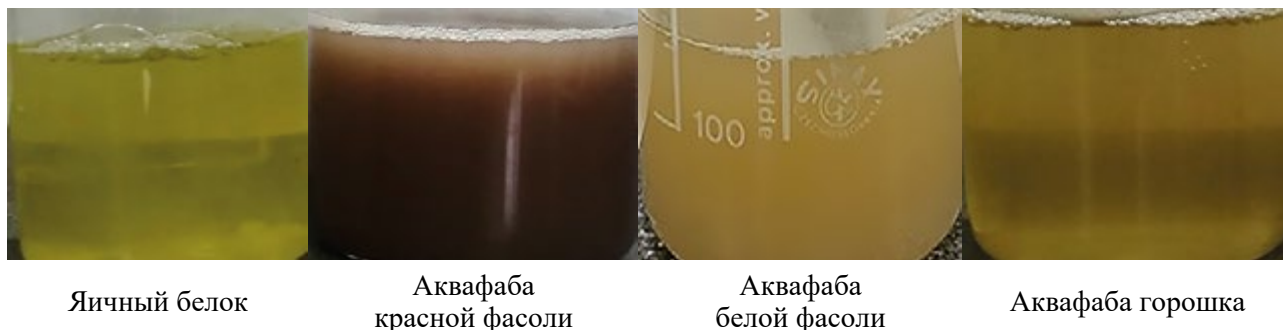


Рис. 1. Внешний вид белка куриного яйца и различных видов аквафабы

Fig. 1. Appearance of chicken egg white of different types of aquafaba

Разрабатывали модельные рецептуры специализированных муссовых десертов на основе аквафабы красной, белой фасоли и горошка, а также молочного шоколада (табл. 1).

Таблица 1

Модельные рецептуры специализированных муссовых десертов с использованием аквафабы
Model recipes for specialized mousse desserts using aquafaba

Ингредиент	Модельная рецептура, г			
	контроль	образец 1	образец 2	образец 3
Яйцо куриное (белок)	63,0	-	-	-
Аквафаба красной фасоли	-	63,0	-	-
Аквафаба белой фасоли	-	-	63,0	-
Аквафаба горошка	-	-	-	63,0
Шоколад молочный	37,0	37,0	37,0	37,0
Выход	100,0	100,0	100,0	100,0

Сырье, используемое для изготовления муссов, должно соответствовать требованиям нормативных документов: яйцо куриное пищевое – ГОСТ 31654–2012 (для контрольного образца); фасоль красная и белая консервированная марки «Красная цена» – ГОСТ Р 54679–2011; горошек консервированный марки «Красная цена» – ГОСТ 34112–201; шоколад молочный – ГОСТ 70337–2022.

Для определения пенообразующей способности образцов аквафабы, используемых в исследованиях, производили взбивание пищевых систем с помощью погружного блендера Redmond RHB 2912. Окончание взбивания определяли появлением устойчивых пиков пены. Кратность пены (Кр) определяли расчетным путем (1), рассчитывая отношение объема пены к объему используемого продукта (яичный белок или аквафаба).

$$Kp = Vp \div Vr,$$

где Vp – объем полученной пены, мм³;

Vr – объем жидкости (раствора) до взбивания, мм³.

Устойчивость пены (в %) определяли через 10, 20 и 30 минут после взбивания, наблюдая её стабильность (2).

$$Up = Vp / Vrp \times 100,$$

где Vp – объем полученной пены, мм³;

Vrp – объем пены после разрушения, мм³.

Готовые десерты оценивали по органолептическим показателям (вкус, запах, цвет, текстура, консистенция) согласно ГОСТ 31986–2012. В готовых изделиях определяли содержание массовой доли влаги и сухих веществ по ГОСТ 54607.4–2015; титруемую кислотность – по ГОСТ 5898–2022. Формоустойчивость готовых изделий изучали при выдерживании образцов в термостате при $t +22$ °С в течение 20 мин, определяя количество отделившегося плава. Пищевую ценность муссовых десертов устанавливали расчетным путем по химическому составу компонентов. Опыты проведены в трехкратной повторности.

Для оценки образцов аквафабы как альтернативных рецептурных компонентов при производстве муссов исследовали пенообразующую способность, кратность и устойчивость пены различных видов аквафабы и сравнивали полученные показатели с контролем, в качестве которого выступал белок куриного яйца. Соответствующие данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Пенообразующие свойства различных образцов аквафабы в сравнении с белком куриного яйца
Foaming properties of different aquafaba samples compared to chicken egg white

Показатель	Образец			
	контроль (белок куриного яйца)	образец 1 (аквафаба красной фасоли)	образец 2 (аквафаба белой фасоли)	образец 3 (аквафаба горошка)
Пенообразующая способность, %	374,6 ± 11,4	257,0 ± 15,3	292,3 ± 12,2	530,0 ± 16,4
Кратность пены	3,8	3,4	3,9	6,3
Устойчивость пены, %	87,2	85,7	82,3	69,5

Анализ данных таблицы 2 показывает, что аквафаба горошка обладает высокими пенообразующими показателями в сравнении как с контролем, так и с аквафабой красной и белой фасоли. Так, в сравнении с контролем пенообразующая способность 3 опытного образца была выше в 1,41 раза, а также превышала 1 и 2 опытные образцы в 2,06 и 1,81 раза соответственно. При этом кратность увеличения пены из аквафабы горошка составила 6,3, что на 2,5 выше контроля и на 2,9 и 2,4 выше, чем у 1 и 2 опытных образцов соответственно. Устойчивость пены (через 30 мин.) аквафабы горошка (3 образец) была наименьшей и составила 69,5 %, что на 17,7 % меньше, чем устойчивость контроля, на 16,2 % – аквафабы красной фасоли (образец 1) и на 12,8 % – аквафабы белой фасоли (образец 2). На рисунке 2 представлен внешний вид образцов взбитой аквафабы.



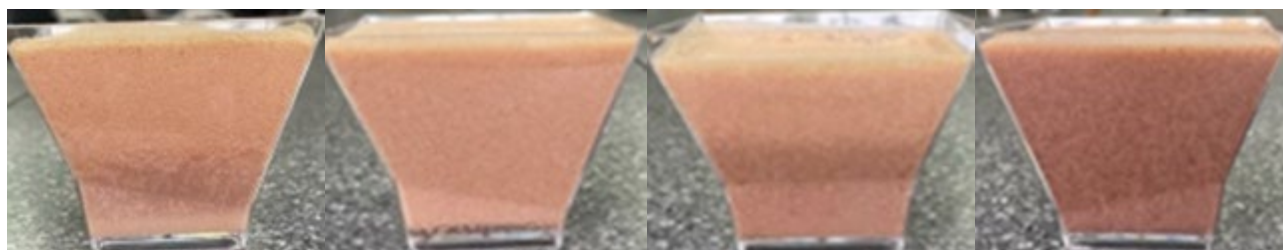
Яичный белок Аквафаба красной фасоли Аквафаба белой фасоли Аквафаба горошка

Рис. 2. Внешний вид образцов взбитой аквафабы различных видов в сравнении с яичным белком

Fig. 2. Appearance of whipped aquafaba samples of different types compared to egg white

Как видно на рисунке 2, пышная, воздушная пена была получена при взбивании аквафабы горошка. Пена при взбивании аквафабы как красной, так и белой фасоли была менее воздушной, более плотной. Цвет пены у опытных образцов в сравнении с контролем изменялся до светло-розового (образец 1), светло-бежевого (образец 2) и светло-желтого (образец 3).

В условиях лаборатории технологи пищевых производств и индустрии питания изготавливали контрольный и опытные образцы муссовых десертов. Взбивание аквафабы производили на высоких оборотах блендера (на 3-й ступени регулировки оборотов вращения) до появления устойчивых пиков. Далее производили введение молочного шоколада, который предварительно растапливали на водяной бане. После изготовления образцов проводили изучение качественных показателей готовых изделий. Внешний вид готовых изделий представлен на рисунке 3.



Яичный белок

Аквафаба красной
фасоли

Аквафаба белой фасоли

Аквафаба горошка

Рис. 3. Внешний вид муссовых десертов с использованием яичного белка и различных видов аквафабы

Fig. 3. Appearance of mousse desserts using different types of aquafaba

При изучении внешнего вида контрольного и опытных образцов отмечено, что муссы, изготовленные с использованием аквафабы фасоли имели однородную консистенцию и мелкопористую структуру. У контрольного образца наблюдалась послойная разнородность структуры. У 3 опытного образца консистенция была крупенчатая, структура крупнопористая.

Дегустационная оценка муссовых десертов представлена в таблице 3.

Таблица 3

Дегустационная оценка муссовых десертов с использованием аквафабы (балл)
Tasting evaluation of mousse desserts using aquafaba

Показатель	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Запах	4,52	5,00	4,50	4,80
Цвет	4,80	5,00	5,00	4,50
Вкус	4,32	5,00	5,00	5,00
Текстура	4,88	5,00	5,00	4,80
Консистенция	5,00	5,00	5,00	4,30
ИТОГО ($\sum X_i$)	23,52	25,00	24,50	23,40
$\bar{X}$	4,70	5,00	4,90	4,68

Дегустационная оценка муссовых десертов показала, что максимальную оценку получили 1 и 2 опытные образцы – 25,0 и 24,5 баллов соответственно. Контрольному образцу были снижены баллы по показателям запах и вкус за характерный, присущий белку куриного яйца привкус. Образцу 3 с использованием аквафабы горошка снижены баллы по показателю цвет из-за неоднородности и по показателям текстура и консистенция из-за разнородной, крупнопористой структуры.

Физико-химические показатели качества готовых изделий представлены в таблице 4.

Таблица 4

Физико-химические показатели муссовых десертов с использованием аквафабы
Physicochemical parameters of mousse desserts using aquafaba

Образец	Показатель		
	Массовая доля влаги, %	Массовая доля сухих веществ, %	Титруемая кислотность, град
Контроль (белок куриного яйца)	55,60 ± 2,17	44,40 ± 1,55	1,50 ± 0,06
Образец 1 (аквафаба красной фасоли)	54,40 ± 2,12	45,50 ± 1,62	2,20 ± 0,08
Образец 2 (аквафаба белой фасоли)	56,30 ± 2,31	43,70 ± 1,66	2,20 ± 0,09
Образец 3 (аквафаба горошка)	56,50 ± 2,48	43,50 ± 1,65	2,50 ± 0,11

При анализе данных установили, что опытные образцы муссовых десертов по содержанию влаги были сопоставимы с контролем, отмечалась лишь тенденция снижения массовой доли влаги у 1 опытного образца на 1,2 %, и незначительное повышение исследуемого показателя на 0,7 и 0,9 % у 2 и 3 опытных образцов соответственно. По показателю титруемой кислотности опытные образцы муссовых десертов превышали контроль на 0,7–1,0 град. Так, кислотность 1 и 2 опытных образцов составляла 2,2 град, 3 опытного образца – 2,5 град против 1,5 град в контроле.

При изучении показателя формоустойчивости муссовых десертов отмечено, что при использовании аквафабы красной фасоли формоустойчивость 1 опытного образца была максимальной, количество выделившегося плава составляло менее 2 %, при этом изделие незначительно теряло форму. Напротив, при использовании в рецептуре аквафабы белой фасоли и горошка отмечали полную потерю форму 2 и 3 опытных образцов, количество выделившегося плава составляло 11,4 и 23,2 % соответственно.

Анализ пищевой ценности муссовых десертов на основе аквафабы показал, что в сравнении с контролем калорийность опытных образцов муссов снижается в среднем на 31,54 ккал. Так, установили, что при использовании аквафабы красной фасоли энергетическая ценность муссового десерта составила 193,23 ккал, аквафабы белой фасоли – 196,50 ккал, а при использовании аквафабы горошка – 204,15 ккал при 229,18 ккал в контроле.

Согласно СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов», для десертов сроки хранения составляют 24 ч при температуре 4 ± 2 °С.

Таким образом, теоретически и практически обосновано использование аквафабы в рецептурах муссовых десертов. Доказана целесообразность использования аквафабы в качестве альтернативного компонента при производстве специализированных продуктов питания. Разработанные рецептуры муссовых десертов на основе аквафабы со 100 % заменой животного белка на растительный позволят расширить ассортимент продуктов питания для вегетарианцев и потребителей, исключаящих из рациона продукты животного происхождения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: утв. указом Президента РФ № 20 от 21 января 2020 г. // Официальный сайт Президента Российской Федерации. – URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения: 10.10.2024).
2. Линич Е. П., Сафонова Э. Э. Гигиенические основы специализированного питания: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 220 с.
3. Использование компонентов растительного происхождения для производства функциональных молочных продуктов / С. Л. Гаптар, Е. В. Тарабанова, О. В. Лисиченок [и др.] // Молочная река. – 2020. – № 1 (77). – С. 50–53.
4. Расширение ассортиментной линейки пищевых продуктов специализированного назначения и функциональной направленности / С. Л. Гаптар, О. Н. Сороколетов, Е. В. Тарабанова [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. – 2021. – № 4 (34). – С. 55–67.
5. Уткина А. С., Молодкина П. Г., Карагодин В. П. Реализация лечебно-профилактического потенциала оздоровительной пищевой продукции – фокус на эффективность (обзор методологии исследования) // Health, Food & Biotechnology. – 2024. – Т. 6, № 1. – С. 13–22.
6. Топникова Е. В., Пирогова Е. Н., Никитина Ю. В. Функциональные продукты питания с пользой для здоровья // Технический оппонент. – 2024. – № 2 (14). – С. 6–10.
7. Расширение ассортимента функциональных мясных продуктов / С. Л. Гаптар, А. Н. Головкин, О. Н. Сороколетов [и др.] // Мясной ряд. – 2020. – № 2 (80). – С. 58–63.
8. Суханкин Д. Ю., Ли Е. В., Молчанова Е. Н. Вегетарианские альтернативы традиционных продуктов: зарубежный и отечественный рынки // Церевитиновские чтения – 2022: материалы VIII Международ. науч.-практ. конф. Москва, 01 апреля 2022 г. – М.: РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2022. – С. 208–211.

9. Пьяникова Э. А., Ковалева А. Е., Рязанцева А. С. Обоснование рецептурно-компонентного состава бисквитного полуфабриката для веганов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2024. – № 1. – С. 72–78.
10. Кузнецова О. В., Жукова А. Ю. Вегетарианские продукты – полезная диета или модный тренд? // Все о мясе. – 2020. – № 1. – С. 34–36.
11. Анализ рынка и управление качеством продуктов здорового питания для вегетарианцев / Л. Г. Елисеева, Т. А. Сантурия, П. Г. Молодкина, Н. Г. Стерлигов // Церевитиновские чтения – 2023: материалы IX Международ. науч.-практ. конф. Москва, 20 апреля 2023 г. – М.: РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2023. – С. 159–162.
12. 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.
13. Андреева А. С. Манжуренко Ю. О. Разработка рецептуры и технологии пастильного изделия с использованием растительного белка // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 10 (211). – С. 172–179.
14. Анализ содержания сухих веществ, белка и титруемой кислотности в отварах бобовых / Н. В. Макарова, М. С. Воронина, А. Н. Гуляева [и др.] // Индустрия питания / Food Industry. – 2021. – Т. 6, № 3. – С. 51–57.
15. Использование нетрадиционных рецептурных компонентов для расширения ассортимента пастильных изделий функционального назначения / Р. А. Журавлев, Е. В. Барашкина, Т. А. Джум [и др.] // Новые технологии / New technologies. – 2023. – Т. 19, № 4. – С. 80–90.
16. Проектирование рецептурных композиций муссов с использованием нетрадиционного растительного сырья / Е. В. Тарабанова, А. Р. Миронова, В. А. Менская, Д. А. Иванова // Теория и практика современной аграрной науки: сб. VII национал. (всерос.) науч. конф. с международ. участием. Новосибирск, 26 февраля 2024 г. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. – С. 477–479.
17. Иванова Д. А., Тарабанова Е. В., Миронова А. Р. Совершенствование технологии производства шоколадных муссов с использованием альтернативных источников белка // Инновации и продовольственная безопасность. – 2024. – № 2 (44). – С. 35–44.
18. Использование аквафабы в производстве ягодных муссов / Н. Т. Шамкова, Т. А. Симоненко, Т. В. Тютюник, В. О. Якушева // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ им. В. М. Кокова. – 2024. – № 3 (45). – С. 152–163. – DOI: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-152-163.
19. Study of the Technological Properties of Pedrosillano Chickpea Aquafaba and Its Application in the Production of Egg-Free Baked Meringues / C. P. Fuentes, P. Combarros-Fuertes, C. D. Abarquero [et al.] // Foods. – 2023. – Vol. 12, No. 4. – P. 902.
20. Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications / Y. He, V. Meda, M. J. T. Reaney, R. Mustafa // Trends in Food Science & Technology. – 2021. – Vol. 111. – P. 27–42.
21. Бикбулатов П. С. Метод экстракции и модификации изолята горохового белка // Россия – Евразия – мир: интеграция – развитие – перспектива: материалы XIV Евразийского экономического форума молодежи. В 4 т. Екатеринбург, 22–26 апреля 2024 г. – Екатеринбург: УГЭУ, 2024. – С. 5–7.

REFERENCES

1. Oficial`ny`j sajt Prezidenta Rossijskoj Federacii, available at: <http://kremlin.ru/acts/bank/45106> (October 10, 2024).
2. Linich E. P., Safonova E`. E`. *Gigienicheskie osnovy` specializirovannogo pitaniya* (Hygienic bases of specialized nutrition), Sankt-Peterburg: Lan`, 2022, 220 p.
3. Gaptar S. L., Tarabanova E. V., Lisichenok O. V. [i dr.], *Molochnaya reka*, 2020, No. 1 (77), pp. 50–53. (In Russ.)
4. Gaptar S. L., Sorokoletov O. N., Tarabanova E. V. [i dr.], *Innovacii i prodovol`stvennaya bezopasnost`*, 2021, No. 4 (34), pp. 55–67. (In Russ.)
5. Utkina A. S., Molodkina P. G., Karagodin V. P., *Health, Food & Biotechnology*, 2024, Vol. 6, No. 1, pp. 13–22.

6. Topnikova E. V., Pirogova E. N., Nikitina Yu. V., *Texnicheskij opponent*, 2024, No. 2 (14), pp. 6–10. (In Russ.)
7. Gaptar S. L., Golovko A. N., Sorokoletov O. N. [i dr.], *Myasnoj ryad*, 2020, No. 2 (80), pp. 58–63. (In Russ.)
8. Suxankin D. Yu., Li E. V., Molchanova E. N., *Cerevitinovskie chteniya – 2022* (Cerevitinovskie readings – 2022), Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference, Moscow, April 01, 2022, Moscow: RE`U im. G. V. Plexanova, 2022, pp. 208–211. (In Russ.)
9. P`yanikova E. A., Kovaleva A. E., Ryazanceva A. S., *Texnologii pishhevoj i pererabaty`vayushhej promy`shlennosti APK – produkty` zdorovogo pitaniya*, 2024, No. 1, pp. 72–78. (In Russ.)
10. Kuznecova O. V., Zhukova A. Yu., *Vse o myase*. – 2020, No. 1, pp. 34–36. (In Russ.)
11. Eliseeva L. G., Santuryan T. A., Molodkina P. G., Sterligov N. G., *Cerevitinovskie chteniya – 2023* (Cerevitinovskie readings – 2023), Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference, Moscow, April 20, 2023, Moscow: RE`U im. G. V. Plexanova, 2023, pp. 159–162. (In Russ.)
12. Zaikina M. A., Plyushhev G. V., Greshilov E. T. [i dr.], *Texnologii pishhevoj i pererabaty`vayushhej promy`shlennosti APK – produkty` zdorovogo pitaniya*, 2022, No. 3, pp. 84–92. (In Russ.)
13. Andreeva A. S., Manzhurenko Yu. O., *Vestnik KrasGAU*, 2024, No. 10 (211), pp. 172–179. (In Russ.)
14. Makarova N. V., Voronina M. S., Gulyaeva A. N. [i dr.], *Industriya pitaniya*, 2021, Vol. 6, No. 3, pp. 51–57. (In Russ.)
15. Zhuravlev R. A., Barashkina E. V., Dzhum T. A. [i dr.], *Novy`e texnologii*, 2023, Vol. 19, No. 4, pp. 80–90. (In Russ.)
16. Tarabanova E. V., Mironova A. R., Menskaya V. A., Ivanova D. A., *Teoriya i praktika sovremennoj agrarnoj nauki* (Theory and practice of modern agrarian science), Collection of VII national (all-Russian) Scientific Conference with International Participation, Novosibirsk, February 26, 2024, Novosibirsk: ICz NGAU “Zolotoj kolos”, 2024, pp. 477–479. (In Russ.)
17. Ivanova D. A., Tarabanova E. V., Mironova A. R., *Innovacii i prodovol`stvennaya bezopasnost`*, 2024, No. 2 (44), pp. 35–44. (In Russ.)
18. Shamkova N. T., Simonenko T. A., Tyutyunik T. V., Yakusheva V. O., *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo GAU im. V. M. Kokova*, 2024, No. 3 (45), pp. 152–163, DOI: 10.55196/2411-3492-2024-3-45-152-163. (In Russ.)
19. Fuentes C. P., Combarros-Fuertes P., Abarquero C. D., Bañuelos E. R., Gutiérrez B. P., Rodríguez M. E. T., Baro J. M. F. Study of the Technological Properties of Pedrosillano Chickpea Aquafaba and Its Application in the Production of Egg-Free Baked Meringues, *Foods*, 2023, Vol. 12, No. 4, P. 902.
20. He Y., Meda V., Reaney M. J. T., Mustafa R. Aquafaba, a new plant-based rheological additive for food applications, *Trends in Food Science & Technology*, 2021, Vol. 111, P. 27–42.
21. Bikbulatov P. S. *Rossiya – Evraziya – mir: integraciya – razvitie – perspektiva* (Russia - Eurasia - the World: Integration - Development – Perspective), Proceedings of the XIV Eurasian Economic Forum of Youth. In 4 to Yekaterinburg, April 22-26, 2024, Ekaterinburg: UGE`U, 2024, pp. 5–7. (In Russ.)

АНАЛИЗ РЫНКА СВЕЖЕЙ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, В ЗИМНИЙ ПЕРИОД И СПРОСА НА НЕЕ В Г. НОВОСИБИРСКЕ

В. И. Смирнова, студентка

И. А. Ленивкина, кандидат биологических наук, доцент

О. А. Городок, кандидат технических наук, доцент

Г. В. Вдовина, кандидат биологических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: lenivkina1972@mail.ru

Ключевые слова: земляника садовая, качество, рынок, сорт, органическая клубника, опрос, потребители, предпочтения, производитель, маркировка, экомаркировка, заинтересованность, реклама, рыночная ниша.

Реферат. Рассмотрены результаты исследования ассортимента свежей земляники садовой (клубники), реализуемой в крупных супермаркетах г. Новосибирска в зимний период (декабрь), даны результаты оценки внешнего вида и запаха исследуемой продукции, а также информационного наполнения маркировки. На основе результатов онлайн-опроса представлен анализ предпочтений потребителей клубники и их заинтересованности в увеличении рынка экопродукции в г. Новосибирске. Установлено, что в зимний период в крупных супермаркетах Новосибирска реализуется только импортная клубника, которая была представлена как в упакованном, так и в неупакованном виде. Не все исследуемые образцы клубники соответствовали требуемым показателям внешнего вида и запаха. Упакованная продукция имела соответствующую маркировку, неупакованная реализовывалась с нарушением требований, касающихся доведения до потребителя соответствующей достоверной информации о пищевом продукте. Земляники садовой с экомаркировкой, то есть произведенной как органическая, обнаружено не было. Онлайн-опрос 200 респондентов показал, что 48 % опрошенных хотели бы видеть в продаже данную ягоду от отечественного производителя, большинство респондентов – 60 % – заинтересованы также в наличии на рынке экоклубники, а 66 % респондентов отметили, что доступность экологически безопасной (органической) клубники в Новосибирске очень низкая. Данные опроса показывают, что в г. Новосибирске имеется спрос на органическую клубнику, следовательно, развитие рынка данной продукции является перспективным, особенно в зимний период. Больше доверие потребителей к качеству и безопасности могла бы иметь клубника российского, в том числе местного производства.

ANALYSIS OF THE MARKET OF FRESH GARDEN STRAWBERRIES IN WINTER AND DEMAND FOR IT, INCLUDING ORGANIC ORIGIN, IN THE CITY OF NOVOSIBIRSK

V. I. Smirnova, student

I. A. Lenivkina, PhD in Biological Sciences, Associate professor

O. A. Gorodok, PhD in Technical Sciences, Associate professor

G. V. Vdovina, PhD in Biological Sciences, Associate professor

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: garden strawberry, quality, market, variety, organic strawberry, survey, consumers, preferences, manufacturer, labeling, “eco-labeling”, interest, advertising, market niche.

Abstract. The article examines the results of a study of the assortment of fresh garden strawberries (strawberries) sold in large supermarkets in Novosibirsk in winter (December), provides the results of the indicators of the appearance and smell of the studied products, as well as the information content of the labeling. The results of the online survey present an analysis of the preferences of strawberry consumers and

their interest in increasing the market of “eco-products” in Novosibirsk. It was found that in winter, only imported strawberries are sold in large supermarkets in Novosibirsk, which were presented in packaged and unpackaged form. Not all of the studied strawberry samples met the requirements for appearance and smell. Packaged products had appropriate labeling, unpackaged products were sold in violation of the requirements for communicating to the consumer relevant reliable information about the food product. Garden strawberries with “eco-labeling”, i.e. produced as organic, were not found. An online survey of 200 respondents showed that 48% of respondents would like to see this berry from a domestic producer, the majority of respondents (60%) are also interested in the availability of “eco-strawberries” on the market, and 66% of respondents noted that the availability of environmentally friendly (organic) strawberries in the city of Novosibirsk is very low. The survey data show that there is a demand for organic strawberries in the city of Novosibirsk and the development of the market for this product is promising, especially in the winter. Consumers could have greater confidence in the quality and safety of strawberries of Russian, including local production.

В Сибири свежую землянику садовую (в просторечье – клубнику) потребитель может найти в большом ассортименте только в летний сезон. В данный период она большей частью бывает представлена местными производителями. Но с каждым годом этот свежий продукт стал всё чаще появляться на рынках и в зимнее время. Однако зимняя клубника больше представлена зарубежными производителями, в основном из регионов, где ее урожай получают несколько раз в году. Присутствуя на рынке, такая клубника должна отвечать требованиям безопасности, которые установлены в техническом регламенте ТР ТС 021/2011 [1]. Но каковы ее качественные характеристики, предусмотренные в том числе и требованиями национальных стандартов, таких как ГОСТ 33953-2016 [2]? Стандарт не гарантирует действительно высокого качества данного продукта, так как больше относится к области органолептических показателей, а не к внутреннему содержанию ягод. Поэтому полезность реализуемой клубники остается под вопросом. Однако, по ожиданиям потребителя, клубника должна не только представлять собой вкусную ягоду, но и обладать целым комплексом полезных свойств.

Земляника садовая (клубника) является действительно ценной ягодной культурой. На сегодняшний день невозможно с точностью определить количество ее видов. Сорта, которые возделывает современный производитель, в основном принадлежат одному виду – землянике ананасной (*Fragaria ananassa*) (садовой). В мире выведено более 3 000 сортов такой земляники. В Госреестр селекционных достижений Российской Федерации включено 93 сорта земляники [3].

Ягоды земляники садовой имеют превосходный вкус и богатый полезный состав. Ее применяют не только в пищевых целях, но и как лечебно-профилактическое средство [4]. В ягоде содержится достаточно много витамина С, а также витамины А, РР, Е, В₁, В₂, минеральные вещества среди них: макроэлементы – калий (в большом количестве), кальций, фосфор, натрий, магний; и микроэлементы – марганец, железо, йод, цинк, кобальт и немного хрома. Кроме того, в составе клубники имеются органические кислоты, сахара, пектин, клетчатка, антоцианы, дубильные вещества и другие полезные нашему организму элементы. Такой богатый биохимический состав позволяет использовать данную ягоду при лечении множества заболеваний желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой, мочевыделительной, дыхательной, нервной систем, кожных заболеваний, например, экземы. Широко применяют клубнику и в косметологии, ее можно часто встретить в составе различных косметических средств [5].

Земляника садовая является одной и наиболее часто применяемых добавок в разнообразных пищевых продуктах с наполнителями, также ее широко используют и в приготовлении пищевых продуктов функционального назначения [6].

В настоящее время достаточно много современных эффективных технологий выращивания земляники садовой: с использованием различных субстратов, видов орошения, способов подготовки рассады, вертикальных и ярусных систем посадки, тепличных условий и даже с применением роботизированных систем обработки и уборки растений и сбора урожая [7]. Развитие технологий учитывает также и особенности климатических условий регионов [8].

Поэтому у российских производителей растет интерес к производству данного вида продукции. Кроме того, в последнее время отмечена тенденция к увеличению доли отечественных сортов в структуре производства рассады земляники садовой, а также сертифицированного посадочного материала [9].

Технология выращивания клубники в тепличных условиях круглый год является очень актуальной для сурового сибирского климата, в том числе Новосибирской области. В этом направлении уже имеются разработки бизнес проектов [10]. Также уже существует и реальное производство в нескольких тепличных частных хозяйствах. Однако все упомянутые выше технологии большей частью касаются производства в основном традиционной клубники, в то время как по всему миру растет интерес к производству органической пищевой продукции, в том числе и ягод [11, 12].

Бурное развитие производства сертифицированной органической продукции в России началось с принятием Федерального закона «Об органическом сельском хозяйстве» в 2020 г., и раннее – ряда стандартов, в том числе ГОСТ Р 33980–2016 [13, 14]. Опыт наиболее передовых в данной отрасли стран представляет интерес для формирования в нашей стране государственной политики, содействующей устойчивому развитию рынка органической продукции на долгосрочную перспективу. Усилия государства также направлены на повышение интереса потребителей к экопродукции, что способствует формированию здорового образа жизни у населения страны [15]. В связи с этим у российских потребителей растет спрос на экологически безопасную продукцию, г. Новосибирск в полной мере отражает эти тенденции [16].

Органическая пищевая продукция по сравнению с традиционной обладает повышенной безопасностью и максимально сохраняет свою полезность для организма человека. Кроме того, ее производство не оказывает влияния на окружающую среду. Производство органической продукции исключает использование химических удобрений, ядохимикатов, в том числе гербицидов и пестицидов. Предпочтение отдается использованию природных естественных средств защиты растений, минимизации воздействия на почву и сохранению ее плодородия. В мире уже имеются технологии и опыт выращивания органической земляники садовой, например, в Америке, Европе, Турции, Южной Корее, а также в странах ближнего зарубежья [17–20]. Производство земляники садовой, маркированной российским экознаком «органик» также начинает наращивать свои обороты, но в основном – в регионах с благоприятным для этой культуры климатом [5, 21–23].

В основе выращивания органической клубники лежат принципы подбора сортов, в первую очередь, акклиматизированных к местным климатическим условиям, устойчивых к различным заболеваниям. Также применяется использование сидеральных и органических удобрений, севооборотов, мульчирования. В качестве средств защиты посадок земляники используются биологические препараты, в составе которых присутствуют микроорганизмы или продукты их жизнедеятельности. С момента выхода предварительного национального стандарта ПНСТ 540–2021 на разрешенные в органическом земледелии биопрепараты, их использование прочно вошло в практику по защите растений [24]. Главным условием применения таких препаратов является строгое соблюдение норм расхода, условий и сроков обработок. Современный ассортимент таких биопрепаратов на рынке разнообразен и постоянно растет, что позволяет защищать растения от опасных заболеваний.

Таким образом, в настоящее время сложились все условия для развития производства органической земляники садовой и в регионах Сибири, в том числе Новосибирской области. Однако встает вопрос о запросе потребителей на такую продукцию, особенно в зимний период. Задумываются ли будущие покупатели об условиях ее возделывания, в том числе экологических? Сможет ли выращивание органической клубники в условиях сурового сибирского климата стать перспективным направлением, а продукция создать конкуренцию импорту, в

первую очередь традиционному? Получение информации по данному вопросу и стало целью проведения исследований в представленной работе.

Цель исследования – это анализ предпочтений потребителей клубники и соответствия их ожиданиям реализуемой продукции в зимний период в сети супермаркетов г. Новосибирска.

Исследования проводились в г. Новосибирске в зимний период (декабрь). Анализ рынка клубники осуществлялся в торговых розничных сетях г. Новосибирска (продуктовых ритейлерах) – супермаркетах, в том числе, позиционирующих себя как супермаркеты домашней еды: «Лента», «Ашан», «Быстроном», «Пятерочка», «Ярче», «Магнит», «Бахетле», «Добрянка». Изучался ассортимент и внешние качественные характеристики реализуемой клубники на соответствие требованиями ГОСТ 33953–2016, а также информационное содержание маркировки на предмет указания страны производителя и знаков подтверждения соответствия стандартам согласно требованиям ТР ТС 022/201 [2, 25]. Так как работа имела исследовательский характер, названия супермаркетов в результатах были закодированы цифрами. Анализ предпочтений относительно потребляемой клубники проводился методом онлайн-опроса. В опросе приняло участие 200 человек.

Структуру анкеты-опросника составляли следующие вопросы.

1. Укажите ваш пол.
2. Укажите ваш возраст.
3. Есть ли у вас дети?
4. Как часто вы употребляете клубнику?
5. В какое время года вы предпочитаете употреблять в пищу клубнику?
6. Обращаете ли вы внимание на сорт клубники при покупке?
7. Отдаёте ли вы предпочтение отечественным или зарубежным производителям?
8. Какой клубнике вы отдаёте предпочтение при покупке?
9. Какую торговую точку вы выбираете при покупке клубники?
10. Заинтересованы ли вы в увеличении рынка экоклубники?
11. Как вы оцениваете доступность экоклубники на рынках г. Новосибирска?
12. Сколько вы готовы переплатить (%) за экоклубнику?
13. Видели ли вы рекламу экоклубники в СМИ?

По результатам анализа рынка было выявлено, что клубника в зимний период встречается не во всех супермаркетах. В декабре клубника была представлена к реализации только в четырех торговых организациях, в том числе супермаркетах домашней еды. Сравнительная характеристика реализуемой на момент исследования продукции представлена в таблице.

Таблица

Сравнительный анализ клубники, реализуемой в супермаркетах г. Новосибирска
Comparative analysis of strawberries sold in supermarkets in Novosibirsk

Наименование показателя	1	2	3 домашней еды	4 домашней еды
Внешний вид	зрелые, свежие, чистые	зрелые, не свежие, чистые	зрелые, свежие, чистые	зрелые, свежие, чистые
Запах	свойственный данному сорту, без постороннего запаха			
Наличие увядших ягод	-	+	-	-
Сорт	Фавори	Фавори	отсутствует	отсутствует
Страна-производитель	Казахстан	Казахстан	отсутствует	отсутствует
С маркировкой «эко»	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Знак соответствия	ЕАС	ЕАС	отсутствует	отсутствует

Из данных таблицы можно сделать вывод, что внешний вид и запах представленной клубники полностью соответствовал требованиям стандарта в трех супермаркетах. Требованиям свежести продукта не отвечала клубника, реализуемая только в одном супермаркете.

Необходимую информацию о клубнике можно было узнать только на маркировке продукции, реализуемой в упаковках в двух супермаркетах. В супермаркетах домашней еды ягода реализовывалась россыпью, на ценниках и штрих-кодах при покупке нужной информации для ознакомления с ней потребителя не оказалось. В данном случае потребителю необходимо делать запрос у специалистов торгового учреждения для получения достоверной информации. Однако и по запросу такой информации предоставлено не было. Выяснить страну производителя также не оказалось возможным. На официальном сайте супермаркетов домашней еды относительно данной продукции указано: «Импорт». Таким образом, вся клубника, представленная в супермаркетах, – импорт. Информации об экологическом происхождении клубники на маркировке и сайтах торговых организаций также обнаружено не было.

Ниже приведены результаты онлайн-опроса. В диаграмме показано процентное соотношение частоты употребления клубники всеми опрошенными, отдельно мужчинами и женщинами. Можно заметить, что вариант ответа «раз в месяц» выбрало большинство респондентов: 55 % женщин, и 53 % мужчин. Также было выявлено, что вариант «ежедневно», выбрали лишь 3 % среди женщин и 6 % среди мужчин. Тех, кто не употребляет клубнику вообще, среди женщин оказалось 27 %, а среди мужчин – 24 % (рис. 1).

Исходя из этих данных, можно заключить, что выбор потребления клубники мало зависит от пола.

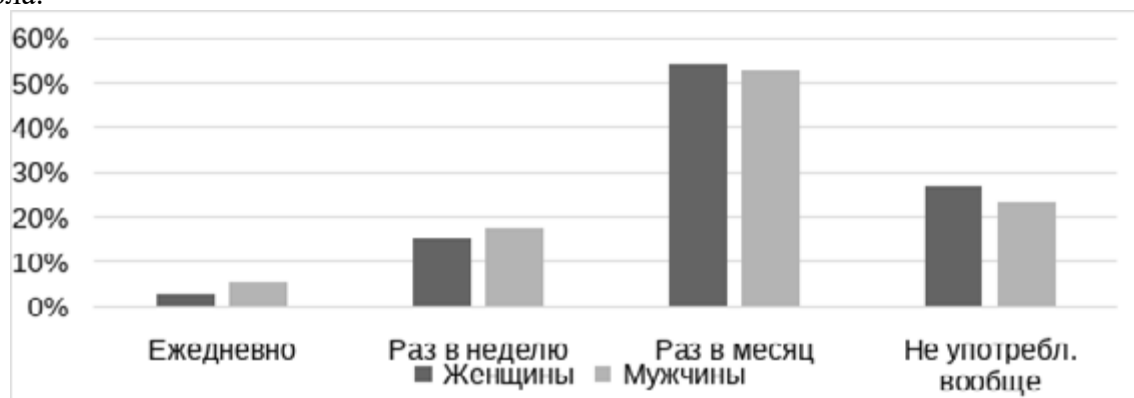


Рис. 1. Употребление клубники в пищу мужчинами и женщинами

Fig. 1. Strawberry consumption in men and women

Опрос показал, что 50 % респондентов употребляют клубнику круглогодично, 40 % – только летом, 10 % – не употребляют вообще, тех, кто употребляет клубнику только в зимний период, не оказалось. Таким образом, можно сделать вывод, что наличие на рынке клубники в зимний период желательно для большинства потребителей (рис. 2).



Рис. 2. Употребление клубники в зависимости от времени года

Fig. 2. Eating strawberries depending on the season

Для 56 % опрошенных при покупке клубники важен ее сорт, как это можно заметить из данных диаграммы на рисунке 3. Но, как отмечено выше, такое требование потребителей не всегда выполняется, что может сказаться на посещаемости торговых точек.

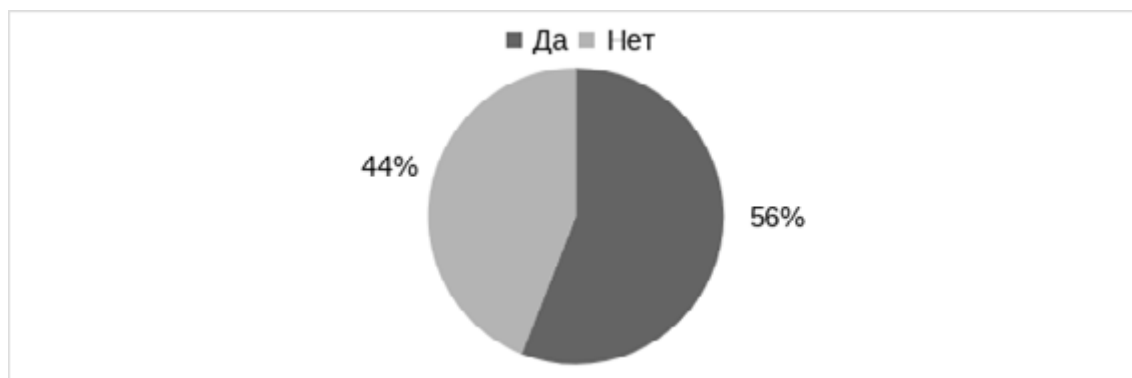


Рис. 3. Влияние сорта клубники на выбор потребителей
Fig. 3. The influence of variety on the choice of strawberries

Продукции отечественных производителей отдают предпочтение 48 % респондентов, остальным 52 % опрошенным безразлично происхождение ягод. Тех, кто выбирает на рынке свежую клубнику только зарубежного производителя, не оказалось. Следовательно, наличие на рынке продукции отечественного происхождения играет немаловажную роль для потребителя (рис. 4).

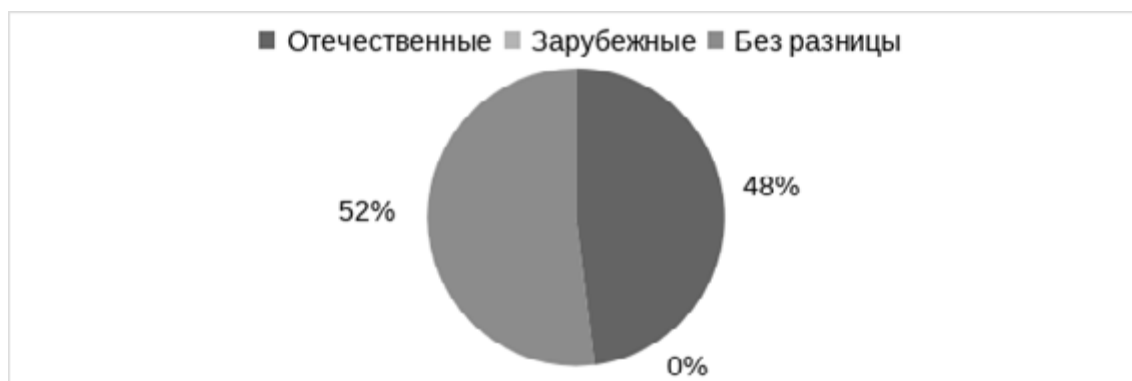


Рис. 4. Влияние фактора страны-производителя на выбор клубники
Fig. 4. Importance of the producer in choosing strawberries

Для 44 % опрошенных не имеет значения, в каких условиях выращена клубника – в экологических или обычных (традиционных). Эко клубнику предпочли бы 38 % респондентов. Традиционную клубнику выбрали 18 % опрошенных. Среди респондентов с детьми большинство предпочли традиционную клубнику – 63 %, а экологическую выбрали лишь 13 % (рис. 5).

Таким образом, наличие экологической продукции важно для потребителей, однако наличие в семье детей не сыграло роли при выборе экопродукции. Возможно, это связано с ее малой представленностью на рынке и нежеланием отказываться от приобретения традиционной продукции в пользу альтернативы с неустойчивым наличием в свободной продаже.

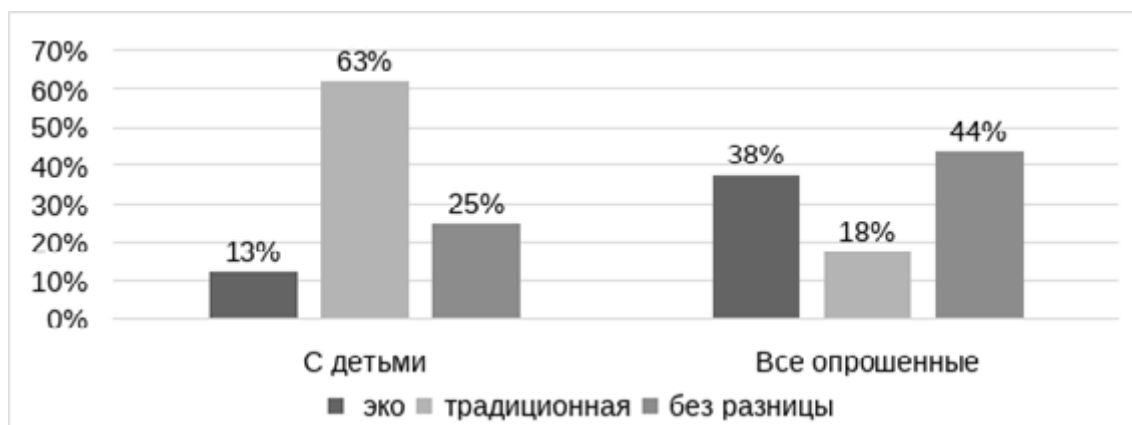


Рис. 5. Выбор клубники в зависимости от условий ее производства
Fig. 5. Selection of strawberries depending on the conditions of their production

Большая часть респондентов приобретают клубнику в супермаркетах или на централизованных рынках, которые оказались представленными в равных долях – их выбирают по 32 % респондентов. У частных производителей клубнику предпочитают покупать 20 % опрошенных. Возможно, это связано с тем, что они больше доверяют качеству ягоды, выращенной в домашних условиях, и надеются, что при этом не используются химические средства. Выращивают клубнику сами 16 % респондентов (рис. 6).



Рис. 6. Предпочитаемые торговые точки при покупке клубники
Fig. 6. Preferred outlets for purchasing strawberries

Данные диаграммы на рисунке 7 наглядно демонстрируют заинтересованность 6 % опрошенных потребителей в появлении и, соответственно, увеличении доли экоклубники на рынке.

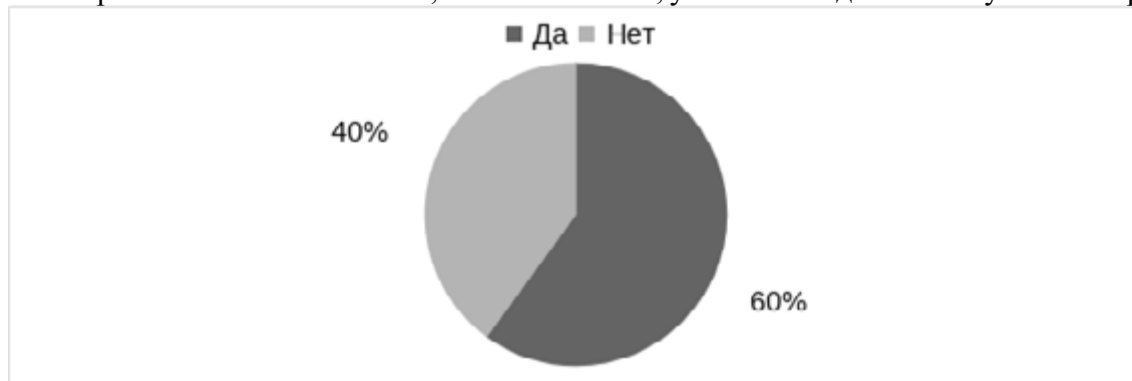


Рис. 7. Заинтересованность в увеличении рынка экоклубники
Fig. 7. Interest in increasing the market for “eco-strawberries”

Готов ли потребитель заплатить за экологическую безопасность такой продукции, как клубника? Результаты на рисунке 8 представлены отдельно по опрошенным мужчинам и отдельно – по женщинам. Большинство женщин (64 %) готово переплатить лишь 10 % за экологический статус продукта, в то время как большинство мужчин (47 %) согласились на 30 % переплату, также оказалось, что почти треть опрошенных мужчин готовы заплатить за экопродукт 50 % сверх стоимости традиционной клубники, а 100 % переплата практически никого не устроила.

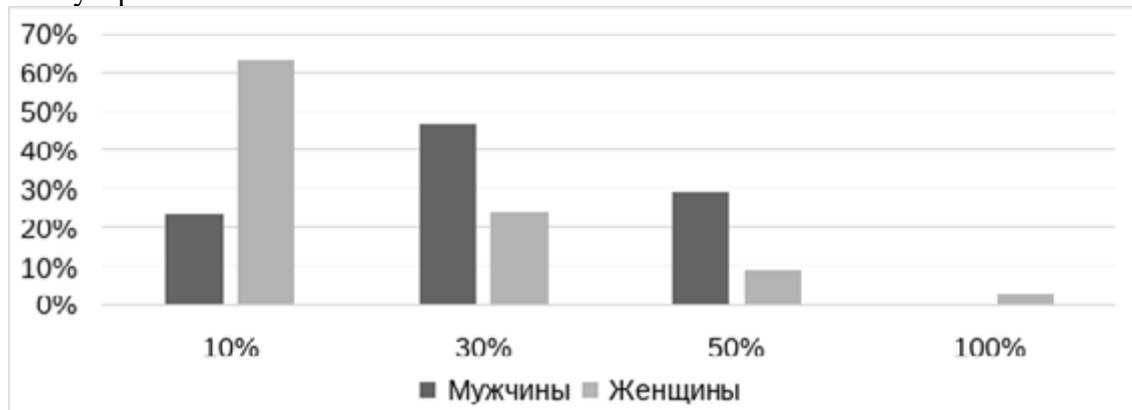


Рис. 8. Готовность потребителей к переплате за экологичное происхождение клубники

Fig. 8. Consumers' willingness to overpay for organic strawberries

По результатам проведенных исследований установлено, что большинство респондентов (60 %) хотят видеть экоклубнику на рынке и заинтересованы в увеличении этой ниши, а 48 % респондентов хотели бы видеть данную продукцию от отечественного производителя. Однако исследования показали, что из всей клубники, представленной в супермаркетах крупных розничных сетей г. Новосибирска, ягоды отечественного производства в зимний период (в декабре) не оказалось. Также отсутствовала продукция с экомаркировкой. Опрос показал, что значительная часть опрошенных (74 %) не встречала рекламу экоклубники вообще, а 66 % респондентов отметили, что доступность органической клубники в Новосибирске очень низкая. Следовательно, эта рыночная ниша в данный момент свободна, но при этом вызывает значительную заинтересованность среди потребителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *ТР ТС 021/2011* [Электронный ресурс] О безопасности пищевой продукции: технический регламент Таможенного союза: утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880; с изменениями на 14 июля 2021 г. – 173 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320347?ysclid=m861ogcvc7249225136> (дата обращения: 18.09.2024).
2. *ГОСТ 33953–2016* Земляника свежая. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2017. – 13 с.
3. Новикова И. М., Блинникова О. М., Ильинский А. С. Оценка качества ягод земляники садовой зарубежной селекции // Новые технологии. – 2024. – Т. 20, № 1. – С. 98–109.
4. Блинникова О. М., Новикова И. М., Галкина А. В. Органолептическая оценка качества ягод земляники садовой отечественных сортов // Садоводы – за здоровьесбережение нации: материалы науч.-практ. конф. Мичуринск–наукоград РФ, 14–15 сентября 2023 г. – Мичуринск: ГК МПФ, 2023. – С. 91–94.
5. Новикова И. М., Блинникова О. М., Елисеева Л. Г. Оценка безопасности и пищевой ценности ягод земляники садовой, выращенных органическим способом // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № S2. – С. 59. – EDN: XCFCHP.
6. Кукушкина, Д. А., Журавлева Д. А. Десерт «Клубника в шоколаде» как продукт функционального назначения в концепции правильного питания // В мире научных открытий: материалы VI

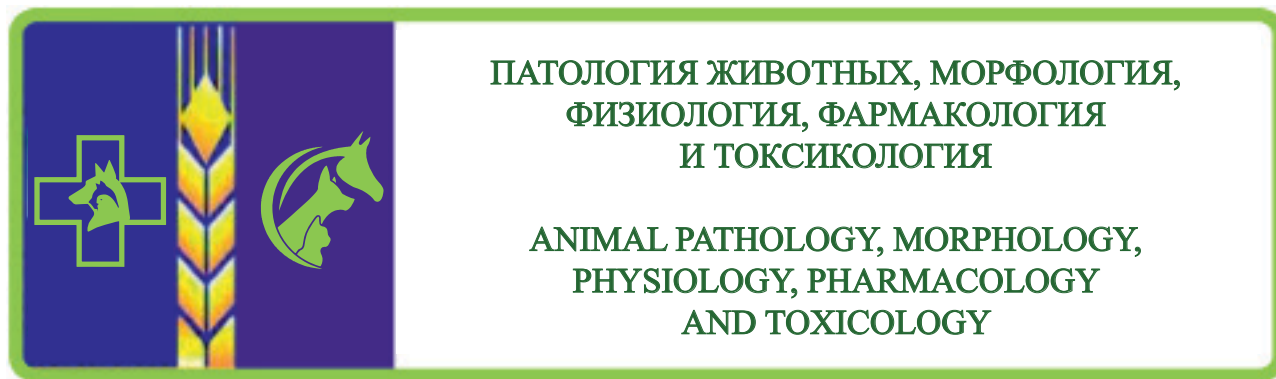
- Междунар. студенческой науч. конф. Ульяновск, 24–25 мая 2022 г. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2022. – С. 4306–4310. – EDN: SWJIQR.
7. *Попова Д. Ф.* Современные технологии выращивания земляники садовой // Знания молодых – будущее России: материалы XVIII Международ. студенческой науч. конф.: сб. науч. тр. В 5 ч. Ч. 1. Киров, 08–30 апреля 2020 г. / Глав. ред. Е. С. Симбирских – Киров: Вятская ГСХА, 2020. – С. 145–148. – EDN: VEYNFC.
 8. *Терешин А. Н.* Обзор технологий по выращиванию земляники садовой // Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки: сб. ст. по итогам Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 12 марта 2018 г. В 2 ч. Ч. 2. – Новосибирск: АМИ, 2018. – С. 183–185. – EDN: YRJCUR.
 9. *Брюхина С. А., Трунов Ю. В., Медеяева А. Ю.* Современные тенденции формирования сортимента земляники садовой на российском рынке посадочного материала // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3 (78). – С. 15–20. – EDN: RYJDRQ.
 10. *Колобова, М. В., Цветкова Л. А.* Особенности создания организации по выращиванию клубники круглый год в Новосибирской области // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса региона: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов экономического факультета Новосибирского ГАУ. Новосибирск, 10–13 апреля 2018 г. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2018. – С. 132–134. – EDN: YPRKNH.
 11. *Ленивкина И. А., Жучаев К. В.* Проблемы и перспективы развития органического сельского хозяйства в России // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов, посвящ. 80-летию Новосибирского ГАУ. Новосибирск, 07–11 ноября 2016 г. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2016. – С. 188–192. – EDN: XDJOSR.
 12. *Гревцова А. Е.* Основные проблемы фермеров и пути их решения при организации производства органической продукции // Проблемы биологии, зоотехнии и биотехнологии: сб. тр. науч.-практ. конф. науч. общества студентов и аспирантов биол.-техн. фак. Новосибирск, 14–18 декабря 2020 г. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2021. – С. 131–134. – EDN: INNQPP.
 13. *Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 03 августа 2018 г. № 280-ФЗ* // Консультант: справочно-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/?ysclid=m864hq4v3b793363881 (дата обращения: 04.10.2024).
 14. *ГОСТ Р 33980–2016.* Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации. – М.: Стандартинформ, 2018. – 59 с.
 15. *Соколова Ж. Е., Аварский Н. Д., Таран В. В.* Государственная политика на рынке органической продукции России в условиях быстро развивающегося мирового рынка органической продукции // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований: материалы XV междунар. науч.-практ. конф. Т. 1. North Charleston, USA, 09–10 апреля 2018 г. – North Charleston, USA: CreateSpace, 2018. – С. 94–103.
 16. *Баймакова Д. А., Астренко К. К.* Анализ рынка «Эко» продукции в городе Новосибирск // Проблемы биологии, зоотехнии и биотехнологии: сб. тр. науч.-практ. конф. науч. общества студентов и аспирантов биол.-техн. фак. Новосибирск, 12–16 декабря 2022 г. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. – С. 137–139.
 17. *Organic strawberry production manual* / S. T. Koike, C. T. Bull, M. Bolda, O. Daugovich // Agriculture and Natural Resources. – Salinas: University of California, 2012. – С. 148.
 18. *Мелихова Л. М., Карпунин М. Ю.* Технология выращивания земляники садовой в условиях органического земледелия в Германии // Молодежь и наука. – 2019. – № 7–8. – С. 13. – EDN: WHMDMQ.
 19. *Горный А. В., Винокурова-Лабунская Ю. В.* О необходимости проведения сортоиспытания земляники садовой для возделывания в Республике Беларусь с учетом требований органического сельского хозяйства // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии: сб. докл. XXIII Международ. науч.-техн. конф. Минск, 01 октября 2020 г. – Минск: Белорусская наука, 2020. – С. 55–58.

20. Симонян Г. С., Погосян Э. А., Карапетян Э. Р. Развитие органического земледелия в Армении // Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. 11-ой Международ. науч.-практ. конф. Саратов, 26–28 апреля 2023 г. – Саратов: Амирит, 2023. – С. 100–102.
21. Новикова И. М., Блиникова О. М. Возможность применения биопрепаратов при выращивании ягод земляники садовой органическим способом // Экологические проблемы в отечественном садоводстве (V Потаповские чтения): материалы Всерос. (национал.) науч.-практ. конф. с международ. участием, посвящ. памяти д-ра с.-х. наук, проф., лауреата Гос. премии В. А. Потапова. Мичуринск-научоград РФ, 16 ноября 2023 г. – Мичуринск: БИС, 2023. – С. 245–249. – EDN: FWQIHO.
22. Андриенко Д. И., Барайцук Г. В. Органическое выращивание земляники садовой в условиях лесостепи Омской области // Коняевские чтения: сб. ст. Международ. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 09–10 декабря 2021 г. – Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2022. – С. 35–39. – EDN: FTPKOC.
23. Пакулина А. П., Платонова Т. П. Выращивание клубники (*Fragaria × ananassa* Duch.) в условиях органического земледелия // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов: материалы XIII международ. конф. Благовещенск, 26–27 июня 2024 г. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2024. – С. 214–219. – DOI: 10.22450/978-5-9642-0639-2-214-219. – EDN: RXJUVK.
24. ПНСТ 540–2021 Агенты биологической борьбы для органического сельского хозяйства. Общие технические условия. – М.: Стандартиформ, 2021. – 6 с.
25. ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки: технический регламент Таможенного союза: утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 881 // Консультант: справочно-правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124614/?ysclid=m866qxz4at921251069 (дата обращения: 06.09.2024).

REFERENCES

1. TR TS 021/2011, available at: <https://docs.cntd.ru/document/902320347?ysclid=m861logcvc7249225136> (September 18, 2024).
2. GOST 33953–2016 *Zemlyanika svezhaya. Tekhnicheskie usloviya* (GOST 33953-2016 Fresh strawberries. Technical conditions), Moscow: Standartinform, 2017, 13 p.
3. Novikova I. M., Blinnikova O. M., Il'inskij A. S., *Novye tekhnologii*, 2024, Vol. 20, No. 1, pp. 98–109. (In Russ.)
4. Blinnikova O. M., Novikova I. M., Galkina A. V. *Sadovody – za zdorov'esberezhenie natsii* (Gardeners - for health saving of the nation), Materials of Scientific and Practical Conference Michurinsk-naukograd RF, September 14–15, 2023 - Michurinsk: GK MPF, 2023, pp. 91–94. (In Russ.)
5. Novikova I. M., Blinnikova O. M., Eliseeva L. G., *Voprosy pitaniya*, 2016, Vol. 85, No. S2, P. 59, EDN: XCFCHP. (In Russ.)
6. Kukushkina, D. A., Zhuravleva D. A., *V mire nauchnyh otkrytij* (In the world of scientific discoveries), Proceedings of VI International Student Scientific Conference Ulyanovsk, May 24–25, 2022, Ul'yanovsk: Ul'yanovskij GAU, 2022, pp. 4306–4310. – EDN: SWJIQR. (In Russ.)
7. Popova D. F. *Znaniya molodyh – budushchee Rossii* (Knowledge of the young - the future of Russia), Proceedings of the XVIII International Student Scientific Conference: collection of scientific papers in 5 parts, part 1, Kirov, April 08–30, 2020, Vyatskaya GSKHA, 2020, pp. 145–148, EDN: VEYNFC. (In Russ.)
8. Tereshin A. N. *Sovremennye problemy i perspektivnye napravleniya innovacionnogo razvitiya nauki* (Modern problems and promising directions of innovative development of science), Collection of articles on the results of the International Scientific and Practical Conference Novosibirsk, March 12, 2018, in 2 parts, Part 2, Novosibirsk: AMI, 2018, pp. 183–185, EDN: YRJCUJ. (In Russ.)
9. Bryuhina S. A., Trunov Yu. V., Medelyaeva A. Yu., *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024, No. 3 (78), pp. 15–20, EDN: RYJDRQ. (In Russ.)
10. Kolobova M. V., Cvetkova L. A. Osobennosti sozdaniya organizacii po vyrashchivaniyu klubniki kruglyj god v Novosibirskoj oblasti // *Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa regiona* (Modern problems and prospects of development of agro-industrial complex of the region), Collection of Scientific and Practical Conference of teachers, graduate students, undergraduates and students of the Faculty of Economics of Novosibirsk GAU, Novosibirsk, April 10–13, 2018, Novosibirsk: IC NGAU “Zolotoj kolos”, 2018, pp. 132–134, EDN: YPRKHZ. (In Russ.)

11. Lenivkina I. A., Zhuchaev K. V., *Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa* (Actual problems of agroindustrial complex), Proceedings of the Scientific and Practical Conference of teachers, students, undergraduates and graduate students, dedicated to the 80th anniversary of Novosibirsk GAU, Novosibirsk, November 07-11, 2016, Novosibirsk: IC NGAU "Zolotoj kolos", 2016, pp. 188–192, EDN: XDJOSR. (In Russ.)
12. Grevcova A. E. *Problemy biologii, zootekhnii i biotekhnologii* (Problems of biology, zootechnics and biotechnology), Proceedings of the Scientific and Practical Conference of the scientific society of students and graduate students of the Faculty of Biology and Technology, Novosibirsk, December 14-18, 2020, Novosibirsk: IC NGAU "Zolotoj kolos", 2021, pp. 131–134, EDN: INNQPP. (In Russ.)
13. *Konsul'tant: spravочно-pravovaya sistema*, available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/?ysclid=m864hq4v3b793363881 (October 04, 2024).
14. *GOST R 33980–2016. Produkciya organicheskogo proizvodstva. Pravila proizvodstva, pererabotki, markirovki i realizacii* (GOST P 33980-2016. Products of organic production. Rules of production, processing, labeling and sale), Moscow: Standartinform, 2018, 59 p.
15. Sokolova Zh. E., Avarskij N. D., Taran V. V., *Aktual'nye napravleniya fundamental'nyh i prikladnyh issledovanij* (Actual directions of fundamental and applied research), Proceedings of XV International Scientific and Practical Conference, Vol. 1, North Charleston, USA, April 09-10, 2018, North Charleston, USA: CreateSpace, 2018, pp. 94–103. (In Russ.)
16. Bajmakova D. A., Astrenko K. K., *Problemy biologii, zootekhnii i biotekhnologii* (Problems of biology, zootechnics and biotechnology), Proceedings of the scientific-practical conference of the scientific society of students and graduate students of the Faculty of Biology and Technology, Novosibirsk, December 12-16, 2022, Novosibirsk: IC NGAU "Zolotoj kolos", 2022, pp. 137–139. (In Russ.)
17. Koike S. T., Bull C. T., Bolda M., Daugovich O. Organic strawberry production manual, *Agriculture and Natural Resources*, Salinas: University of California, 2012, P. 148.
18. Melihova L. M., Karpuhin M. Yu., *Molodezh'i nauka*, 2019, No. 7–8, pp. 13, EDN: WHMDMQ. (In Russ.)
19. Gornyj A. V., Vinokurova-Labunskaya Yu. V., *Agrarnaya nauka – sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu Sibiri, Mongolii, Kazakhstana, Belarusi i Bolgarii* (Agrarian science - agricultural production of Siberia, Mongolia, Kazakhstan, Belarus and Bulgaria), Collection of reports of XXIII International Scientific and Technical Conference Minsk, October 01, 2020, Minsk: Belorusskaya nauka, 2020, pp. 55–58. (In Russ.)
20. Simonyan G. S., Pogosyan E. A., Karapetyan E. R., *Ekologicheskie problemy promyshlennyh gorodov* (Ecological problems of industrial cities), Collection of scientific papers of the 11th International Scientific and Practical Conference Saratov, April 26-28, 2023, Saratov: Amirit, 2023, pp. 100–102. (In Russ.)
21. Novikova I. M., Blinnikova O. M., *Ekologicheskie problemy v otechestvennom sadovodstve (V Potapovskie chteniya)* (Ecological problems in domestic horticulture (V Potapov readings), Materials of the All-Russian (National) Scientific-Practical Conference with international participation, dedicated to the memory of Doctor of Agricultural Sciences, Professor, State Prize laureate V. A. Potapov, Michurinsk-naukograd RF, November 16, 2023, Michurinsk: BIS, 2023, pp. 245–249, EDN: FWQIHO. (In Russ.)
22. Andrienko D. I., Barajshchuk G. V., *Konyaevskie chteniya* (Konyaev Readings), Collection of Articles of the International Scientific and Practical Conference Ekaterinburg, December 09-10, 2021, Ekaterinburg: Ural'skij GAU, 2022, pp. 35–39, EDN: FTPKOC. (In Russ.)
23. Pakusina A. P., Platonova T. P., *Ohrana i racional'noe ispol'zovanie lesnyh resursov* (Protection and rational use of forest resources), materials of XIII international conference, Blagoveshchensk, June 26-27, 2024, Blagoveshchensk: Dal'nevostochnyj GAU, 2024, pp. 214–219, DOI: 10.22450/978-5-9642-0639-2-214-219. – EDN: RXJUVK. (In Russ.)
24. *PNST 540–2021 Agenty biologicheskoy bor'by dlya organicheskogo sel'skogo hozyajstva. Obshchie tekhnicheskie usloviya* (PNST 540-2021 Biological control agents for organic agriculture. General technical conditions), Moscow: Standartinform, 2021, 6 p.
25. *Konsul'tant: spravочно-pravovaya sistema*, available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124614/?ysclid=m866qzx4at921251069 (September 06, 2024).



УДК 619.636.5.033

DOI:10.31677/2311-0651-2025-47-1-54-63

ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Г. М. Топурия, доктор биологических наук, профессор
Оренбургский государственный медицинский университет
E-mail: golaso@rambler.ru

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, селен, кормовая добавка, рост, развитие, живая масса, промеры тела, экстерьер.

Реферат. Повышение эффективности промышленного птицеводства зависит от уровня функциональной активности организма птицы, условий содержания, сбалансированного кормления, своевременного и качественного проведения ветеринарно-санитарных мероприятий. Стресс-факторы и другие неблагоприятные воздействия внешней среды приводят к ослаблению резистентности организма сельскохозяйственной птицы и, как следствие, к снижению продуктивного потенциала, уровня рентабельности производства яиц и мяса. Для оптимизации обменных процессов, улучшения конверсии корма, адаптационных возможностей птицы широкое применение в производстве находят кормовые добавки с высокой биологической активностью. Изучено влияние селеносодержащей кормовой добавки селениум на рост, развитие и экстерьерные особенности цыплят-бройлеров. Было сформировано три группы суточных цыплят: контрольная и две опытные. Птица I опытной группы вместе с кормом получала препарат в количестве 30 г/т корма, бройлеры II опытной группы – 50 г/т. Цыплятам контрольной группы препарат не задавали. Установлено, что использование селеносодержащего препарата в рационе цыплят-бройлеров способствовало к концу выращивания достоверному увеличению живой массы. Показатели абсолютного и среднесуточного прироста массы были выше у птицы опытных групп на 165,10–181,30 г и на 8,15–8,98 %. Максимальные значения промеров зафиксированы у птицы, получавшей селениум: длина туловища увеличилась на 1,99–2,25 %, длина кия – на 2,14–2,31 %, обхват груди – на 8,32–8,72 %, ширина груди – на 1,21–1,87 %, глубина груди – на 11,33–11,62 %, ширина таза в маклоках – на 2,96–3,46 %, длина голени и плюсны – на 1,42–2,23 % и 0,87–1,12 %. По большинству показателей экстерьера преимущество было на стороне бройлеров опытных групп.

EXTERIOR FEATURES OF BROILER CHICKENS WHEN SELENIUM- CONTAINING FEED ADDITIVE IS INCLUDED IN THE DIET

G. M. Topuria, Doctor of Biological Sciences, Professor
Orenburg State Medical University

Keywords: broiler chickens, selenium, feed additive, growth, development, live weight, body measurements, exterior.

Abstract. *Increasing the efficiency of industrial poultry farming depends on the level of functional activity of poultry organism, conditions of keeping, balanced feeding, timely and qualitative veterinary and sanitary measures. Stress-factors and other unfavorable environmental influences lead to weakening of resistance of poultry organism and, as a consequence, to decrease of productive potential, level of profitability of egg and meat production. To optimize metabolic processes, improve feed conversion, adaptive capabilities of poultry, feed additives with high biological activity are widely used in production. The effect of selenium-containing feed additive selenium on growth, development and exterior features of broiler chickens was studied. Three groups of day-old chickens were formed: control and two experimental groups. Poultry of the I experimental group together with feed received the drug in the amount of 30 g/t feed, broilers of the II experimental group - 50 g/t. Chickens of the control group were not given the preparation. It was found that the use of selenium-containing preparation in the diet of broiler chickens promoted a reliable increase in live weight by the end of growing. Indicators of absolute and average daily weight gain were higher in birds of experimental groups by 165.10-181.30 g and by 8.15-8.98 %. Maximum values of measurements were recorded in birds receiving selenium: body length increased by 1.99-2.25 %, keel length - by 2.14-2.31 %, breast girth - by 8.32-8.72 %, breast width - by 1.21-1.87 %, breast depth - by 11.33-11.62 %, pelvic width in maclocks - by 2.96-3.46 %, tibia and tarsal length - by 1.42-2.23 % and 0.87-1.12 %. The broilers of the experimental groups had an advantage in most of the exterior parameters.*

Промышленное птицеводство в современных экономических условиях страны занимает ведущее место в сельскохозяйственном секторе, в значительной степени обеспечивая население полноценным белком животного происхождения. Кроме того, данная подотрасль животноводства играет важную роль в продовольственной безопасности государства [1–3].

Опыт птицеводческих предприятий страны доказывает, что достичь высоких производственных показателей возможно только при соблюдении целого комплекса ветеринарно-зоотехнических параметров ведения отрасли. Известно, что многие негативные факторы внешней среды, стрессы, низкий уровень качества кормов, нарушение параметров микроклимата ведут к снижению продуктивного потенциала и высокому отходу сельскохозяйственной птицы [4–7].

В последние годы для повышения продуктивных качеств сельскохозяйственной птицы, улучшения воспроизводства, нормализации процессов обмена веществ широкое применение находят кормовые добавки и препараты биологической природы [8, 9]. Использование биологически активных веществ с учетом микробиома желудочно-кишечного тракта, иммунного и гематологического статуса, отказа от антимикробных и химиотерапевтических препаратов с целью получения безопасной в экологическом плане продукции является первостепенным элементом технологии производства яиц и мяса птицы [10–12].

Перспективным направлением стало использование в животноводстве лечебно-профилактических средств и кормовых добавок на основе различных форм селена [13].

Селен обладает высокой биологической активностью, способствует интенсификации процессов метаболизма и повышению продуктивности животных. Оказывает влияние на обмен витаминов А, Е, С, участвует в процессах тканевого дыхания, улучшает иммунный ответ, обладает антиоксидантными свойствами [14, 15].

Из-за высокой токсичности неорганической формы – селенита натрия – с практическими целями в настоящее время используются препараты селена в органической форме [16, 17].

Препараты селена в настоящее время широко применяются в различных отраслях животноводства [18–21].

Цель исследования – изучить влияние селениума на экстерьерные особенности, рост и развитие цыплят-бройлеров.

Для проведения экспериментов было сформировано три группы суточных цыплят-бройлеров (n = 100). Птица контрольной группы препарат не получала и выращивалась на общехозяйственном рационе. Цыплятам I опытной группы дополнительно скармливали селе-

ниум в количестве 30 г/т корма, бройлерам II опытной группы дозу препарата увеличивали до 50 г/т корма.

Осуществляли взвешивание цыплят подопытных групп в суточном, 7-, 14-, 21-, 28-, 35- и 42-дневном возрасте с последующим расчетом абсолютного и среднесуточного прироста живой массы. В конце выращивания проводили снятие основных промеров тела птицы, определяли индексы телосложения (массивности, широкотелости, укороченности нижней части туловища, сбитости, эйрисомии, длинноногости) [22].

Биометрическую обработку данных осуществляли с помощью пакета программ SPSS 22.

Селениум представляет собой кормовую добавку с содержанием органического селена в количестве 2,0 г/кг, дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* – 10 млрд кл./г.

Использование селениума в технологии выращивания цыплят-бройлеров положительно сказалось на изменении живой массы птицы (рис. 1).

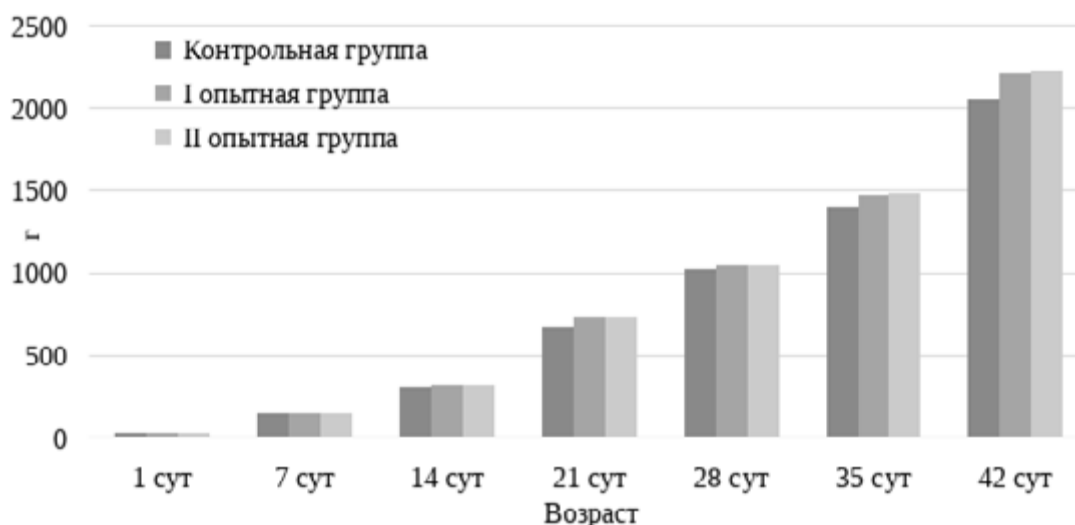


Рис. 1. Живая масса цыплят-бройлеров, г

Fig. 1. Live weight of broiler chickens, g

В суточном возрасте показатель живой массы цыплят всех подопытных групп находился на одном уровне и составил 39,40–39,80 г. В 7-дневном возрасте изменений по массе не установлено. В 14-дневном возрасте живая масса цыплят-бройлеров минимальной была в контрольной группе – $313,9 \pm 1,8$ г, что на 6,30 г ($p < 0,05$) и на 7,08 г ($p < 0,05$) меньше, чем в опытных группах. К 21-му дню исследования бройлеры I опытной группы превосходили сверстников из контроля на 63,50 г ($p < 0,01$), II опытной группы – на 67,23 г ($p < 0,01$). В 28-дневном возрасте эта разница несколько снизилась и составила 19,16 г ($p < 0,01$) и 17,27 г ($p < 0,01$). В 35-дневном возрасте птица опытных групп по живой массе опережала сверстников из контроля на 83,05–88,08 г ($p < 0,01$). К концу выращивания у цыплят опытных групп показатель живой массы составил 2214,9–2230,9 г, что на 165,50 г ($p < 0,01$) и на 181,49 г ($p < 0,01$) больше контрольного значения.

Абсолютный прирост живой массы за период выращивания у птицы контрольной группы был минимальный и составил 2175,1 г, что на 165,1 г меньше, чем в I опытной группе и на 181,3 г меньше, чем во II опытной группе (рис. 2).

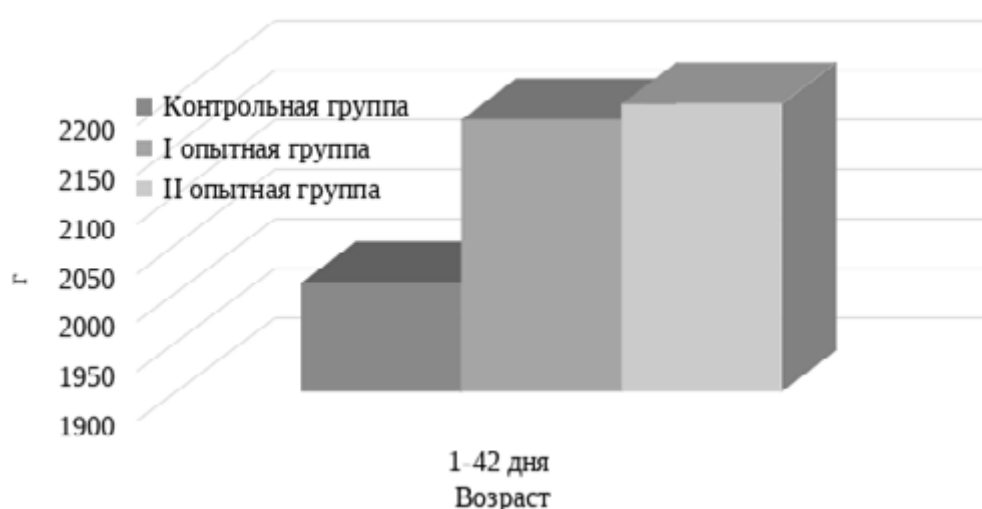


Рис. 2. Абсолютный прирост живой массы цыплят-бройлеров, г
Fig. 2. Absolute live weight gain of broiler chickens, g

Среднесуточный прирост живой массы указывает на интенсивность роста сельскохозяйственных животных и птиц. По данному показателю птица опытных групп опережала сверстников из контроля на 8,15–8,98 % (рис. 3).

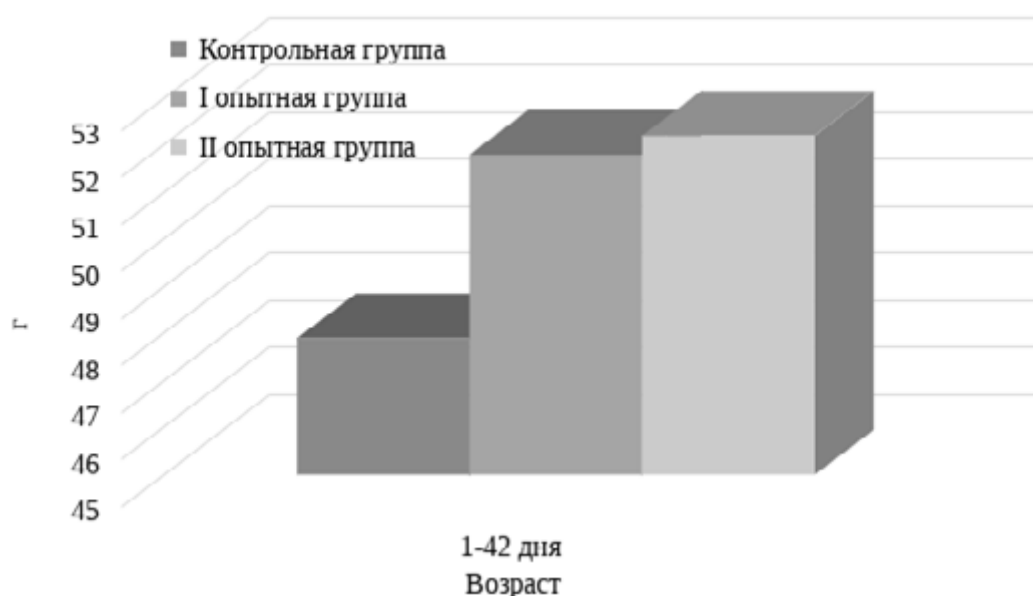


Рис. 3. Среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров, г
Fig. 3. Average daily live weight gain of broiler chickens, g

Для оценки мясных качеств подопытных цыплят-бройлеров наряду с изучением живой массы проводили определение линейного роста птицы. В 42-дневном возрасте измеряли длину туловища, длину кия, обхват груди, ширину груди, глубину груди, ширину таза в маклоках, длину голени и плюсны. Результаты опыта представлены на рисунке 4.



Рис. 4. Промеры тела цыплят-бройлеров, см
Fig. 4. Body measurements of broiler chickens, cm

Использование селениума в рационах цыплят-бройлеров I опытной группы способствовало увеличению длины туловища птицы к концу выращивания на 1,99 % по сравнению с контролем. У представителей II опытной группы показатель увеличился на 2,25 %.

Максимальное значение длины киля наблюдалось у птицы получавшей селеносодержащую кормовую добавку. Разница с контролем в пользу бройлеров I и II опытных групп составила 2,14 % и 2,31 % соответственно.

Более существенные различия установлены при оценке обхвата груди, который у цыплят опытных групп был достоверно выше, чем у контрольной птицы. В I опытной группе показатель был выше на 8,72 % ($p < 0,05$), во II опытной группе – на 8,32 % ($p < 0,05$).

Минимальное значение ширины груди было в контрольной группе и уступало значениям птицы из I опытной группы на 1,21 % и из II опытной группы – на 1,87 %.

Глубина груди у цыплят-бройлеров, получавших селениум в дозе 30 г/т корма, была больше контрольного уровня на 11,62 % ($p < 0,05$), у птицы, получавшей препарат в количестве 50 г/т корма – на 11,32 % ($p < 0,05$).

По ширине таза в маклоках, длине голени и плюсны преимущество было также на стороне представителей опытных групп. Так, контрольная птица в 42-дневном возрасте по ширине таза в маклоках уступала сверстникам из опытных групп на 2,96 % и 3,46 %, по длине голени – на 1,42 % и 2,23 %, длине плюсны – на 1,12 % и 0,87 % соответственно.

Для оценки пропорций тела цыплят-бройлеров вычисляли также индексы телосложения.

Установлено, что по индексу массивности цыпленка контрольной группы уступали представителям опытных групп на 5,99 % и 6,46 % соответственно (рис. 5).

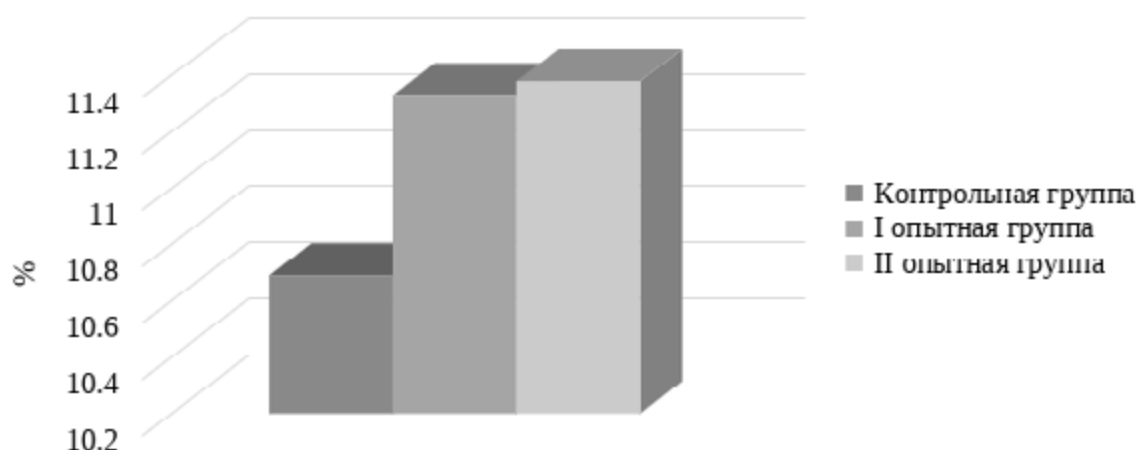


Рис. 5. Индекс массивности, %

Fig. 5. Massiveness index, %

Разница по индексу широкотелости в пользу птицы, получавшей кормовую добавку, составила 0,95 % и 1,19 % (рис. 6).

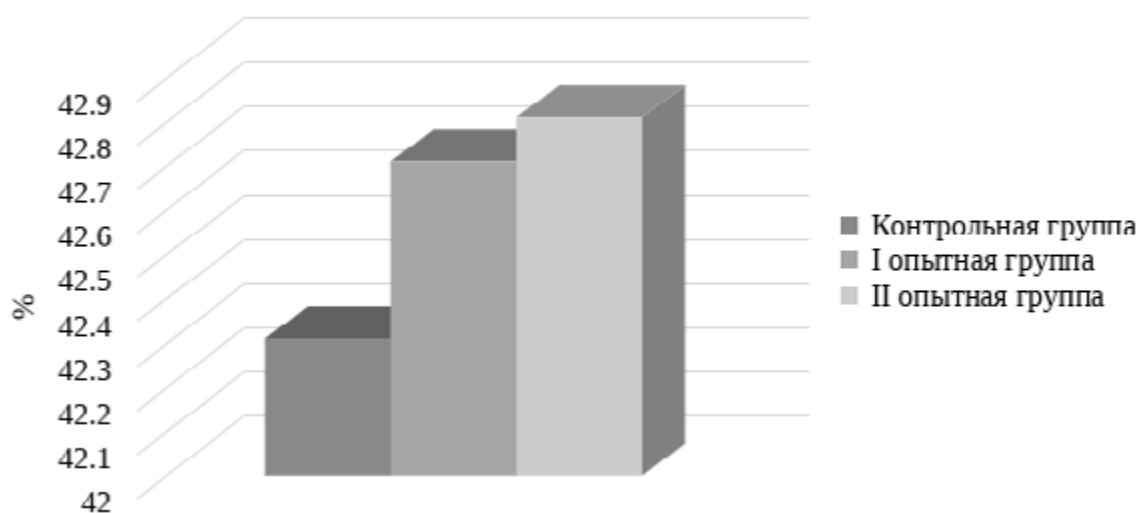


Рис. 6. Индекс широкотелости, %

Fig. 6. Broad-bodiedness index, %

Оценка индекса укороченности нижней части туловища не выявила существенных межгрупповых различий. Разница была в пределах 0,07–0,17 %.

Эйрисомия характеризует развитие передней части туловища. У птицы контрольной группы показатель был меньше, чем у цыплят I опытной группы на 9,45 %, II опытной – на 8,88 % (рис. 7).

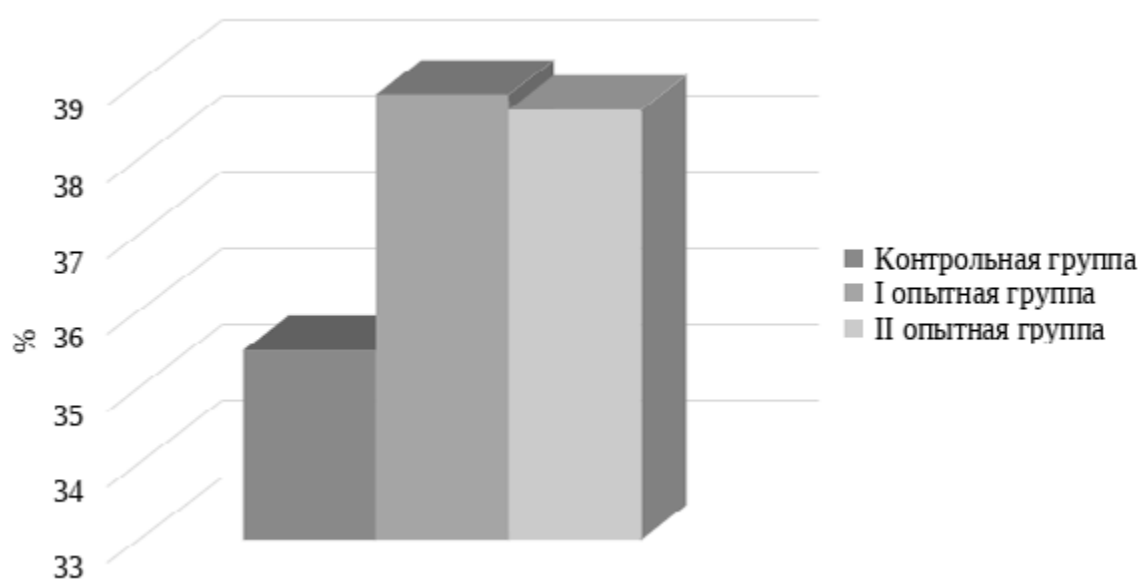


Рис. 7. Эйрисомия, %

Fig. 7. Erysomia, %

Индекс сбитости также был выше в опытных группах: на 6,56 % у бройлеров I опытной и на 5,94 % – у цыплят II опытной группы (рис. 8).

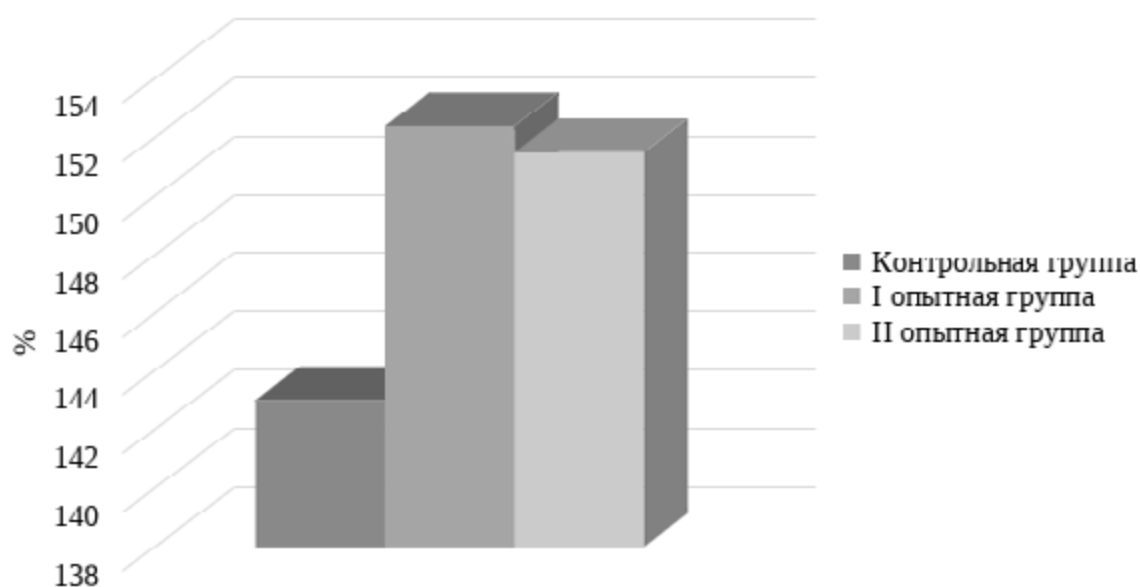


Рис. 8. Индекс сбитости, %

Fig. 8. Knockdown index, %

Максимальное значение индекса длинноноготости установлено у птицы контрольной группы, оно было больше, чем у цыплят опытных групп на 0,85–1,35 % (рис. 9).

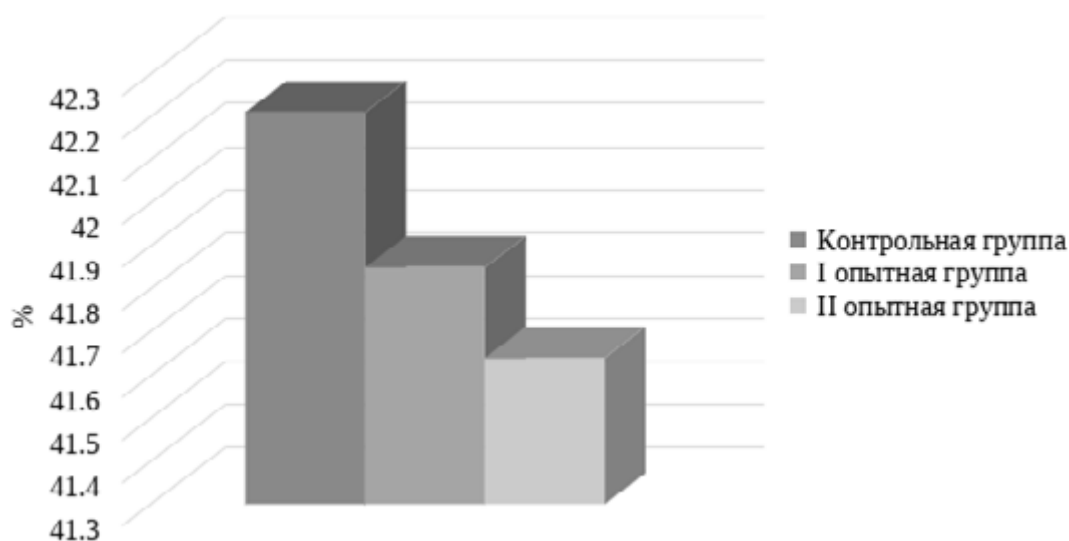


Рис. 9. Индекс длинноногости, %

Fig. 9. Long-leggedness index, %

Таким образом, представленные результаты исследований свидетельствуют о позитивном влиянии селениума на рост и развитие цыплят-бройлеров. Включение в рацион птицы селенсодержащей кормовой добавки способствовало увеличению живой массы цыплят к концу выращивания на 165,50–181,49 г при высокой достоверной разнице ($p < 0,01$). Улучшились и показатели абсолютного и среднесуточного прироста живой массы. Преимущество по промерам тела было на стороне птицы опытных групп. Полученные индексы телосложения свидетельствуют об улучшении мясных качеств цыплят-бройлеров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щукина Д. А., Степанова А. Е., Боев С. Г. Проблемы рынка мяса птицы в России // Проблемы развития современного общества: сб. науч. ст. 10-й Всерос. нац. науч.-практ. конф. – Курск, 2025. – С. 78–82.
2. Юдин Д. С. Динамика развития бройлерного птицеводства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2006. – № 1. – С. 56–58.
3. Кузьмина Т. Н., Кузьмин В. Н. Технологические проблемы бройлерного птицеводства и их решение // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: материалы XI международ. науч.-практ. конф. п. Правдинский Московской области, 08–10 июня 2020 г. – п. Правдинский: РОСИНФОРМАГРОТЕХ, 2020. – С. 177–184.
4. Влияние фитоиммунomodулятора содэхина-40 и антисептика катис на общеклинические показатели крови птиц / Н. Н. Гугушвили, Т. А. Инюкина, А. Г. Коцаев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 112. – С. 225–231.
5. Зайцев А. А., Зув Н. П. Этиология гастроэнтеритов кур в бройлерном птицеводстве // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и зоотехнии: материалы нац. науч. конф., посвящ. 85-летию проф. В. П. Кулаченко. п. Майский, 27 октября 2022 г. – Майский: Белгородский ГАУ, 2022. – С. 181–183.
6. Дрозд М. Н., Лебедева И. А. Влияние факторов, определяющих продуктивное и репродуктивное здоровье сельскохозяйственной птицы в условиях технологического цикла. Обзор литературы // Разработка отечественных ветеринарных препаратов и способов профилактики и лечения заболеваний сельскохозяйственных животных и птиц: сб. материалов конф. Екатеринбург, 08–09 февраля 2018 г. – Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2018. – С. 88–103.

7. Кавтарашивили А., Колокольникова Т. Проблема стресса и пути ее решения // Животноводство России. – 2010. – № 6. – С. 15–17.
8. Топурия Л. Ю., Топурия Г. М. Переваримость питательных веществ корма и состояние обмена веществ у утят при применении «Иммунофлора» // Аграрная наука. – 2025. – № 2. – С. 67–73.
9. Топурия Л. Ю., Топурия Г. М. Влияние гуминового препарата на мясную продуктивность и развитие внутренних органов у утят // Аграрная наука. – 2025. – № 2. – С. 80–86.
10. Буяров В. С. Технология выращивания цыплят-бройлеров с применением пробиотиков, пребиотиков, синбиотиков, фитобиотиков и антиоксидантов // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2024. – С. 43–50.
11. Сингариева Н. Ш. Биохимические показатели крови кур-несушек под влиянием фитобиостимулятора // Инновационные достижения в ветеринарии, зоотехнии, биотехнологии и экологии: материалы нац. науч.-практ. конф. с международ. участием. Оренбург, 26–27 апреля 2024 г. – Оренбург: Агенство Пресса, 2024. – С. 258–260.
12. Лобачева Е. В. Влияние пробиотических препаратов на функциональное состояние организма птиц // Современные проблемы развития ветеринарной медицины и биотехнологии: материалы нац. науч.-практ. конф. с международ. участием. Оренбург, 30–31 марта 2023 г. – Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2023. – С. 354–357.
13. Родионова Т. Н., Антипов В. А., Лазарев В. Г. Фармакология селеноорганического препарата ДАФС-25 и его использование в животноводстве и ветеринарии. – Саратов: Наука, 2010. – 241 с.
14. Багно О. А., Прохоров О. Н. Опыт применения органических микроэлементов в птицеводстве // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: материалы XI нац. науч.-практ. конф. – Кемерово: Кузбасская ГСХА, 2023. – С. 101–106.
15. Молоскин С. Органический селен: преимущества неоспоримы. Влияние нового источника органического селена – препарата селиссео – на показатели роста и качество мяса бройлеров // Животноводство России. – 2018. – № 2. – С. 12–13.
16. Череменина Н. А., Сидорова К. А. Оценка влияния кормовой добавки на состояние организма кроликов // Известия Оренбургского государственного аграрного университет. – 2010. – № 4 (28). – С. 87–88.
17. Токарев И. Н., Багаутдинов А. М. Органический селен и глауконит в рационе свиней // Безопасность жизнедеятельности: современные проблемы и пути их решения: материалы II международ. науч.-практ. конф. Уфа, 29 апреля 2011 г. – Уфа: БашГАУ, 2011. – С. 241–243.
18. Сарайкин Е. С., Лаврентьева Е. Д. Физиолого-биохимический статус кур-несушек при включении в рацион органических форм йода и селена // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. Пенза, 28–29 марта 2024 г. – Пенза: Пензенский ГАУ, 2024. – С. 257–260.
19. Джамалудинов Н. М. Динамика массы тела и мясная продуктивность баранчиков дагестанской горной породы в связи с разным уровнем добавки органического селена в рационы // Зоотехния. – 2024. – № 5. – С. 27–30.
20. Магомедов Г. М., Алигазиева П. А. Продуктивность откармливаемого молодняка крупного рогатого скота кавказской бурой породы при кормлении разных форм селена // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 4 (20). – С. 93–101.
21. Магомедов Г. М. Селен в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы // Горное сельское хозяйство. – 2021. – № 2. – С. 83–87.
22. Петрукович Т. В. Птицеводство. – Витебск: ВГАВМ, 2013. – 52 с.

REFERENCES

1. Shhukina D. A., Stepanova A. E., Boev S. G., *Problemy` razvitiya sovremennogo obshhestva* (Problems of development of modern society), Collection of scientific articles of the 10th All-Russian National Scientific and Practical Conference, Kursk, 2025, pp. 78–82. (In Russ.)
2. Yudin D. S. *E`konomika sel`skokhozyajstvenny`x i pererabaty`vayushhix predpriyatij*, 2006, No. 1, pp. 56–58. (In Russ.)

3. Kuz'mina T. N., Kuz'min V. N., *Nauchno-informacionnoe obespechenie innovacionnogo razvitiya APK* (Scientific and information support of innovative development of agroindustrial complex), Materials of the XI International Scientific-Practical Conference, Pravdinskiy, Moscow region, June 08-10, 2020, p. Pravdinskij: ROSINFORMAGROTEX, 2020, pp. 177–184. (In Russ.)
4. Gugushvili N. N., Inyukina T. A., Koshhaev A. G. [i dr.], *Trudy` Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024, No. 112, pp. 225–231. (In Russ.)
5. Zajcev A. A., Zuev N. P., *Aktual'ny'e voprosy` veterinarnoj mediciny` i zootexnii* (Actual issues of veterinary medicine and zootechnics), Proceedings of the National Scientific Conference dedicated to the 85th anniversary of Professor V. P. Kulachenko, Mayskiy settlement, October 27, 2022, Mayskiy: Belgorodskij GAU, 2022, pp. 181–183. (In Russ.)
6. Drozd M. N., Lebedeva I. A., *Razrabotka otechestvenny`x veterinarny`x preparatov i sposobov profilaktiki i lecheniya zabolevanij sel'skoxozyajstvenny`x zhivotny`x i pticz* (Development of domestic veterinary drugs and methods of prevention and treatment of diseases of farm animals and birds), Proceedings of the conference Ekaterinburg, February 08-09, 2018, Ekaterinburg: Ural'skij GAU, 2018, pp. 88–103. (In Russ.)
7. Kavtarashvili A., Kolokol'nikova T., *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2010, No. 6, pp. 15–17. (In Russ.)
8. Topuriya L. Yu., Topuriya G. M., *Agrarnaya nauka*, 2025, No. 2, pp. 67–73. (In Russ.)
9. Topuriya L. Yu., Topuriya G. M., *Agrarnaya nauka*, 2025, No. 2, pp. 80–86. (In Russ.)
10. Buyarov V. S. *Aktual'ny'e problemy` veterinarii i intensivnogo zhivotnovodstva* (Actual problems of veterinary medicine and intensive livestock breeding), Collection of scientific papers of the International Scientific-Practical Conference, Bryansk, 2024, pp. 43–50. (In Russ.)
11. Singarieva N. Sh. *Innovacionny`e dostizheniya v veterinarii, zootexnii, biotekhnologii i e`kologii* (Innovative achievements in veterinary medicine, zootechnics, biotechnology and ecology), materials of the National Scientific-Practical Conference with international participation, Orenburg, April 26-27, 2024, Orenburg: Agenstvo Pressa, 2024, pp. 258–260. (In Russ.)
12. Lobacheva E. V. *Sovremennyye`e problemy` razvitiya veterinarnoj mediciny` i biotekhnologii* (Modern problems of development of veterinary medicine and biotechnology), materials of the national Scientific-Practical Conference with international participation, Orenburg, March 30-31, 2023, Orenburg: Orenburgskij GAU, 2023, pp. 354–357. (In Russ.)
13. Rodionova T. N., Antipov V. A., Lazarev V. G. *Farmakologiya selenoorganicheskogo preparata DAFS-25 i ego ispol'zovanie v zhivotnovodstve i veterinarii* (Pharmacology of the organoselenium preparation DAFS-25 and its use in animal husbandry and veterinary medicine), Saratov: Nauka, 2010, 241 p. (In Russ.)
14. Bagno O. A., Proxorov O. N., *Aktual'ny'e nauchno-texnicheskie sredstva i sel'skoxozyajstvenny`e problemy`* (Actual scientific and technical means and agricultural problems), materials of XI National Scientific-Practical Conference, Kemerovo: Kuzbasskaya GSXA, 2023, pp. 101-106. (In Russ.)
15. Moloskin S. *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2018, No. 2, pp. 12–13. (In Russ.)
16. Cheremenina N. A., Sidorova K. A., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universitet*, 2010, No. 4 (28), pp. 87–88. (In Russ.)
17. Tokarev I. N., Bagautdinov A. M., *Bezopasnost` zhiznedeyatel'nosti: sovremennyye`e problemy` i puti ix resheniya* (Life safety: modern problems and ways of their solution), materials of II International Scientific-Practical Conference, Ufa, April 29, 2011, Ufa: BashGAU, 2011, pp. 241–243. (In Russ.)
18. Sarajkin E. S., Lavrent'eva E. D., *Innovacionny`e idei molody`x issledovatelej dlya agropromy`shlennogo kompleksa* (Innovative ideas of young researchers for agroindustrial complex), Collection of materials of the All-Russian Scientific-Practical Conference, Penza, March 28-29, 2024, Penza: Penzenskij GAU, 2024, pp. 257–260. (In Russ.)
19. Dzhamaludinov N. M. *Zootexniya*, 2024, No. 5, pp. 27–30. (In Russ.)
20. Magomedov G. M., Aligazieva P. A., *Izvestiya Dagestanskogo GAU*, 2023, No. 4 (20), pp. 93–101. (In Russ.)
21. Magomedov G. M. *Gornoe sel'skoe xozyajstvo*, 2021, No. 2, pp. 83–87. (In Russ.)
22. Petrukovich T. V. *Pticevodstvo*. – Vitebsk: VGAVM, 2013. – 52 p.



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

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

УДК 619: 577.118: 636.2.087. 7

DOI:10.31677/2311-0651-2025-47-1-64-71

**ВЛИЯНИЕ ХЕЛАТНЫХ ФОРМ БИОЭЛЕМЕНТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

М. В. Лазарева, кандидат ветеринарных наук, доцент

С. В. Баталова, кандидат биологических наук, доцент

В. А. Миллер, студентка

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: Lazareva7@mail.ru

Ключевые слова: препарат Биоцинк, крупный рогатый скот, гематологический анализ, качество молока, хелаты.

Реферат. Показана эффективность применения препарата Биоцинк для повышения продуктивности крупного рогатого скота. Среднесуточный прирост массы тела у телят опытной группы превысил прирост у телят контрольной группы на 64,28 %. Масса тела составила $148,52 \pm 5,40$ кг (увеличение массы на 29,13 %). В ходе гематологического анализа установили, что количество эритроцитов в обеих группах было в пределах физиологической нормы. При этом по истечении 30 дней количество эритроцитов в контрольной группе увеличилось на 31,5 %, в опытной группе – на 40,5 %. Содержание гемоглобина в эритроците у телят контрольной группы составило $79,8 \pm 1,25$ г/л (увеличение на 10,4 %), в опытной группе – $112,7 \pm 3,18$ г/л (увеличение на 32,3 %). Гематокритная величина к 30-му дню опыта в контрольной группе составила $25,46 \pm 0,57$ %, в опытной группе – $35,25 \pm 1,47$ %. Средние показатели красной крови находились на минимальных границах нормы. В результате органолептических исследований было отмечено, что внешний вид молока характеризуется непрозрачностью (мутностью), что соответствует нормативным требованиям. Консистенция жидкая, однородная, без хлопьев белка и сбиившихся комочков жира. Вкус и запах – характерные для молока, без посторонних привкусов и запахов. Цвет белый, равномерный по всему объёму. После применения препарата Биоцинк наблюдалась выраженная положительная тенденция в улучшении показателей качества и безопасности молока и молочной продукции. Использование препарата Биоцинк в рационе опытных групп животных привело к оптимизации обменных процессов, что можно объяснить составом Биоцинка, в котором содержатся комплексы незаменимых аминокислот и органических микроэлементов.

EFFECTS OF CHELATE FORMS OF BIOELEMENTS ON BOVINE PRODUCTIVITY

M. V. Lazareva, PhD in Veterinary Sciences, Associate Professor

S. V. Batalova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

V. A. Miller, student

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: Biocink, cattle, hematological analysis, milk quality, chelates.

Abstract. *The effectiveness of the use of Biocink on the productivity of cattle has been shown. The body weight gain of the test calves of the black and motley breed of four months of age after 30 days of the experiment exceeded the growth of the calves of the control group by 64,28%. Body weight was $148,52 \pm 5,40$ kg (29,13% increase). Hematological analysis showed that the number of red blood cells in both groups was within the physiological norm. At the same time, the number of erythrocytes in the control group after 30 days increased by 31.5%, in the experimental group - by 40.5%. The hemoglobin content in the red blood cell in the calves of the control group was 79.8 ± 1.25 g/L (an increase of 10.4%), in the experimental group - 112.7 ± 3.18 g/L (an increase of 32.3%). The hematocrit value at day 30 of the experiment in the control group was $25.46 \pm 0.57\%$, in the experimental group - $35.25 \pm 1.47\%$. The average red blood counts were at the minimum limits of normal. As a result of organoleptic studies of milk, it was noted that the appearance of the product is characterized by an opaque liquid, which complies with regulatory requirements. The consistency is liquid, homogeneous, without protein flakes and stray lumps of fat. Taste and smell characteristic of milk, without extraneous tastes and smells. The color is white, uniform throughout the mass. A positive trend was observed after the use of Biocink, which resulted in a significant improvement in the indicators confirming the quality and safety of milk and dairy products. The use of Biocink in the diet of experimental groups of animals led to the optimization of metabolic processes, which can be explained by the composition of Biocink, which contains complexes of essential amino acids and organic trace elements.*

В настоящее время животноводческие предприятия уделяют особое внимание кормлению и содержанию коров. При изготовлении комбикормов и кормов растительного происхождения используют такие культуры, как пшеница, ячмень, овес, просо, кукуруза, горох, соя. Жвачные животные чаще всего страдают от острого дефицита в рационе микро- и макроэлементов, что может оказывать сильное влияние на репродуктивную функцию крупного рогатого скота [1, 15]. Исследователи доказывают, что введение хелатной минеральной добавки может увеличить надои и показатели качества молока [2]. Ранее нами сообщалось о некотором положительном влиянии органических форм микроэлементов на молочных коров, отмечалось в том числе увеличение надоев молока, уменьшение количества соматических клеток, а также снижение хромоты и улучшение здоровья копыт молочных коров [3–5, 14].

Ошибки в минеральном питании стельных коров негативно влияют на устойчивость к внешней среде телят, новорожденные животные могут быть ослабленными, иметь низкий прирост массы тела, могут быть подвержены диспепсии, бронхопневмонии, гастроэнтеритам и другим заболеваниям. Молодняк крупного рогатого скота особенно чувствителен к недостатку минеральных элементов, потребность в них увеличивается из-за интенсивного роста животных, поэтому проявления дефицита минеральных элементов у молодняка происходят в более острой форме по сравнению со взрослыми животными [6–8].

А. В. Волковой (2022) и другими учеными доказано, что «минеральные элементы выполняют незаменимую роль в питании крупного рогатого скота высокопродуктивных пород. Нормированный по элементному составу рацион повышает использование азотистых веществ корма. Биогенные микроэлементы необходимы для базовых функций организма крупного рогатого скота, поддержания животных в здоровом состоянии, получения продукции. Сбалансированное поступление микроэлементов поддерживает воспроизводство стада и позволяет сократить заболеваемость» [7].

Цинк регулирует энергетический и углеводный обмен, входит в структуру карбогидразных ферментов, супероксиддисмутазы, гормона инсулина. Это самый распространенный металл клеточных ферментов. Он участвует в репликации ДНК и регуляции генов. Это влияет на рост и развитие молодых животных. Доказано, что добавление цинка в рацион растущего крупного рогатого скота влияет на передачу сигналов гормональных рецепторов, концентрацию циркулирующего инсулиноподобного фактора роста, метаболизм глюкозы, синтез белка, а также на пролиферацию и дифференцировку сателлитных клеток [9]. Большое количество цинка содержится в коже и шерсти животных, а также в молозиве коров [8, 14]. Недостаток этого

микроэлемента проявляется поражениями кожи и развитием паракератоза, так как синтез коллагена зависит от цинка [10, 11].

Целью наших исследований явилось изучение влияния хелатных форм биоэлементов на продуктивность крупного рогатого скота.

Научно-исследовательские работы проводились в одном из хозяйств Новосибирской области, основным видом деятельности которого является разведение молочного крупного рогатого скота и производство сырого молока. Объектом исследования стали телята и коровы черно-пестрой породы молочного направления. Для исследований были сформированы группы телят чёрно-пёстрой породы возраста четырёх месяцев. Животных отбирали по принципу аналогов с учетом массы тела, клинического состояния и интенсивности роста, 10 особей на группу. Телят всех групп содержали в равных условиях, на диете, отвечающей их физиологическим потребностям. Животным контрольной группы скармливали только основной рацион (ОР). Телята второй группы являлись опытными и помимо рациона, применяемого в хозяйстве, ежедневно получали препарат Биоцинк в дозе 0,2 г/кг массы тела. Контроль показателей физиологического статуса молодняка определяли по результатам клинического исследования, приросту массы тела, а также по морфологии и биохимии крови. Взвешивание животных проводили перед испытанием и на 30-й день экспериментального периода [12]. Кровь для морфологических и биохимических исследований у животных опытной и контрольной групп отбирали утром до кормления; для биохимических исследований – без консервантов, для морфологических – с использованием гепарина. Исследование проводилось на базе лаборатории СФНЦА РАН [13].

Другим объектом исследования служили коровы черно-пестрой породы в возрасте от 2 до 6 лет в количестве 20 голов, подобранных методом аналогов в две группы по 10 голов – контрольную и опытную. При подборе животных в группы для исследований учитывали массу тела, возраст, клиническое состояние, количество лактаций, упитанность, а также молочную продуктивность. Коровам опытной группы добавляли в основной рацион препарат Биоцинк в дозе 0,2 мл/кг один раз в сутки в течение 21 дня. В течение исследования проводили клинический осмотр животных, измерение температуры тела, пульса и дыхания. Проводили анализ удоя коров в группах, используя программу Dairy Comp, органолептический анализ и анализ показателей качества молока [3].

Препарат Биоцинк представляет собой водный раствор биологически активных веществ (не менее 5 %), в состав которого входит органический цинк в форме хелатов и карбоксилатов (1000 мг/л), являющийся естественным биосовместимым стимулятором гемопоэза.

Для оценки значимости различий между группами использовали t-критерий Стьюдента для непарных выборок. Также использовался метод вариационной статистики: вычисление средней арифметической (M) и ее ошибки (m). Критическое значение уровня статистической значимости при проверке нулевых гипотез принимали равным 0,05. Биоинформационный анализ полученных данных проводили при помощи программных пакетов Excel MS Office–2016 и Past 4.03.

На основании проведенных исследований установили, что применение препарата Биоцинк благоприятно действует на рост и развитие телят.

При визуальном осмотре телят с целью оценки положения тела в пространстве, походки, поведения определили, что животные стояли в естественном положении, телосложение их правильное, патологий опорно-двигательной системы не выявлено. При оценке слизистых оболочек не найдено катаральных, серозных, фибринозных и гнойных истечений. Слизистые оболочки бледно-розовые, соответствуют физиологической норме данного вида животных, они не сухие, но и не очень влажные, что характеризуется как умеренная влажность слизистых оболочек. На коже телят обеих групп нет покраснений, изъязвлений, она эластичная, нормальной температуры. Волосистой покров блестящий, густой, алопеции не наблюдалось.

Наблюдение за животными показало, что все животные активные, при проведении исследования рефлексов патологий со стороны нервной системы не выявлено. Методом пальпации оценили температуру, влажность и тургор кожи, состояние подкожной клетчатки и лимфатических узлов. При глубокой пальпации определили отсутствие болезненности, уплотнений и новообразований во внутренних органах и тканях организма. При аускультации, термометрии и измерении частоты сердечных сокращений и дыхательных движений патологий не выявлено, все показатели соответствовали физиологической норме для крупного рогатого скота данного возраста.

Таким образом, у животных обеих групп наблюдалось хорошее общее клиническое состояние, животные были активные, все показатели соответствовали физиологической норме.

В начале эксперимента масса тела телят в контрольной группе составляла $106,21 \pm 2,82$ кг. Масса тела телят в опытной группе составляла $105,22 \pm 3,41$ кг. Через месяц применения препарата прирост массы тела телят в контрольной группе составил $121,43 \pm 2,71$ кг (увеличение массы на 14,31 %). Масса тела телят в опытной группе составила $148,52 \pm 5,40$ кг (увеличение массы на 29,13 %) (табл. 1).

Таблица 1

Показатели массы тела телят
Body weight indicators of calves

Показатель	Группа	
	контрольная (основной рацион)	опытная (основной рацион + Биоцинк 0,2 мл/кг)
Масса тела в начале опыта, кг	$106,21 \pm 2,82$	$105,20 \pm 3,41$
Масса тела в конце опыта, кг	$121,43 \pm 2,71$	$148,51 \pm 5,40^*$
Абсолютный прирост за время опыта, кг	$15,22 \pm 2,75$	$43,31 \pm 3,43^{**}$
Среднесуточный прирост за время опыта, кг	$0,51 \pm 0,03$	$1,44 \pm 0,01^{***}$

Примечание. * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$.

Таким образом, среднесуточный прирост массы тела телят опытной группы превысил прирост у телят контрольной группы на 64,28 %.

Гематологический анализ показал, что количество эритроцитов в обеих исследуемых группах находится в пределах физиологической нормы (табл. 2). При этом количество эритроцитов в контрольной группе животных через 30 дней увеличилось на 31,5 %, в опытной группе – на 40,5 %.

Уровень гематокрита у животных в начале эксперимента наблюдался ниже нормы в обеих группах. Мы связываем это с проявлением анемии, так как, несмотря на то, что уровень эритроцитов находился в пределах нормы, их средний объем был низким ($32,91 \pm 0,31$ fl – в контрольной; $35,75 \pm 1,39$ fl – в опытной). К концу опыта средний объем эритроцитов в крови телят контрольной группы не увеличился, у телят опытной группы достиг уровня нормы и составил $38,47 \pm 2,25$ fl при $p \leq 0,05$. Гематокритное значение к 30-му дню опыта в контрольной группе составляло $25,46 \pm 0,57$ %, в опытной группе достигало нормального уровня $35,25 \pm 1,47$ % (при $p \leq 0,05$).

Содержание гемоглобина в эритроците у телят контрольной группы составляло $78,69 \pm 1,14$ г/л (увеличение на 8,9 %), в опытной группе – $112,7 \pm 3,18$ г/л (увеличение на 32,3 %).

Средние показатели красной крови находились на минимальных границах нормы.

Таблица 2

Гематологические показатели при применении хелата цинка у телят
Hematological parameters during zinc chelate application in calves

Показатель	Физиологическая норма	Группа			
		контрольная (основной рацион)		опытная (основной рацион + Биоцинк 0,2 мл/кг)	
		до опыта	после опыта	до опыта	после опыта
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	5,00–16,00	$9,84 \pm 0,39$	$13,18 \pm 0,34$	$14,18 \pm 0,66$	$15,45 \pm 0,60$
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	5,00–10,10	$6,57 \pm 0,58$	$8,59 \pm 0,19$	$6,61 \pm 0,78$	$9,29 \pm 0,33^*$
Гемоглобин, г/л	90,00–139,00	$72,28 \pm 2,01$	$78,69 \pm 1,14$	$85,20 \pm 4,21$	$112,70 \pm 3,18^*$
Гематокрит, %	28,00–46,00	$22,62 \pm 1,48$	$25,46 \pm 0,57$	$22,84 \pm 2,34$	$35,25 \pm 1,47^*$
Средний объем эритроцитов, fl	38,00–53,00	$32,91 \pm 0,31$	$32,49 \pm 0,84$	$35,75 \pm 1,39$	$38,47 \pm 2,25^*$
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, pg	13,00–19,00	$11,91 \pm 0,23$	$10,18 \pm 0,21$	$14,510 \pm 1,61$	$12,31 \pm 0,85^*$
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	300,00–370,00	$362,40 \pm 18,90$	$313,80 \pm 15,12$	$398,90 \pm 30,56$	$320,70 \pm 13,47^*$

Примечание. * – $P \leq 0,05$.

При анализе лейкоцитарной формулы крови телят отмечали отсутствие отклонений от физиологической нормы (табл. 3) В опытной группе количество лейкоцитов до начала опыта составило $14,18 \pm 0,66 \times 10^9/\text{л}$, на 30-й день после опыта – $15,45 \pm 0,60 \times 10^9/\text{л}$.

Лимфоциты являются регуляторными клетками иммунитета. Доля лимфоцитов в крови опытных телят после включения в рацион препарата Биоцинк увеличилась на 10,15 % ($P \leq 0,05$). Увеличение доли моноцитов в лейкоцитарной формуле мы рассматриваем как свидетельство улучшения физиологического состояния телят. У телят опытной группы доля моноцитов увеличилась на 4,33 % ($P \leq 0,05$). Количество гранулоцитов у телят обеих подопытных групп находилось в пределах физиологической нормы, при этом наблюдалась динамика в сторону их увеличения, что свидетельствует о повышении фагоцитарной активности.

Таблица 3

Показатели лейкоцитарной формулы при применении хелата цинка у телят
Indicators of leukocyte formula during zinc chelate application in calves

Показатель	Физиологическая норма	Группа телят			
		контрольная (основной рацион)		опытная (основной рацион + Биоцинк 0,2 мл/кг)	
		до опыта	после опыта	до опыта	после опыта
Лимфоциты, $\times 10^9/\text{л}$	1,5–9,0	$4,72 \pm 0,54$	$5,80 \pm 0,27$	$6,78 \pm 0,07$	$9,15 \pm 1,80^*$
Моноциты, $\times 10^9/\text{л}$	0,3–1,6	$0,90 \pm 0,08$	$1,35 \pm 0,07$	$1,22 \pm 0,06$	$2,01 \pm 0,42^*$
Гранулоциты, $\times 10^9/\text{л}$	2,3–9,1	$4,10 \pm 0,45$	$6,43 \pm 0,42$	$6,18 \pm 0,62$	$7,37 \pm 1,32^*$
Лимфоциты, %	20,0–60,3	$48,37 \pm 1,12$	$41,32 \pm 2,40$	$48,69 \pm 2,17$	$58,84 \pm 7,79^*$
Моноциты, %	4,0–12,1	$9,90 \pm 0,49$	$10,30 \pm 0,61$	$8,66 \pm 0,33$	$12,93 \pm 1,98^*$
Гранулоциты, %	30,0–65,0	$43,28 \pm 0,75$	$48,38 \pm 2,16$	$42,65 \pm 2,28$	$47,96 \pm 5,71^*$

Примечание. * – $P \leq 0,05$ относительно контрольной группы.

В результате органолептических исследований молока взрослых коров в возрасте от 2 до 6 лет (две другие подопытные группы как второй объект исследования) было отмечено, что внешний вид молока характеризуется непрозрачностью (мутностью), что соответствует нормативным требованиям. Консистенция жидкая, однородная, без хлопьев белка и сбившихся комочков жира. Вкус и запах – характерные для молока, без посторонних привкусов и запахов. Цвет белый, равномерный по всему объёму.

В результате исследований были выявлены различия показателей качества молока между испытываемыми группами животных: жирность, плотность, сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО) и белок (табл. 4).

Таблица 4

Показатели качества молока
Milk quality parameters

Группа	Показатель			
	жирность	плотность	СОМО	белок
Контрольная (ОР)	3,40 ± 0,71	24,18 ± 1,20	8,23 ± 0,18	2,53 ± 0,12
Опытная (ОР + Биоцинк 0,2 мл/кг)	3,87 ± 0,59	28,09 ± 1,21	7,68 ± 0,21	2,76 ± 0,15

В опытной группе животных после применения препарата Биоцинк наблюдалась выраженная положительная тенденция в улучшении показателей качества и безопасности молока и молочной продукции. Таким образом, использование препарата Биоцинк в дозе 0,2 мл/кг в рационе опытных групп животных привело к оптимизации обменных процессов и к изменению гематологических показателей. Это можно объяснить составом Биоцинка, в котором содержатся комплексы незаменимых аминокислот и органических микроэлементов.

По итогу проведённых исследований можно сделать ряд выводов.

1. Включение Биоцинка в дозе 0,2 мл/кг в рацион животных повышает уровень прироста массы у телят. Среднесуточный прирост массы тела у телят опытной группы превышал прирост у телят контрольной группы на 64,28 %.

2. Биоцинк регулирует морфологию крови. Количество эритроцитов в крови телят опытной группы увеличилось на 40,5 %, содержание гемоглобина в эритроцитах телят опытной группы составило $112,7 \pm 3,18$ г/л (увеличение на 32,3 %). Значение гематокрита в опытной группе составляло $35,25 \pm 1,47$ %.

3. Препарат Биоцинк повышает фагоцитарную активность. Доля лимфоцитов в крови телят опытной группы увеличилась на 10,15 %, доля моноцитов – увеличилась на 4,33 %.

4. Введение Биоцинка в рацион обеспечивает повышение молочной продуктивности, при этом увеличивая массовую долю жира в молоке (на 13,8 %) и белка (на 9,5 %).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

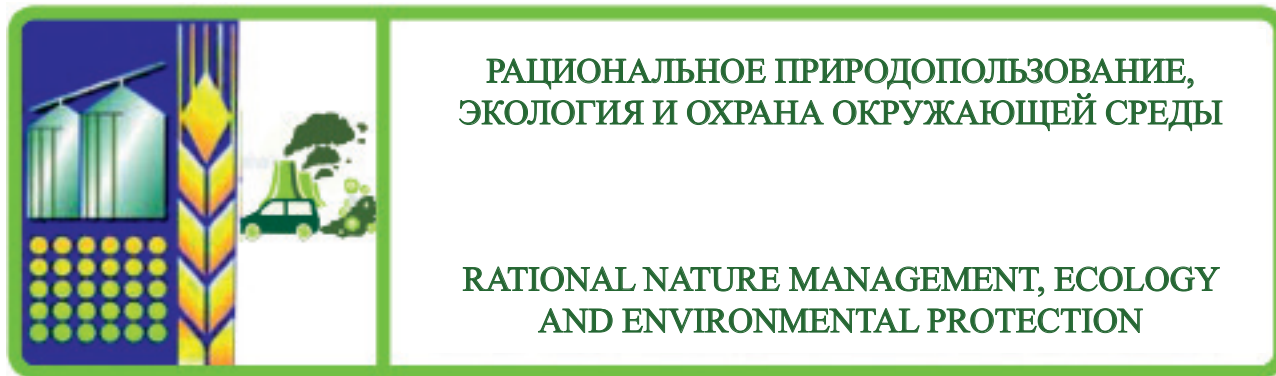
1. *Trace mineral controlled-release intraruminal boluses. Review/* M. Leon-Cruz, E. Ramirez-Bribiesca, R. Lopez-Arellano [et al.] // *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. – 2020. – Vol. 11, No. 2. – P. 498–516. – DOI: 10.22319/rmcp.v11i2.5349.
2. *Влияние добавок Zn, Cu, Mn и Fe, хелатированных глицином, на некоторые параметры молока и уровни микроэлементов в сыворотке молочных коров /* Д. В. Гойлян, Р. Т. Кристина, А. О. Дома [и др.] // *Животноводство и кормопроизводство*. – 2022. – Т. 105, № 3. – С. 40–46.
3. *Мезенцева С. В., Лазарева М. В., Шмидт Ю. Д.* Анализ показателей молока высокопродуктивных коров при применении кормового концентрата на базе ЗАО «Обское» // *Вопросы ветеринарной науки и практики: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов фак. ветеринар. мед. Новосибирского ГАУ. Новосибирск, 23 марта 2020 г.* – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 27–30.

4. Эффективность схем лечения коров с серозным маститом при использовании хелатного комплекса цинка / М. В. Лазарева, Е. С. Кошман, С. В. Мезенцева, А. Р. Муратова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 2 (63). – С. 84–91.
5. Логутова А. С., Лазарева М. В., Шкиль Н. А. Эффективность применения препарата «Биоцинк» при лечении крупного рогатого скота с язвой Рустергольца // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 11 (229). – С. 76–82.
6. Черницкий А. Е., Скогорева Т. С., Сафонов В. А. Изучение особенностей микроэлементного обмена в системе «мать-плацента-плод» у крупного рогатого скота // Материалы XXIII съезда Физиологического общества имени И. П. Павлова с международ. участием. – Воронеж: Истоки. – 2017. – С. 2477–2479.
7. Волкова А. В. Важность микроэлементов в кормлении крупного рогатого скота // Символ науки. – 2022. – № 1-1. – С. 15–18.
8. Пресняк А. Р. Сбалансированное минеральное питание – одно из условий увеличения продуктивности животных // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – № 3. – С. 1–4.
9. Arthington J. D., Ranches J. Trace mineral nutrition of grazing beef cattle // Animals. – 2021. – Vol. 11. – N 10. – P. 2767.
10. Миллер В. А., Лазарева М. В. Особенности проявления дефицита цинка у свиней и его профилактика // Теория и практика современной аграрной науки: сб. VI нац. (всерос.) науч. конф. с международ. участием. Новосибирск, 27 февраля 2023 г. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 1140–1143.
11. Лихошерст Ю. И., Лазарева М. В. Обоснование необходимости введения в рацион свиней эссенциальных микроэлементов // Вопросы ветеринарной науки и практики: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов фак. ветеринар. мед. Новосибирского ГАУ. Новосибирск, 30 марта 2021 г. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2021. – С. 39–42.
12. Лазарева М. В., Муратова А. Р. Использование хелатных форм микроэлементов при коррекции физиологического статуса у телят // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. IV Всерос. (нац.) науч. конф. Новосибирск, 20 декабря 2019 г. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос». – 2019. – С. 203–205.
13. Иммуноморфологические исследования сельскохозяйственных животных и птиц / Н. В. Ефанова., П. Н. Смирнов, А. Ф. Бакшеев [и др.]. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2019. – 212 с.
14. Белых Г. В. Динамика показателей морфологического состава крови телят послемолочного периода // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2009. – № 3 (11). – С. 26–28.
15. Смирнов П. Н., Вдовина Г. В., Баталова С. В. Иммунореабилитация в ветеринарной практике: прикладной аспект // Проблемы биологии, зоотехнии и биотехнологии: сб. тр. науч.-практ. конф. науч. общества студентов и аспирантов биол.-технологич. фак. Новосибирск, 12–16 декабря 2022 г. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос». – 2022. – С. 208–209.

REFERENCES

1. Leon-Cruz M., Ramirez-Briebesca E., Lopez-Arellano R., Miranda-Jimenez L., Rodriguez-Patino G., Diaz-Sanchez V., Revilla-Vazquez A., *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 2020, Vol. 11 (2), P. 498–516, DOI: 10.22319/rmcp.v11i2.5349.
2. Gojljan D. V., Kristina R. T., Doma A. O., Dumitresku E., Moruzi R. F., Degi D. M., Orasan S. A., Muselin F., *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2022, Vol. 105, No. 3, pp. 40–46. (In Russ.)
3. Mezenceva S. V., Lazareva M. V., Shmidt Ju. D., *Voprosy veterinarnoj nauki i praktiki* (Issues of veterinary science and practice), Proceedings of the scientific and practical conference of teachers, graduate students, undergraduates and students of the Faculty of Veterinary Medicine of Novosibirsk GAU, Novosibirsk, March 23, 2020, Novosibirsk: IC NGAU “Zolotoj kolos”, 2020, pp. 27–30. (In Russ.)
4. Lazareva M. V., Koshman E. S., Mezenceva S. V., Muratova A. R., *Vestnik NGAU*, 2022, No. 2 (63), pp. 84–91. (In Russ.)
5. Logutova A. S., Lazareva M. V., Shkil’ N. A., *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2023, No. 11 (229), pp. 76–82. (In Russ.)

6. Chernickij A. E., Skogoreva T. S., Safonov V. A., Study of the features of trace element metabolism in the system “mother-placenta-fetus” in cattle, Proceedings of the XXIII Congress of the I. P. Pavlov Physiological Society with international participation (In Russ.)
7. Volkova A. V. *Simvol nauki*, 2022, No. 1-1, pp. 15–18. (In Russ.)
8. Presnjak A. R. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2020, Vol. 103, No. 3, pp. 1–4. (In Russ.)
9. Arthington J. D., Ranches J., *Animals*, Trace mineral nutrition of grazing beef cattle, 2021, Vol. 11, N 10, pp. 2767.
- Miller V. A., Lazareva M. V., *Teorija i praktika sovremennoj agrarnoj nauki* (Theory and practice of modern agrarian science), Collection of VI national (all-Russian) scientific conference with international participation. Novosibirsk, February 27, 2023. Novosibirsk: IC NGAU «Zolotoj kolos», 2023, pp. 1140–1143. (In Russ.)
10. Lihosherst Ju. I., Lazareva M. V., *Voprosy veterinarnoj nauki i praktiki* (Issues of veterinary science and practice), Proceedings of the scientific and practical conference of teachers, graduate students, undergraduates and students of the Faculty of Veterinary Medical Novosibirsk GAU. Novosibirsk, March 30, 2021, Novosibirsk: IC NGAU «Zolotoj kolos», 2021, pp. 39–42. (In Russ.)
11. Lazareva M. V., Muratova A. R., *Rol' agrarnoj nauki v ustojchivom razvitii sel'skih territorij* (The role of agrarian science in sustainable development of rural areas), Collection of IV All-Russian (national) scientific conference. Novosibirsk, December 20, 2019, Novosibirsk: IC NSAU «Zolotoy Kolos», 2019, pp. 203–205. (In Russ.)
12. Efanova N. V., Smirnov P. N., Baksheev A. F., Batalova S. V., Osina L. M. and others, *Immunomorfologicheskie issledovaniya sel'skoxozyajstvenny'x zhivotny'x i pticz* (Immunomorphological studies of farm animals and birds), Novosibirsk: IC NSAU «Zolotoi kolos», 2019, 212 p. (In Russ.)
13. Belykh G. V. *Vestnik NGAU*, 2009, pp. 26–28. (In Russ.)
14. Smirnov P. N., Vdovina G. V., Batalova S. V., *Problemy' biologii, zootexnii i biotexnologii* (Problems of biology, zootechnics and biotechnology), Proceedings of the scientific and practical conference of the scientific society of students and graduate students of the Faculty of Biology and Technology Novosibirsk, December 12-16, 2022, Novosibirsk: IC NGAU «Zolotoj kolos», 2022, pp. 208–209. (In Russ.)



УДК 543.24

DOI:10.31677/2311-0651-2025-47-1-72-80

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ

¹О. О. Готина, студентка

¹И. В. Васильцова, кандидат биологических наук, доцент

²Ю. И. Коваль, кандидат биологических наук, доцент

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Новосибирский государственный педагогический университет

E-mail: kovalyuliya81@mail.ru

Ключевые слова: календула лекарственная, биологически активные вещества, настои, отвары, антиоксидантная активность.

Реферат. Приведены результаты изучения биологической и антиоксидантной активности календулы лекарственной. С этой целью выполнено количественное определение некоторых групп биологически активных веществ в аптечном сырье цветков календулы лекарственной производства компании АО «Красногорсклексредства» (ФармаЦвет) с использованием спектрофотометрических и титриметрических методов. В ходе анализа установлено содержание дубильных веществ – 4,10 %, аскорбиновой кислоты – 19,80 мг%, каротиноидов – 1,70 мг%, хлорофилла – 1,10 мг%, флавоноидов – 0,86 %. Для определения антиоксидантной активности использовали водные и водно-спиртовые (40 % этанол) извлечения, приготовленные в массовом соотношении сырья к экстрагенту как 1 : 30. Изучение критерия суммарной антиоксидантной активности проводили вольтамперометрическим методом с использованием анализатора ТА-07. В ходе эксперимента оценивали влияние времени извлечения на кинетический критерий. Для водных отваров показатель антиоксидантной активности составил от 0,830 до 1,650 мкмоль/л × мин, для водно-спиртовых – от 4,107 до 4,648 мкмоль/л × мин, что сопоставимо с результатами измерения кинетического критерия для аскорбиновой кислоты 1,430 мкмоль/л × мин (ГСО, С = 1 мг/мл) и превосходило значение дигидрокверцетина 1,460 мкмоль/л × мин (ГСО, С = 1 мг/мл, 40 % этанол). Полученные результаты расширили сведения о биологической и антиоксидантной активности цветков календулы лекарственной и могут быть использованы при разработке рецептур настоев, отваров и других биологически активных добавок.

BIOLOGICAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CALENDULA OFFICINALIS

¹O.O. Gotina, student

¹I.V. Vasiltsova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

²Yu.I. Koval, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

¹Novosibirsk State Agrarian University

²Novosibirsk State Pedagogical University

Keywords: calendula officinalis, biologically active substances, infusions, decoctions, antioxidant activity.

Abstract. The article presents the results of studying the biological and antioxidant activity of *Calendula officinalis*. For this purpose, quantitative determination of some groups of biologically active substances in the pharmaceutical raw material of calendula officinalis flowers produced by JSC Krasnogorskleksredstva (PharmaTsvet) was performed using spectrophotometric and titrimetric methods. The analysis established the content of tannins - 4.10%, ascorbic acid - 19.80 mg%, carotenoids - 1.70 mg%, chlorophyll - 1.10 mg%, flavonoids - 0.86%. To determine the antioxidant activity, aqueous and aqueous-alcoholic (40% ethanol) extracts were used, prepared in the mass ratio "raw material : extractant" - 1 : 30. The study of the criterion of total antioxidant activity was carried out by the voltammetric method using the TA-07 analyzer. During the experiment, the effect of extraction time on the kinetic criterion was assessed. For water decoctions, the antioxidant activity index ranged from 0.830 to 1.650 $\mu\text{mol} / \text{l} \times \text{min}$, for water-alcohol decoctions – from 4.107 to 4.648 $\mu\text{mol} / \text{l} \times \text{min}$, which is comparable with the results of measuring the kinetic criterion for ascorbic acid – 1.430 $\mu\text{mol} / \text{l} \times \text{min}$ (GSO, C = 1 mg / ml) and exceeded the value of dihydroquercetin – 1.460 $\mu\text{mol} / \text{l} \times \text{min}$ (GSO, C = 1 mg / ml, 40% ethanol). The obtained results expanded the information on the biological and antioxidant activity of calendula officinalis flowers and can be used in developing recipes for infusions, decoctions and other biologically active additives.

Календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.) широко используется как лекарственное и декоративное растение. Дико произрастает на Ближнем Востоке, в Южной Европе, в Азии. Некоторые ботаники считают, что календула лекарственная – естественный гибрид календулы полукустарниковой (*Calendula suffruticosa* Vahl.) и календулы звездчатой (*Calendula stellata* Cav.) [1].

Данный вид широко известен как в народной медицине, так и в официальной. В настоящее время из цветков календулы получают спиртоводные и масляные извлечения, входящие в состав таких препаратов, как настойка календулы, ротокан, калэфлон, масло календулы и др., выпускаемых фармацевтической промышленностью РФ. Помимо этого на российском рынке представлено более 50 официально зарегистрированных торговых марок фитопродукции, содержащей в составе чаев и сборов, настоек и бальзамов траву и цветки календулы лекарственной [2].

По литературным данным, важнейшими классами биологически активных соединений являются: каротиноиды (β -каротин), флавоноиды (изокверцитрин, кемпферол, кверцетин, изорамнетин, 3-О-рутинозид (нарциссин)), производные олеаноловой кислоты (календулозиды А–F) [3–5].

Выделено 6 простых фенолов, 7 бензойных кислот, 4 фенилпропаноида, 4 кумарина, 12 флавоноидов, вещества дубильной природы, фенолкарбоновые кислоты (коричная, о-кумаровая, вератровая, синапиновая, ванилиновая, хинная, салициловая, феруловая, гентизиновая) [3–5].

Благодаря своему химическому составу *Calendula officinalis* L. обладает противовоспалительными, бактерицидными, ранозаживляющими, спазмолитическими, гипотензивными, кардиотоническими и седативными свойствами [6].

Экспериментально и клинически подтверждено, что при местном применении экстракт календулы оказывает выраженное противовоспалительное действие, ускоряет процессы регенерации тканей, их рост, улучшает качество грануляций, способствует быстрой эпителизации ран и формированию нежного рубца за счет усиления антиоксидантных защитных механизмов [7].

В связи с широким применением аптечных средств, изготовленных на основе календулы лекарственной, исследования, направленные на уточнение их химического состава, биологической и антиоксидантной активности носят актуальный характер.

В работе поставлена цель изучить биологическую и антиоксидантную активность календулы лекарственной. В процессе исследования решались следующие задачи:

1) определение концентраций некоторых групп биологически активных веществ (аскорбиновой кислоты, дубильных веществ, каротиноидов, хлорофилла, флавоноидов) в аптечном лекарственном сырье календулы лекарственной.

2) изучение биологической (антиоксидантной) активности водных и водно-спиртовых извлечений на основе календулы лекарственной;

3) проведение сравнительного анализа влияния времени извлечения на критерии антиоксидантной активности отваров и настоев.

Исследования проводились соответственно открытой инициативной тематике научно-исследовательских работ «Экологическая оценка лекарственных растений в Сибири и препаратов на их основе с целью использования для адаптации живых систем в условиях моделирования загрязнения среды тяжелыми металлами» (регистрационный номер темы: АААА-А18-118030790007-0).

Для определения биологически активных веществ использовали аптечное сырье цветков календулы лекарственной производства компании АО «Красногорсклексредства» (ФармаЦвет).

Дубильные вещества определяли титриметрическим методом, согласно методике, указанной в фармакопейной статье [8]. Содержание дубильных веществ в пересчете на танин в процентах в пересчете на абсолютно-сухое сырье рассчитывали по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1) \times 0,004157 \times 250 \times 100 \times 100}{m \times 25 \times (100 - W)}$$

где V – объем раствора калия перманганата (0,02 моль/л), израсходованного на титрование извлечения, мл;

V_1 – объем раствора калия перманганата (0,02 моль/л), израсходованного на титрование в контрольном опыте, мл;

0,004157 – количество дубильных веществ, соответствующее 1 мл раствора калия перманганата (0,02 моль/л) в пересчете на танин, г;

m – масса сырья, г;

W – потеря в массе при высушивании сырья, %;

250 – общий объем извлечения, мл;

25 – объем извлечения, взятого для титрования, мл.

Для определения аскорбиновой кислоты использовали иодатометрический метод [9]. Содержание аскорбиновой кислоты в % рассчитывали по формуле:

$$C = \frac{T \times (V_1 - V_0) \times V_3 \times 100}{V_2 \times m}$$

где T – титр 0,001 н раствора иодноватокислого калия по аскорбиновой кислоте, 0,088 мг/мл;

V_1 – объем 0,001 н раствора иодноватокислого калия, задействованного на титрование анализируемого образца с учетом поправки на контрольный раствор, мл;

V_2 – общий объем экстракта, 1–5 мл;

V_3 – объем раствора, взятого на титрование, 10 мл;

m – масса навески исследуемого материала, г;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Каротиноиды и хлорофилл определяли спектрофотометрическим методом [10]. Исчерпывающую экстракцию проводили ацетоном. Оптическую плотность раствора измеряли на спектрофотометре для определения каротиноидов при длине волны 450 нм, для определения хлорофилла – 667 нм. Количественное содержание суммы каротиноидов (X) в мг% в пересчете на β -каротин рассчитывали по формуле:

$$X = (D \times V_1 \times V_2 \times 1000) / (2600 \times m \times V_3),$$

где D – оптическая плотность исследуемого раствора;

V_1 – общий объём экстракта;

V_2 – объём раствора A ;

V_3 – объём аликвоты;

2600 – удельный показатель поглощения β -каротина при длине волны 450 нм в ацетоне;

m – навеска сырья, г.

Количественное содержание хлорофилла (X) в мг% в пересчёте на хлорофилл a рассчитывали по формуле:

$$X = (D \times V_1 \times V_2 \times 1000) / (944,5 \times m \times V_3),$$

где D – оптическая плотность исследуемого раствора;

V_1 – общий объём экстракта;

V_2 – объём раствора A ;

V_3 – объём аликвоты;

944,5 – удельный показатель поглощения хлорофилла.

Для определения флавоноидов использовали методику, описанную в работах О. А. Беловой и др. [11].

Вычисление суммарного содержания флавоноидов в пересчёте на авикулярин производили по формуле:

$$X = (D \times 100 \times 25) / (330 \times m),$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора;

330 – удельный показатель поглощения комплекса авикулярина с хлоридом алюминия при 410 нм;

m – масса сырья, г.

Определение антиоксидантной активности водных извлечений растительного сырья проводили по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Схема приготовления водных извлечений
Scheme for preparation of aqueous extracts

Образец	Время извлечения, мин	Соотношение сырье : экстрагент
1	15	1 : 30
2	60	
3	120	
4	180	

Водно-спиртовые настои с использованием 40 % этанола готовили согласно таблице 2.

Таблица 2

Схема приготовления водно-спиртовых извлечений
Scheme for preparation of aqueous-alcoholic extracts

Образец	Время извлечения, сут.	Соотношение сырье : экстрагент
1	15	1 : 30
2	30	
3	60	

Антиоксидантную активность определяли вольтамперометрическим методом. Измерения проводились на автоматизированном анализаторе ТА-07 (г. Томск, Россия) с подключенной к

нему электрохимической ячейкой, состоящей из индикаторного ртутно-пленочного электрода, хлорид-серебряного электрода сравнения и вспомогательного электрода. В качестве фонового электролита использовался фосфатный буфер с pH 6,86 (для водных извлечений), 0,1М раствор хлорнокислого натрия в 40 % этаноле (для водно-спиртовых извлечений).

В качестве показателя антиоксидантной активности исследуемых образцов оценивали степень изменения тока электровосстановления молекул кислорода (ЭВ O_2). Для оценки суммарной активности антиоксидантов использовался кинетический критерий, отражающий количество активных кислородных радикалов, прореагировавших с антиоксидантом за минуту времени, K (мкмоль/л мин):

$$K = CO_2 / t \times (1 - I_i / I_0),$$

где I_i – ток ЭВ O_2 в присутствии антиоксидантной системы в растворе, мкА;

I_0 – ток ЭВ O_2 при отсутствии антиоксидантной системы в растворе, мкА;

CO_2 – исходная концентрация O_2 в растворе, мкмоль/л;

t – время протекания реакции взаимодействия АО с активными кислородными радикалами, мин.

Дополнительно определяли критерии антиоксидантной активности в образцах лекарственного препарата «Календулы настойка» (производство ОАО «Тверская фармацевтическая фабрика»).

Определения для каждого исследуемого образца выполнялись в 3-кратной повторности.

Все полученные цифровые данные обработаны биометрически с помощью пакета прикладных программ SNEDECOR. Достоверность различия между средними значениями двух выборочных совокупностей определяли с помощью критерия Стьюдента. При обработке результатов экспериментов был использован однофакторный дисперсионный анализ.

Биологическая активность соцветий календулы лекарственной определяется содержанием в них обширного спектра микро- и макроэлементов и органических соединений, общее число которых более 400 [12].

Результаты собственных исследований содержания некоторых групп биологически активных веществ (БАВ) в образцах *Calendula officinalis* L. представлены в таблице 3.

Таблица 3

Содержание БАВ в лекарственном сырье (собственные исследования)
BAS content in medicinal raw materials (own research)

Показатель	Содержание
Дубильные вещества, %	4,10 ± 0,05
Аскорбиновая кислота, мг%	19,80 ± 0,02
Каротиноиды, мг%	1,70 ± 0,05
Хлорофилл, мг%	1,10 ± 0,01
Флавоноиды, %	0,86 ± 0,02

Полученные нами экспериментальные данные уточняют концентрации биологически активных веществ данных групп и частично согласуются с результатами других авторов.

В работе М. М. Друзовой в качестве объектов исследований были использованы цветки ноготков и настойка календулы, отвечающие фармакопейным требованиям, а также шрот, остающийся после получения из цветков настойки и рекуперации спирта в фабричных или лабораторных условиях. Показано (табл. 4), что в цветках растения содержится до уровня в 1,70 раза больше дубильных веществ и в 7,62 раза больше аскорбиновой кислоты, чем в шроте (отходах после производства настойки календулы) [13].

Таблица 4

Содержание БАВ в лекарственном сырье, % [13]
BAS content in medicinal raw materials, % [13]

Показатель	Образец	
	цветки	шрот
Дубильные вещества	3,24 ± 0,02	1,92 ± 0,04
Аскорбиновая кислота	0,61 ± 0,03	0,08 ± 0,01

Очевидно, что уровень дубильных веществ в цветках, представленный в работе М. М. Друэвой, отличается от полученного нами в незначительной степени.

Ю. В. Полупановой и другими исследователями экспериментально установлено содержание пигментов и флавоноидов в растениях 3 сортов (Зеленое сердце оранжевая, Радио, Гитана оранжевая). В качестве эталона было использовано аптечное сырье «Ноготков цветки» ОАО «Красногорсклексредства», применяемое и в нашем эксперименте. Так, содержание (в пересчете на абсолютно сухое вещество) каротиноидов в экспериментальных образцах достигало 2,55 %, хлорофиллов – 0,02 %, в эталонном образце – 1,73 % и 0,006 % соответственно [14].

В публикациях последних лет широко представлены результаты количественного определения флавоноидов, возможно, это объясняется тем, что от их содержания зависят антиоксидантные свойства водно-спиртовых настоев и экстрактов. Согласно экспериментальным данным, уровень флавоноидов в ноготках может варьировать от 0,34 до 4,37 % [3–5, 11].

Полученные нами данные о концентрации хлорофилла и флавоноидов согласуются с литературными источниками, что свидетельствует о чистоте проведенных опытов. Однако значение каротиноидов в наших исследованиях существенно ниже, что говорит о выращивании используемого нами сырья в условно чистой зоне. В исследовании И. Л. Бухариной представлено объяснение данному факту: содержание каротиноидов и антоциановых пигментов у растений повышается с нарастанием загрязнения воздушного бассейна города [15].

Экспериментальные данные по определению антиоксидантной активности водных и водно-этанольных извлечений на примере отваров и настоев представлены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Коэффициенты суммарной антиоксидантной активности водных извлечений, К мкмоль/л × мин
Total antioxidant activity coefficients of aqueous extracts, K μmol/L × min

Образец	К
1	0,920 ± 0,149
2	0,989 ± 0,051
3	0,830 ± 0,040
4	1,650 ± 0,380*
Эталон	1,430 ± 0,001

Примечание. * $P \geq 0,01$ (в сравнении с наименьшим показателем)

Измерения критерия антиоксидантной активности выполняли в динамике через определенные временные интервалы, что позволяет судить о наиболее эффективном времени перехода биологически активных веществ с антиоксидантными свойствами в извлечение.

Так, анализ результатов таблицы 5 показал, что образец 4 (180 минут извлечения) обладает наиболее активным действием по отношению к процессу ЭВ О₂, превосходящим показатели других образцов с меньшим временем извлечения до уровня в 1,99 раза ($P \geq 0,01$).

Согласно литературным данным, к гидрофильным антиоксидантам природного происхождения относят преимущественно аскорбиновую кислоту, которая нестабильна при длительном

нагревании (кипячении), в связи с этим объяснимо снижение коэффициента антиоксидантной активности в образце 3. Продукты ее распада при длительном температурном воздействии могут вызывать резкое увеличение антиоксидантной активности, обнаруженное в образце 4.

Аскорбиновая кислота в организме выполняет не только роль антиоксиданта, но и усиливает синтез интерферона, предотвращает образование свободных радикалов, положительно влияет на обмен веществ, способствует усвоению витамина Е. По истечении времени происходит её разрушение при переходе из растительных источников, поэтому целесообразнее сократить время излечения до 1 часа.

Сравнение критериев антиоксидантной активности исследуемых отваров с аналогичным значением для водного раствора аскорбиновой кислоты (ГСО, С = мг/мл) показало, что только образец 4 характеризовался сопоставимым антиоксидантным действием, остальные отвары уступали эталону в интервале от 1,44 до 1,72 раза.

Использование водно-спиртового растворителя способствовало переходу в настой таких антиоксидантов, как флавоноиды и каротиноиды. Вследствие этого критерии антиоксидантной активности извлечений превосходили показатели отваров.

Таблица 6

**Коэффициенты суммарной антиоксидантной активности водно-спиртовых извлечений,
К мкмоль/л × мин**
Coefficients of total antioxidant activity of water-alcoholic extracts, K μmol/L × min

Образец	К
1	4,135 ± 0,023
2	4,648 ± 0,170
3	4,107 ± 0,140
Эталон	1,460 ± 0,050

Данные таблицы 6 свидетельствуют о том, что временной интервал извлечения биологически активных веществ не оказывал достоверного влияния на значения коэффициентов антиоксидантной активности, к двум неделям экстрагирования показатель незначительно возрастал, а затем плавно снижался.

Сравнение критериев антиоксидантной активности исследуемых настоев с аналогичным значением для раствора дигидрокверцетина (ГСО, С = 1 мг/мл, 40 % этанол) показало, что значения для образцов 1–3 превосходили эталон до уровня в 3,18 раза.

Образец «Календулы настойка», приобретенный в аптечных сетях г. Новосибирска, характеризовался достаточно длительными сроками реализации (4 года) в связи с этим определение его коэффициента антиоксидантной активности могло дать дополнительную информацию об уровне антиоксидантной активности. Полученное нами значение ($2,880 \pm 0,100$ мкмоль/л × мин) уступало экспериментальными данными настоев, приготовленных самостоятельно, что свидетельствует о том, что со временем антиоксидантная активность снижается.

На основании результатов изучения биологической и антиоксидантной активности календулы лекарственной можно сделать следующие выводы.

1. Установлено, что в составе растительного образца календулы лекарственной производства компании АО «Красногорсклексредства» (ФармаЦвет) содержатся обладающие биологической активностью группы соединений: флавоноиды (0,86 %), каротиноиды (1,70 мг%), дубильные вещества (4,10 %), хлорофилл (1,10 мг%) и аскорбиновая кислота (19,80 мг%).

2. Водные и водно-спиртовые извлечения из аптечного сырья проявляли выраженную антиоксидантную активность в отношении кислородных радикалов.

Максимальными коэффициентами суммарной антиоксидантной активности, составляющими 4,107–4,648 К мкмоль/л × мин, характеризовались водно-спиртовые извлечения с содержанием этанола 40 %. Водные извлечения в значительной степени уступали им по данному показателю (0,830–1,650 К мкмоль/л × мин).

3. Увеличение времени извлечения с 15 до 120 минут оказало положительный эффект на критерии антиоксидантной активности отваров, показатель возрастал до уровня в 1,99 раза ($P \geq 0,01$). В водно-спиртовых извлечениях временной фактор не приводил к достоверным изменениям антиоксидантной активности.

Полученные результаты позволили расширить сведения о биологической и антиоксидантной активности цветков календулы лекарственной, экспериментальные данные могут быть использованы при разработке рецептур настоев, отваров и других биологически активных добавок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильченко И. Т. Род 1565. Календула – *Calendula L.* // Флора СССР. В 30 т. Т. 26. / начато при рук. и под гл. ред. В. Л. Комарова. – М.; Л.: АН СССР, 1961. – 919 с.
2. Ткачева Н. Н., Елисеева Т. Т. Календула // Журнал здорового питания и диетологии. – 2018. – № 4. – С. 2–11.
3. Кащенко Н. И. Фитохимическое исследование и совершенствование методов стандартизации цветков и травы календулы лекарственной (*Calendula officinalis L.*): автореф. дис. ... канд. фарм. наук. – Улан-Удэ, 2014. – 22 с.
4. Коновалова О. В., Рыбалко К. С. Биологически активные вещества *Calendula officinalis L.* // Растительные ресурсы. – 1990. – Т. 26, Вып. 3. – С. 448–463.
5. Орловская Т. В., Ушакова Л. С., Маринина Т. Ф. Изучение плодов календулы лекарственной с целью создания лекарственных средств [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – URL: <http://www.science-education.ru/110-9502> (дата обращения: 18.06.2024).
6. Струговицк Ю. С., Ляхова Н. С., Иващев М. Н. Исследование противовоспалительной активности субстанций календулы, ромашки, девясила и аира // Аллергология и иммунология. – 2007. – Т. 8, № 1. – С. 184.
7. Chandran P. K., Kuttan R. Effect of *Calendula Officinalis* flower extract on acute phase proteins, antioxidant defense mechanism and granuloma formation during thermal burns // Clin. Biochem. Nutr. – 2008. – Vol. 43, No. 2. – P. 58–64.
8. Государственная фармакопея Российской Федерации XIII издания. Т. 3. / Институт фармакопеи и стандартизации в сфере обращения лекарственных средств [сайт]. – Москва, 2015. – 2365 с. – URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-13/?ysclid=m7rszyvzwg990333537> (дата обращения: 19.06.2024).
9. Гамаюрова В. С., Ржещицкая Л. Э. Пищевая химия: учебник для студентов вузов: учебное пособие, электронное издание сетевого распространения. – М.: КДУ, Добросвет, 2018. – URL: <https://bookonlime.ru/node/1525/> (дата обращения: 19.06.2024). – ISBN: 978-5-7913-1042-2.
10. Савельева Е. Е., Тютрина Е. С. Фитохимический анализ лекарственного растительного сырья: учебное пособие. – Красноярск: КрасГМУ, 2018. – 140 с.
11. Белова О. А., Куркин В. А., Егоров М. В. Методика количественного определения суммы флавоноидов в траве солодки голой // Фармация и фармакология. – 2023. – Т. 11, № 2. – С. 127–136.
12. Афанасьева П. В. Комплексное фармакогностическое исследование календулы лекарственной (*Calendula Officinalis L.*): дисс. ... канд. фарм. наук. – Самара, 2017. – 198 с.
13. Дзаурова М. М. Получение и исследование водного экстракта в условиях малоотходной технологии переработки цветков ноготков и его лекарственных форм: дисс. ... канд. фарм. наук. – Курск, 2007. – 23 с.
14. Полупанова Ю. В., Качкин К. В. Фармакогностический анализ отдельных сортов календулы лекарственной (*Calendula officinalis L.*) // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2019. – № 1. – С. 153–158.

15. Бухарина И. Л., Кузьмин П. А., Гибадулина И. И. Анализ содержания фотосинтетических пигментов в листьях древесных растений в условиях городской среды // Вестник Удмуртского университета. – 2013. – № 1. – С. 20–25.

REFERENCES

1. Vasil'chenko I. T. *Flora SSSR. V 30 t. T. 26*, Moscow; Leningrad: AN SSSR, 1961, 919 p.
2. Tkacheva N. N., Eliseeva T. T., *Zhurnal zdorovogo pitaniya i dietologii*, 2018, No. 4, pp. 2–11. (In Russ.)
3. Kashchenko N. I. *Fitohimicheskoe issledovanie i sovershenstvovanie metodov standartizatsii cvetkov i travy kalenduly lekarstvennoj (Calendula officinalis L.)* (Phytochemical study and improvement of methods of standardization of flowers and herbs of calendula medicinalis (*Calendula officinalis* L.)), Dissertation Abstract of Candidate of Pharmaceutical Sciences, Ulan-Ude, 2014, 22 p. (In Russ.)
4. Konovalova O. V., Rybalko K. S., *Rastitel'nye resursy*, 1990, Vol. 26, Issue 3, pp. 448–463. (In Russ.)
5. Orlovskaya T. V., Ushakova L. S., Marinina T. F., *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2013, No. 4, available at: <http://www.science-education.ru/110-9502> (June 18, 2024). (In Russ.)
6. Strugovshchik Yu. S., Lyahova N. S., Ivashev M. N., *Allergologiya i immunologiya*, 2007, Vol. 8, No. 1, p. 184. (In Russ.)
7. Chandran P. K., Kuttan R., Effect of *Calendula Officinalis* flower extract on acute phase proteins, antioxidant defense mechanism and granuloma formation during thermal burns, *Clin. Biochem. Nutr*, 2008, Vol. 43, N 2, P. 58–64.
8. Available at: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-13/?ysclid=m7rszyvzwg990333537> (June 19, 2024).
9. Gamayurova V. S., Rzhechickaya L. E. *Pishchevaya himiya* (Food chemistry), *uchebnik dlya studentov vuzov*, Moscow: KDU, Dobrosvet, 2018, available at: <https://bookonline.ru/node/1525/> (June 19, 2024).
10. Savel'eva E. E., Tyutrina E. S. *Fitohimicheskij analiz lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya* (Phytochemical analysis of medicinal plant raw materials), *uchebnoe posobie*, Krasnoyarsk: KrasGMU, 2018, 140 p.
11. Belova O. A., Kurkin V. A., Egorov M. V., *Farmaciya i farmakologiya*, 2023, Vol. 11, No. 2, pp. 127–136. (In Russ.)
12. Afanas'eva P. V. *Kompleksnoe farmakognosticheskoe issledovanie kalenduly lekarstvennoj (Calendula Officinalis L.)* (Complex pharmacognostic study of calendula medicinalis (*Calendula officinalis* L.)), Dissertation of Candidate of Pharmaceutical Sciences, Samara, 2017, 198 p. (In Russ.)
13. Dzaurova M. M. *Poluchenie i issledovanie vodnogo ekstrakta v usloviyah maloottodnoj tekhnologii pererabotki cvetkov nogotkov i ego lekarstvennykh form* (Preparation and study of aqueous extract under conditions of low-waste technology of marigold flowers processing and its dosage forms), Dissertation of Candidate of Pharmaceutical Sciences, Kursk, 2007, 23 p. (In Russ.)
14. Polupanova Yu. V., Kachkin K. V., *Vestnik VGU. Seriya: Himiya. Biologiya. Farmaciya*, 2019, No. 1, pp. 153–158. (In Russ.)
15. Buharina I. L., Kuz'min P. A., Gibadulina I. I., *Vestnik Udmurtskogo universiteta*, 2013, No. 1, pp. 20–25. (In Russ.)

СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛОВ И ФЛАВОНОИДОВ В МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ЧАСТЯХ *MELILOTUS OFFICINALIS*

¹М. А. Мулюкин, младший научный сотрудник
^{1,2}Д. А. Бараненко, кандидат технических наук, доцент
¹Ю. Ю. Петрова, кандидат химических наук, доцент
¹О. С. Сутормин, кандидат биологических наук, доцент
¹Сургутский государственный университет
²Национальный исследовательский университет ИТМО
E-mail: mulyukin_ma@surgu.ru

Ключевые слова: *Melilotus officinalis*, фенольные соединения, флавоноиды, ультразвуковая экстракция.

Реферат. Исследовано содержание фенольных соединений и флавоноидов в экстрактах из различных морфологических частей *Melilotus officinalis*. В процессе работы были оптимизированы условия ультразвуковой экстракции. Повышение температуры способствует увеличению содержания фенольных соединений независимо от размера частиц растительного материала. В большей степени температура повлияла на фракцию с размером частиц от 1,0 до 2,0 мм – выход фенольных соединений при температурном режиме экстракции 70 °С оказался в 2 раза выше по сравнению с экстракцией при 20 °С и составил 8,4 мг/г. При использовании соотношения сырья к экстрагенту как 1 : 30, так и 1 : 50 наблюдается увеличение содержания фенолов при времени экстракции до 20 мин. Проведение экстракции в соотношении 1 : 100 дольше 5 мин является нецелесообразным. С учетом оптимизированных параметров были получены экстракты из различных морфологических частей *M. officinalis* с помощью ультразвуковой ванны с использованием в качестве экстрагента этилового спирта в различных соотношениях с водой, а также определена концентрация фенольных соединений и флавоноидов. Содержание фенольных соединений преобладает в цветках и листьях донника лекарственного и достигает до 22,2 мг/г. Наибольшее содержание флавоноидов установлено в цветках растения при экстракции 50 % этиловым спиртом, оно составило 1,21 мг/г. В семенах донника содержание фенолов колеблется от 7,0 до 10,9 мг/г, причем с увеличением доли спирта в экстрагенте их концентрация падает. Содержание фенолов в стеблях и корнях увеличивается с повышением концентрации спирта до 50 % и составляет 6,3 и 5,3 мг/г соответственно. Однако для максимального извлечения фенолов из стеблей можно использовать этиловый спирт с концентрацией 30 %.

CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS AND FLAVONOIDS IN MORPHOLOGICAL PARTS OF *MELILOTUS OFFICINALIS*

¹M. A. Mulyukin, Junior Researcher
^{1,2}D. A. Baranenko, PhD in Technical Sciences, Associate Professor
¹Yu. Yu. Petrova, PhD in Chemical Sciences, Associate Professor
¹O. S. Sutormin, PhD in Biological Sciences, Associate Professor
¹Surgut State University
²National Research University ITMO

Keywords: *Melilotus officinalis*, phenolic compounds, flavonoids, ultrasonic extraction.

Abstract. The aim of the work was to study the content of phenolic compounds and flavonoids in the extracts from different morphological parts of *Melilotus officinalis*. In this study, the conditions of ultrasonic extraction were optimized. An increase in temperature contributes to an increase in the phenolic compound content regardless of the particle size of the plant material. The temperature had a greater effect on the fraction with a particle size of 1.0 to 2.0 mm, since the yield of phenolic compounds at an extraction temperature of 70 °C is 2 times higher compared to extraction at 20 °C and is 8.4 mg/g. When using the raw material to

extractant ratio of 1:30 and 1:50, an increase in the phenol content is observed with an extraction time of up to 20 min. Carrying out extraction with a ratio of 1:100 for longer than 5 minutes is not practical. Considering the optimized parameters, extracts were obtained from various morphological parts of *M. officinalis* using an ultrasonic bath with ethyl alcohol as an extractant in various ratios with water, and the concentration of phenolic compounds and flavonoids was determined. The content of phenolic compounds is highest in the flowers and leaves of sweet clover and reaches 22.2 mg/g. The highest content of flavonoids was found in the flowers of the plant during extraction with 50% ethyl alcohol and is 1.21 mg/g. In sweet clover seeds, the content of phenols fluctuates from 7.0 to 10.9 mg/g, and with an increase in the proportion of alcohol in the extractant, their concentration decreases. The content of phenols in the stems and roots increases with an increase in the alcohol concentration to 50 % and is 6.3 and 5.3 mg/g, respectively. However, for maximum extraction of phenols from the stems, ethyl alcohol with a concentration of 30 % can be used.

В ответ на различные стрессовые факторы окружающей среды растительные объекты способны синтезировать вторичные метаболиты. К ним относятся фенольные соединения (ФС) и флавоноиды [1, 2]. Цветки, листья и плоды являются основными органами растений, в которых происходит накопление флавоноидов, стебли и корни содержат их в меньшем количестве. В фазы бутонизации и цветения содержание этих соединений достигают своего максимального уровня, в то время как в фазе плодоношения их количество уменьшается. Флавоноиды являются гидроксилированными фенольными соединениями, степень замещения гидроксильными группами которых непосредственно влияет на биологическую активность [3]. По многочисленным исследованиям известно, что они обладают антиоксидантной, антимикробной, противораковой, противовоспалительной активностью, а также используются в профилактике и терапии кожных заболеваний [4–6].

Перспективным растительным материалом для данного исследования является *Melilotus officinalis* (донник лекарственный), двулетнее травянистое растение семейства бобовых (Fabaceae). Из донника, произрастающего в Грузии, удалось выделить 2 флавоноида: робинин и кемпферол-3-О-[галакто- ξ -глюко- ξ -арабо- ξ -рамнозид] [7]. Ученые из Курска установили, что преобладающим компонентом среди флавоноидных соединений был рутин, однако методом ВЭЖХ также были найдены робинин и кверцетин. Впервые удалось определить лютеолин, витексин, гиперозид и гесперидин [8]. Ученым из Китая удалось выделить лютеолин и кверцетин [9]. Из бутанольной фракции донника методом колоночной хроматографии был получен кемпферол-3-О- β -глюкопиранозид [10]. В траве донника лекарственного содержатся такие флавоноиды, как кловин, а в надземной части – кемпферол [11]. Исследование метанольного экстракта надземной части донника позволило установить присутствие следующих флавоноидных соединений: кемпферол-3-О- β -d-глюкопиранозил-7-О- α -L-рамнопиранозид, кверцетин-3-О- β -D-глюкопиранозил-7-О- α -L-рамнопиранозид, кемпферол-3-О- α -L-рамнопиранозил-(1 $\rightarrow$ 6)- β -d-галактопиранозил-7-О- α -L-рамнопиранозид, кемпферол-3-О- α -L-рамнопиранозил-(1 $\rightarrow$ 2)-[α -рамнопиранозил-(1 $\rightarrow$ 6)]- β -галактопиранозил-7-О- α -рамнопиранозид и (3S,4R)-3-(2-гидрокси-4-метоксифенил)хроман-4,7-диол-7-О- β -d-глюкопиранозид(мелилоффициназид) [12].

Целью работы являлось исследование содержания фенольных соединений и флавоноидов в экстрактах из различных морфологических частей *Melilotus officinalis*.

Объектом исследований стал *M. officinalis*, его надземная часть (цветки, листья, стебли, семена) и подземная (корни). Заготовку растительного материала проводили в период цветения с 2023 по 2024 гг. на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (координаты местности 61,2779 °N; 72,9305 °E). Сушку проводили в темном помещении с хорошей вентиляцией при 18 °C. Сухой растительный материал измельчали на лабораторной мельнице (ЛЗМ-1М, Россия), взвешивали и хранили в двойных бумажных пакетах.

Для экстракции в коническую колбу помещали навеску *M. officinalis* весом 1 г (с точностью до 0,001 г), добавляли 100 мл этилового спирта с концентрацией этанола от 10 до 70 % и

проводили экстракцию в ультразвуковой (УЗ) ванне (Nordberg NU20, Китай) в течение 5 мин при температуре 60 °С. Частота ультразвука 40 кГц, мощность нагрева 100 Вт, мощность ультразвука 80 Вт.

Для определения содержания фенольных соединений и флавоноидов использовали спектрофотометрический метод (Shimadzu UV-1900i, Япония). Содержание фенольных соединений определяли в пересчете на галловую кислоту (не менее 98 % осн. в-ва) с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [13]. Для этого растительные экстракты (0,5 мл) переносили в стеклянные пробирки и добавляли реактив Фолина-Чокальтеу (0,1Н Синтакон серия № 06-1) (2,0 мл), закрывали пробирку и убирали на 5 мин в темное место (инкубировали). Добавляли карбонат натрия 7,5 % (хч, НПО ЭКРОС) (2,5 мл) и убирали на 1,5 ч в темное место. Оптическую плотность растворов снимали при длине волны 765 нм. Содержание флавоноидов определяли в пересчете на кверцетин (не менее 98 % осн. в-ва). Для этого экстракт (1 мл) переносили в стеклянную пробирку, добавляли хлорид алюминия 2 % (1 мл) и приливали спирт 70 % этиловый до 10 мл. Приготовленные растворы убирали на 40 мин в темное место. Оптическую плотность растворов снимали при длине волны 431 нм. Толщина поглощающего слоя составляла 1 см.

Статистические данные были обработаны с помощью программного обеспечения MSExcel (16.0.14332.20763). Повторяемость и воспроизводимость результатов оценивались путем расчета стандартного отклонения и доверительного интервала 3 параллельных измерений с использованием уровня достоверности 0,95.

При проведении экстракции растительного материала *M. officinalis* с использованием УЗ ванны, оптимизированы следующие условия: размер частиц, температура экстракции, время экстракции и соотношение сырье : экстрагент. В качестве первоначальных фиксированных параметров использовали 1 г сырья (с точностью до 0,001 г), этиловый спирт 70 % в количестве 50 мл, время экстракции 10 мин.

Повышение температуры способствует увеличению содержания фенольных соединений независимо от размера частиц растительного материала. Оптимальная температура работы УЗ ванны для извлечения ФС составляет 60 °С, поскольку максимальное значение 11,2 мг/г при 70 °С находится в пределах погрешности. Очевидно, размер частиц сырья также влияет на извлечение фенолов, поскольку максимальное извлечение замечено при использовании размера частиц от 0,2 до 0,5 мм. Однако интересным является тот факт, что в большей степени температура повлияла на фракцию с размером частиц от 1,0 до 2,0 мм, так как выход ФС при температурном режиме экстракции 70 °С в данном случае оказался в 2 раза выше по сравнению с экстракцией при 20 °С и составил 8,4 мг/г. Содержание фенольных соединений для фракций с размером частиц 0,5–1,0 и 1,0–2,0 мм становится соразмерным при достижении температуры экстракции в 50 °С и выше (табл. 1).

Таблица 1

Содержание фенолов (мг/г) в *M. officinalis* при исследовании влияния размера частиц и температуры
Phenolic content (mg/g) in *M. officinalis* in a study of the effect of particle size and temperature

Температура, °С	Размер частиц, мм		
	0,2–0,5	0,5–1,0	1,0–2,0
20	8,7 ± 0,2	5,7 ± 0,4	4,2 ± 0,2
30	9,3 ± 0,3	5,8 ± 0,1	4,6 ± 0,1
40	9,8 ± 0,3	6,6 ± 0,2	5,9 ± 0,2
50	10,6 ± 0,2	7,2 ± 0,2	7,1 ± 0,1
60	11,0 ± 0,3	7,6 ± 0,3	8,0 ± 0,2
70	11,2 ± 0,2	8,9 ± 0,2	8,4 ± 0,3

При исследовании влияния соотношения сырья и экстрагента установлено, что с увеличением доли растворителя происходит увеличение ФС в экстракте *M. officinalis* и лучшим является соотношение 1 : 100. При таком соотношении концентрация фенолов возрастает и становится максимальной при экстракции до 5 мин и далее не наблюдается существенного изменения с увеличением времени экстракции. Напротив, при рассмотрении соотношения сырье : экстрагент как 1 : 30, так и 1 : 50 наблюдается увеличение содержания фенолов при времени экстракции до 20 мин, однако количество фенолов в таком случае извлекается меньше в среднем на 16,4 % относительно максимальной концентрации ФС, которая составляет 11,7 мг/г при экстракции с большим объемом растворителя и временем экстракции 5 мин. Дальнейшее увеличение времени экстракции является нецелесообразным, поскольку, вероятнее всего, фенолы разрушаются при длительном воздействии ультразвука (табл. 2).

Таблица 2

Содержание фенолов (мг/г) в *M. officinalis* при исследовании влияния времени экстракции и соотношения сырье : экстрагент
Phenolic content (mg/g) in *M. officinalis* in a study of the effect of extraction time and raw material : extractant ratio

Время, мин	Соотношение сырье : экстрагент		
	1 : 30	1 : 50	1 : 100
2	7,7 ± 0,3	8,2 ± 0,5	9,3 ± 0,5
5	9,3 ± 0,2	10,0 ± 0,5	11,7 ± 0,5
10	9,7 ± 0,4	9,8 ± 0,3	11,5 ± 0,4
20	9,8 ± 0,2	10,3 ± 0,2	11,0 ± 0,4
30	9,4 ± 0,4	10,8 ± 0,4	11,2 ± 0,4

В результате оптимизации условий экстракции с использованием УЗ ванны установлен наибольший выход фенолов при времени экстракции 5 мин, соотношении сырье : экстрагент как 1 : 100, измельчении растительного материала до размера частиц от 0,2 до 0,5 мм и нагревании до 60 °С.

С учетом оптимизированных параметров были получены экстракты из различных морфологических частей *M. officinalis* с помощью УЗ ванны с использованием в качестве экстрагента этилового спирта в различных соотношениях с водой, а также определена концентрация фенольных соединений и флавоноидов (табл. 3, 4).

Содержание фенольных соединений превалирует в цветках и листьях донника лекарственного, причем использование этилового спирта в концентрации от 10 до 30 % приводит к соразмерным результатам 22,0–22,2 мг/г. Дальнейшее увеличение концентрации спирта приводит к уменьшению содержания ФС, однако их содержание в цветках является наибольшим. В семенах донника содержание фенолов колеблется от 7,0 до 10,9 мг/г, причем с увеличением доли спирта в экстрагенте их концентрация падает. Содержание фенолов в стеблях и корнях увеличивается с повышением концентрации спирта до 50 % и составляет 6,3 и 5,3 мг/г соответственно. Однако для максимального извлечения фенолов из стеблей можно использовать этиловый спирт с концентрацией 30 % (табл. 3).

Таблица 3

Содержание фенольных соединений (мг/г) в экстрактах морфологических частей *M. officinalis*
Content of phenolic compounds (mg/g) in extracts of morphological parts of *M. officinalis*

Этанол, %	Содержание фенольных соединений, мг/г				
	Цветки	Листья	Стебли	Семена	Корни
10	21,1 ± 0,8	21,3 ± 0,5	5,8 ± 0,1	10,9 ± 0,1	4,6 ± 0,1
20	22,0 ± 0,6	22,2 ± 0,5	6,2 ± 0,1	10,5 ± 0,1	4,8 ± 0,1
30	22,0 ± 0,6	21,5 ± 0,4	6,3 ± 0,1	10,4 ± 0,1	5,4 ± 0,1
40	21,2 ± 0,5	19,5 ± 0,6	6,3 ± 0,1	9,6 ± 0,1	5,3 ± 0,1
50	20,8 ± 0,4	18,1 ± 0,5	6,3 ± 0,1	8,7 ± 0,1	5,9 ± 0,2
60	18,1 ± 0,7	15,6 ± 0,6	5,8 ± 0,1	8,0 ± 0,1	5,8 ± 0,1
70	19,7 ± 1,1	14,2 ± 0,5	5,4 ± 0,1	7,0 ± 0,2	5,7 ± 0,2

Заметно варьирование содержания флавоноидов при анализе экстрактов цветков, листьев и семян, полученных с помощью УЗ ванны. В такой последовательности их концентрация снижается от 1,21 до 0,08 мг/г. При изменении концентрации спирта замечено варьирование концентрации флавоноидов, однако достаточно сложно установить какую-либо закономерность. В целом, для цветков и листьев с повышением концентрации спирта увеличивается степень извлечения флавоноидов из растительного материала, в то время как для семян наблюдается обратная зависимость. Наибольшее содержание флавоноидов установлено в цветках растения при экстракции 50 % этиловым спиртом и составляет 1,21 мг/г, что в 1,6 и 4,7 раза больше по сравнению с максимальным содержанием в листьях и семенах соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Содержание флавоноидов (мг/г) в экстрактах морфологических частей *M. officinalis*
Flavonoid content (mg/g) in extracts of morphological parts of *M. officinalis*

Этанол, %	Содержание фенольных соединений, мг/г		
	Цветки	Листья	Семена
10	1,03 ± 0,05	0,59 ± 0,06	0,23 ± 0,01
20	1,09 ± 0,03	0,58 ± 0,06	0,23 ± 0,01
30	1,09 ± 0,03	0,53 ± 0,04	0,26 ± 0,01
40	1,19 ± 0,04	0,48 ± 0,04	0,20 ± 0,02
50	1,21 ± 0,04	0,53 ± 0,05	0,13 ± 0,02
60	1,09 ± 0,03	0,60 ± 0,05	0,12 ± 0,01
70	1,18 ± 0,05	0,75 ± 0,06	0,08 ± 0,01

В стеблях обнаружено достаточно небольшое содержание флавоноидов – до 0,1 мг/г, в то время как в корнях и вовсе не удалось обнаружить данную группу биологически активных веществ. Следует также отметить, что оптимальная концентрация этилового спирта для извлечения флавоноидов из различных морфологических частей разная, и для цветков, листьев и семян составляет соответственно 50, 70 и 30 %.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы.

1. Условия получения растительных экстрактов существенно влияют на выход биологически активных веществ.

2. В результате оптимизации условий экстракции с использованием УЗ ванны установлен наибольший выход фенолов при времени экстракции 5 мин, соотношении сырье : экстрагент как 1 : 100, измельчении растительного материала до размера частиц от 0,2 до 0,5 мм и нагревании до 60 °С.

3. Содержание фенольных соединений превалирует в цветках и листьях донника лекарственного и доходит до 22,2 мг/г.

4. Наибольшее содержание флавоноидов установлено в цветках растения при экстракции 50 % этиловым спиртом и составляет 1,21 мг/г.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Программа Западно-Сибирского межрегионального научно-образовательного центра, соглашение № 4-ЦС от 08 ноября 2023 г.) и Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, грант № 2023-227-28.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Kumar S., Pandey A. K. Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview // *Sci. World J.* – 2013. – Vol. 2013, No. 1. – P. 162750. – DOI: 10.1155/2013/162750.
2. Dias M. C., Pinto D. C. G. A., Silva A. M. S. Plant Flavonoids: Chemical Characteristics and Biological Activity // *Molecules.* – 2021. – Vol. 26, No. 17. – P. 5377. – DOI: 10.3390/molecules26175377.
3. Antibacterial Effects of Flavonoids and Their Structure-Activity Relationship Study: A Comparative Interpretation / N. F. Shamsudin [et al.] // *Molecules.* – 2022. – Vol. 27, No. 4. – P. 1149. – DOI: 10.3390/molecules27041149.
4. Pharmacologically active flavonoids from the anticancer, antioxidant and antimicrobial extracts of *Cassia angustifolia* Vahl / S. I. Ahmed [et al.] // *BMC Complement. Altern. Med.* – 2016. – Vol. 16. – P. 460. – DOI: 10.1186/s12906-016-1443-z.
5. Maleki S. J., Crespo J. F., Cabanillas B. Anti-inflammatory effects of flavonoids // *Food Chem.* – 2019. – Vol. 299. – P. 125124. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125124.
6. The potential of plant phenolics in prevention and therapy of skin disorders / M. Działo [et al.] // *Int. J. Mol. Sci.* – 2016. – Vol. 17, No. 2. – P. 160. – DOI: 10.3390/ijms17020160.
7. Sutiashvili M. G., Alaniya M. D. Flavonoids of *Melilotus officinalis* // *Chem. Nat. Compd.* – 1999. – Vol. 35, No. 5. – P. 584.
8. Бубенчикова В. Н., Дроздова И. Л. Изучение состава фенольных соединений донника лекарственного методом ВЭЖХ // *Химико-фармацевтический журнал.* – 2004. – Т. 38, № 4. – С. 24–25.
9. Chemical Constituents and Antioxidant, Anti-Inflammatory and Anti-Tumor Activities of *Melilotus officinalis* (Linn.) Pall / Y. T. Liu [et al.] // *Molecules.* – 2018. – Vol. 23, No. 2. – P. 271. – DOI: 10.3390/molecules23020271.
10. Chemical constituents from *Melilotus officinalis* / M. S. Anwer [et al.] // *JBAS.* – 2008. – Vol. 4, No. 2. – P. 89–94.
11. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 3. Семейства Fabaceae – Ариaceae / Отв. ред. А. Л. Буданцев. – СПб.; М.: КМК, 2010. – 601 с.
12. A new isoflavane-4-ol derivative from *Melilotus officinalis* (L.) Pall. / I. Mert [et al.] // *Nat. Prod. Res.* – 2018. – Vol. 33, No. 13. – P. 1856–1861. – DOI: 10.1080/14786419.2018.1477152.
13. Domínguez-López I., Perez M, Lamuela-Raventós R. M. Total (poly) phenol analysis by the Folin-Ciocalteu assay as an anti-inflammatory biomarker in biological samples // *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* – 2024. – Vol. 64, No. 27. – P. 10048–10054. – DOI: 10.1080/10408398.2023.2220031.

REFERENCES

1. Kumar S., Pandey A. K. Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview, *Sci. World J.*, 2013, Vol. 2013, No. 1, P. 162750, DOI: 10.1155/2013/162750.
2. Dias M. C., Pinto D. C. G. A., Silva A. M. S. Plant Flavonoids: Chemical Characteristics and Biological Activity, *Molecules*, 2021, Vol. 26, No. 17, P. 5377, DOI: 10.3390/molecules26175377.
3. Shamsudin N. F. [et al.] Antibacterial Effects of Flavonoids and Their Structure-Activity Relationship Study: A Comparative Interpretation, *Molecules*, 2022, Vol. 27, No. 4, P. 1149, DOI: 10.3390/molecules27041149.

4. Ahmed S. I. [et al.] Pharmacologically active flavonoids from the anticancer, antioxidant and antimicrobial extracts of *Cassia angustifolia* Vahl, *BMC Complement. Altern. Med*, 2016, Vol. 16, P. 460, DOI: 10.1186/s12906-016-1443-z.
5. Maleki S. J., Crespo J. F., Cabanillas B. Anti-inflammatory effects of flavonoids, *Food Chem*, 2019, Vol. 299, P. 125124, DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.125124.
6. Działo M. [et al.] The potential of plant phenolics in prevention and therapy of skin disorders, *Int. J. Mol. Sci*, 2016, Vol. 17, No. 2, P. 160, DOI: 10.3390/ijms17020160.
7. Sutiashvili M. G., Alaniya M. D. Flavonoids of *Melilotus officinalis*, *Chem. Nat. Compd*, 1999, Vol. 35, No. 5, P. 584.
8. Bubenchikova V. N., Drozdova I. L., *Himiko-farmaceuticheskij zhurnal*, 2004, Vol. 38, No. 4, pp. 24–25. (In Russ.)
9. Liu Y. T. [et al.] Chemical Constituents and Antioxidant, Anti-Inflammatory and Anti-Tumor Activities of *Melilotus officinalis* (Linn.) Pall, *Molecules*, 2018, Vol. 23, No. 2, P. 271, DOI: 10.3390/molecules23020271.
10. Anwer M. S. [et al.] Chemical constituents from *Melilotus officinalis*, *JBAS*, 2008, Vol. 4, No. 2, P. 89–94.
11. *Rastitel'nye resursy Rossii: Dikorastushchie cvetkovye rasteniya, ih komponentnyj sostav i biologicheskaya aktivnost'* (Plant Resources of Russia: Wild Flowering Plants, Their Component Composition and Biological Activity), Vol. 3. Semejstva Fabaceae, Apiaceae, St. Petersburg; Moscow: KMK, 2010, 601 p.
12. I. Mert [et al.] A new isoflavane-4-ol derivative from *Melilotus officinalis* (L.) Pall, *Nat. Prod. Res*, 2018, Vol. 33, No. 13, P. 1856–1861, DOI: 10.1080/14786419.2018.1477152.
13. Dominguez-López I., Perez M, Lamuela-Raventos R. M. Total (poly) phenol analysis by the Folin-Ciocalteu assay as an anti-inflammatory biomarker in biological samples, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*, 2024, Vol. 64, No. 27, P. 10048–10054, DOI: 10.1080/10408398.2023.2220031.

ЮРИДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ АГРОДРОНОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ВОПРОСЫ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ И СЕРТИФИКАЦИИ

^{1,2}**И. В. Шевченко**, кандидат юридических наук, доцент

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Новосибирский военный ордена Жукова институт имени генерала армии И. К. Яковлева войсковой национальной гвардии Российской Федерации

E-mail: shevchenko_55_75@mail.ru

Ключевые слова: агродроны, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), сельское хозяйство, лицензирование, сертификация, правовое регулирование, цифровизация аграрного сектора.

Реферат. Сельское хозяйство активно внедряет цифровые технологии, включая беспилотные летательные аппараты (агродроны). Они позволяют автоматизировать мониторинг посевов, внесение удобрений и другие процессы. Однако правовое регулирование использования таких аппаратов отстает от темпов развития технологий, что создает правовые и технические риски. Рассматриваются основные юридические вопросы, связанные с применением агродронов, включая лицензирование и сертификацию. Юридическое регулирование использования агродронов в России требует значительной доработки. Введение системы лицензирования, сертификации и стандартов безопасности позволит обеспечить их эффективное использование, минимизировать риски и будет способствовать развитию цифрового сельского хозяйства. Также важно учитывать международные тенденции и адаптировать успешный зарубежный опыт к российским реалиям. Усиление правового контроля и внедрение четких нормативов в частности поможет обеспечить безопасность и эффективность использования агродронов в аграрном секторе, что в перспективе приведет к значительному росту технологической конкурентоспособности сельского хозяйства. В ходе подведения итогов исследования юридических вопросов применения агродронов автором актуализируется необходимость разработки единого отечественного стандарта, учитывающего специализацию применения сельскохозяйственных дронов различных типов, как в вопросах их пилотирования, так и программного обеспечения. Учитывая сложности, с которыми сталкиваются промышленные предприятия аграрного сектора, предлагается упрощение сертификационных процедур для малых и средних агротехнических компаний и создание отдельного реестра агродронов с упрощенной регистрацией.

LEGAL ASPECTS OF THE USE OF AGRODRONES IN AGRICULTURE: LICENSING AND CERTIFICATION ISSUES

^{1,2}**I.V. Shevchenko**, PhD in Law Sciences, Associate Professor

¹Novosibirsk State Agrarian University

²Novosibirsk Military Order of Zhukov Institute named after General of the Army I.K. Yakovlev of the National Guard Troops of the Russian Federation

Keywords: agrodrones, unmanned aerial vehicles (UAVs), agriculture, licensing, certification, legal regulation, digitalization of the agricultural sector.

Abstract. Agriculture is actively adopting digital technologies, including unmanned aerial vehicles (agrodrones). These technologies enable the automation of crop monitoring, fertilizer application, and other processes. However, legal regulation of their use is lagging behind, creating legal and technical risks. This paper examines the main legal issues related to the use of agrodrones, including licensing and certification. The legal framework for the use of agrodrones in Russia requires significant improvement. Introducing a system of licensing, certification, and safety standards will ensure their effective use, minimize risks, and contribute to the development of digital agriculture. It is also important to consider international trends and adapt successful foreign practices to Russian realities. Strengthening legal oversight and implementing clear regulations will help ensure the safety and efficiency of agrodrones in the agricultural sector, which, in the long

term, will lead to significant growth in the technological competitiveness of agriculture. As part of the study's conclusions on the use of agrodrones, the author highlights the need to develop a unified national standard that takes into account the specialization of different types of agricultural drones, both in terms of piloting and software. Given the challenges faced by industrial enterprises in the agricultural sector, it is proposed to simplify certification procedures for small and medium-sized agrotechnical companies and create a separate registry of agrodrones with a simplified registration process.

Современное сельское хозяйство сталкивается с необходимостью повышения эффективности, минимизации воздействия на окружающую среду и обеспечения продовольственной безопасности [1]. Продовольственная безопасность в рамках стратегии национальной безопасности – это состояние социально-экономического развития страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость и гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевой продукции в объёмах, необходимых для активного и здорового образа жизни [2]. В этом контексте применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве (агродронов) и умных технологий (например, интернета вещей, искусственного интеллекта) становится всё более востребованным.

Однако правовая база, регулирующая их использование, отстает от темпов технологического прогресса, создавая неопределённость в отношении требований к лицензированию и сертификации.

Агродроны стали важным инструментом в современном сельском хозяйстве, позволяя автоматизировать мониторинг полей, внесение удобрений, обработку растений. Они используются для аэросъёмки, оценки состояния посевов, точного внесения пестицидов и удобрений и других процессов.

Агродроны как часть цифровизации сельского хозяйства и повышения его эффективности, в том числе экономической, играют ключевую роль в повышении производительности и снижении издержек. Однако их широкое внедрение требует решения множества юридических вопросов.

Целью исследования является анализ и выработка правовых механизмов регулирования применения агродронов в сельском хозяйстве по вопросам лицензирования и сертификации.

Объектом исследования выступают нормативные правовые акты в области лицензирования, сертификации и регулирования правил использования агродронов и умных технологий в сельском хозяйстве (национальные и международные).

В качестве методов применялись: анализ нормативных правовых актов, действующих в рамках законодательства РФ, и международных правовых норм, регулирующих лицензирование и сертификацию при использовании агродронов; метод сравнительного правоведения – в вопросах сопоставления российских правовых норм с международными практиками регулирования применения беспилотных и умных технологий в агропромышленном комплексе; системный анализ при выявлении взаимосвязей между различными правовыми нормами, регулирующими использование агродронов; метод правоприменительного анализа в виде исследования правоприменительной практики.

В контексте исследования вопросов применения агродронов констатируем отсутствие специализированных литературных источников, посвященных исключительно юридическим аспектам применения агродронов и умных технологий в сельском хозяйстве. Их в открытом доступе ограниченное количество, и данная тема является малоизученной. В большинстве своем авторы обращаются к самой практике использования беспилотных систем в сельском хозяйстве, не углубляясь в юридические вопросы. Для осуществления комплексного изучения исследуемой темы мы обращались к материалам А. М. Башилова, А. С. Варавина, О. С. Горбуновой, Д. Х. Бухаровой и В. М. Шараповой, Б. Т. Джанчаровой, С. В. Перцева и Т. А. Баймишевой [3–8].

На основе анализа литературных источников выявлены следующие правовые аспекты использования агродронов:

- лицензирование операторов агродронов, сертификация и регистрация самих агродронов;
- сертификация программного обеспечения агродронов;
- защита данных, собираемых с помощью агродронов.

Введение требований к лицензированию операторов агродронов является необходимой мерой для обеспечения безопасности, соблюдения прав граждан и успешного развития беспилотных технологий. Дроны, особенно те, которые применяются в коммерческих и сельскохозяйственных целях, могут создавать угрозу безопасности воздушного движения, гражданской инфраструктуры и людей. Беспилотные летательные аппараты способны пересекать маршруты самолетов и вертолетов. Ошибки в их управлении могут привести к столкновению дронов с различными материальными объектами или падению самих аппаратов с причинением вреда здоровью людей или имуществу.

Лицензирование же операторов, включающее обучение правилам управления и основам безопасности, позволяет минимизировать указанные риски. Обученный оператор знает, как реагировать и что предпринять в экстренных ситуациях, и соблюдает установленные регламенты. Введение процедуры лицензирования операторов агродронов необходимо и в связи с тем, что сельскохозяйственные задачи отличаются от других сфер применения. В странах ЕС, например, операторы обязаны проходить обучение и сертификацию в соответствии с Регламентом (ЕС) 2019/947 [9]. И хотя данное решение не является панацеей, органам государства, вырабатывающим государственную политику в сфере, где возможно использование агродронов, также необходимо разработать аналогичные требования, привязанные к вопросам не только их использования в сфере сельского хозяйства, но и вопросам государственной и общественной безопасности.

Международная организация гражданской авиации (ICAO) (англ.: International Civil Aviation Organization, аббрев.: ICAO, русиф.: ИКАО) – специализированное учреждение ООН, устанавливающее международные нормы гражданской авиации и координирующее её развитие с целью повышения безопасности и эффективности, – разработала *Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems* (2015), в котором изложены основы лицензирования пилотов беспилотных аппаратов [10, 11]. Однако они не действуют на территории России, что, с нашей точки зрения, вполне оправданно, исходя из множества проблемных вопросов обеспечения государственной безопасности на современном этапе развития международных отношений между Россией и западными странами, не допускающими интеграцию российских и западных технологий и средств обработки информации.

Одним из основных нормативных актов, используемых для эксплуатации агродронов, который мог бы стать основой для российского лицензирования пилотов, является профессиональный стандарт 17.071 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлётной массой 30 кг и менее» [12]. Основная цель данного стандарта – обеспечение безопасной эксплуатации указанных беспилотных авиационных систем.

Однако данный стандарт разработан без учета специфики сельского хозяйства. Стандарт не содержит специализированных компетенций, связанных с использованием дронов в агро-секторе, таких как:

- навыки анализа данных, полученных с помощью дронов (карты урожайности, состояния почв, зон увлажненности);
- особенности работы с агрохимикатами (например, внесение удобрений или пестицидов с использованием дронов);
- агротехнологические процессы и требования к точному земледелию, которое пока не получило широкого распространения в России, но имеет огромный потенциал, и к 2035 г. предполагается внедрение указанных технологий в сельскохозяйственные процессы в объёме до 90 % производства [13].

В рассматриваемом стандарте недостаточно внимания уделено экологическим аспектам, связанным с применением дронов в целом и в сельском хозяйстве в частности, включая

предотвращение загрязнения окружающей среды из-за ошибок в дозировке агрохимикатов и минимизацию негативного воздействия на биоразнообразие, например, защиту опылителей.

Специалистам, использующим агродроны в агропромышленном комплексе, необходимо дополнительно знать правовые нормы, касающиеся использования пестицидов и агрохимикатов, а также правил обработки полей вблизи населенных пунктов и природоохранных зон [14]. Эти аспекты практически не отражены в данном профессиональном стандарте.

Работа с агродронами может включать воздействие токсичных веществ, что требует знаний о средствах индивидуальной защиты (СИЗ) и правил работы в условиях повышенной опасности, что также не раскрыто в стандарте.

Стандарт практически не охватывает навыки, связанные с работой с программным обеспечением, которое используется для управления агродронами и обработки данных (например, GIS или GPS, системы точного земледелия).

В сельском хозяйстве использование дронов закономерно связано с получением больших объемов данных (фотограмметрия, NDVI-анализ и др.). Однако стандарт слабо раскрывает вопросы, касающиеся навыков работы с такими данными и необходимости защиты информации в соответствии с требованиями Федерального закона № 152-ФЗ «О персональных данных» [15].

Также следует учитывать, что агродроны зачастую обладают и более высокой взлетной массой, чем 30 кг, указанные в данном нормативном документе, и такого стандарта для оператора беспилотного летательного аппарата вообще не существует.

Государственными стандартами Р 59519-2021 и Р 59520-2021 определены спецификация и общие технические требования к беспилотным авиационным системам и их компонентам, а также функциональные свойства станции внешнего пилота [16, 17]. Правила применения настоящих стандартов установлены ст. 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» [18]. Однако в них также отсутствует специализация по применению сельскохозяйственных дронов различных типов.

Таким образом, для операторов агродронов необходимы специальные стандарты и лицензии, чтобы обеспечить безопасность эксплуатации БПЛА.

В настоящее время в Китае, являющемся одним из мировых лидеров в производстве дронов, утверждено временное Положение об управлении полетами беспилотных гражданских летательных аппаратов, принятое Госсоветом и Центральной военной комиссией, которое вступило в силу с 1 января 2025 г. [19]. В странах ЕС операторы обязаны проходить обучение и сертификацию в соответствии с Регламентом (ЕС) 2019/947 [20].

Принимая во внимание вышеизложенное, исходя из оценки технологического развития России, учитывая новые веяния в развитии технологий и вопросах обеспечения безопасности, требуется разработать аналогичные отечественные требования, но с учетом применения дронов в различных сферах деятельности, в том числе и аграрном секторе.

Немаловажным аспектом использования агродронов, особенно в современных реалиях обеспечения безопасности, являются вопросы их регистрации. Это приобретает особую значимость в условиях проведения специальной военной операции, когда безопасность воздушного пространства и контроль за использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) становятся приоритетными задачами государства.

Согласно Воздушному кодексу Российской Федерации, беспилотные летательные аппараты подлежат обязательной регистрации, если их масса превышает 250 г [21]. Эта норма направлена на создание системы учета дронов, что позволяет государству контролировать их использование, предотвращая потенциальные угрозы как для воздушного сообщения, так и для различных вопросов обеспечения государственной, общественной, технологической и в целом национальной безопасности.

Постановление Правительства РФ от 25 мая 2019 г. № 658 дополнительно регулирует правила регистрации и эксплуатации БПЛА [22]. Документ уточняет, что регистрация обязательна для всех дронов, подпадающих под критерии массы и использования в коммерческих или профессиональных целях, а полеты беспилотных аппаратов в определенных зонах (например,

вблизи военных объектов, аэропортов и других стратегических объектов) требуют получения специального разрешения.

Эти правила обусловлены необходимостью защиты критически важной инфраструктуры и минимизации рисков инцидентов, связанных с несанкционированным использованием дронов.

Исходя из вышеуказанных нормативных правовых актов, для БПЛА максимальной взлетной массой менее 30 кг требуется:

- разрешение на использование воздушного пространства (ИВП);
- полис страхования гражданской ответственности;
- свидетельство о постановке на учет беспилотного воздушного судна (БВС).

Для беспилотных летательных аппаратов максимальной взлетной массой более 30 кг требуется:

- свидетельство о государственной регистрации / учете беспилотного воздушного судна (БВС);
- разрешение на использование воздушного пространства (ИВП);
- полис страхования гражданской ответственности;
- сертификат летной годности;
- свидетельство внешнего пилота.

Для выполнения авиационных работ, к которым относится обработка полей дронами, требуется:

- свидетельство о государственной регистрации / учете беспилотного воздушного судна (БВС);
- руководство по производству полетов (РПП);
- полис страхования гражданской ответственности;
- сертификат летной годности;
- свидетельство о квалификации внешнего пилота / пилотов [23].

Но как бы сложно все ни казалось, работать с этим можно и нужно. С момента вступления в силу пункта 2.7 ФАП-494 органами Росавиации и контролирующими органами выпущено достаточное количество разъяснений о том, как работать в правовом поле в сложившейся ситуации. А именно:

- максимально соответствовать существующим требованиям;
- разработать руководство по производству полетов (РПП) в организации;
- получить свидетельство о квалификации внешнего пилота / пилотов [24].

Согласно Федеральному закону № 184-ФЗ «О техническом регулировании», сельскохозяйственная техника, включая агродроны, помимо регистрации подлежит обязательной сертификации [25]. Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 031/2012) определяет безопасность машин и оборудования [26].

Исходя из изложенного и учитывая специфику использования агродронов, предлагается применение ряда мер.

1. Для агродронов массой до 30 кг:

а) введение онлайн-регистрации с автоматическим присвоением номера без необходимости личного посещения регистрационных органов, в целях упрощения и ускорения регистрации с последующим осуществлением ведомственного контроля;

б) освобождение от регистрации дронов сельхозназначения с массой до 5 кг, если они не используются вблизи населенных пунктов и стратегических объектов;

в) создание отдельного реестра для сельхоздронов, отличного от общего реестра беспилотников, с упрощенными процедурами;

г) упрощенная регистрация для юридических лиц, если у компании несколько однотипных дронов (массовая регистрация по одной заявке).

2. Для дронов массой свыше 30 кг:

а) разработка упрощенной сертификации для агродронов, отличной от сертификации традиционных воздушных судов.

б) введение единой лицензии для операторов, которая позволяла бы управлять разными моделями дронов без отдельной сертификации на каждую;

в) введение региональных центров регистрации для снижения нагрузки на федеральные органы;

г) оптимизация процедуры ввоза и таможенного оформления агродронов, сокращение бюрократических процедур;

д) субсидирование регистрации и сертификации агродронов для аграрных предприятий.

Развитие агродронов в сельском хозяйстве требует сертификации не только самих беспилотных летательных аппаратов, но и их программного обеспечения (ПО). Программное обеспечение, управляющее такими дронами, должно соответствовать определённым стандартам безопасности, надёжности и совместимости с другими системами. Вопрос сертификации ПО агродронов в России остаётся актуальным и требует комплексного подхода.

В настоящее время предъявляются требования к сертификации ПО агродронов в вопросах функциональной безопасности, т. е. соответствия ПО стандартам безопасности, по аналогии с ГОСТ Р ИСО 26262-5-2021 «Дорожные транспортные средства. Функциональная безопасность», DO-178C или аналогичным регламентам, например ED-12C (Европейский эквивалент – DO-178C) [27, 28]. Немаловажным аспектом являются вопросы кибербезопасности и совместимости с аппаратными средствами в целях обеспечения стабильной работы ПО на различных моделях агродронов.

Вопросы сертификации, т. е. соответствия национальным и международным стандартам в выполнении требований ГОСТ и международных норм ICAO и EASA, являются в настоящее время приоритетной задачей. Совершенствование системы сертификации в России – это важная задача, направленная на улучшение качества продукции, повышение безопасности и соответствие международным стандартам. Система сертификации охватывает различные отрасли, включая авиацию.

В последние годы в России наблюдается рост интереса к сертификации программного обеспечения, особенно в сфере авиации, обороны и безопасности.

Одним из ключевых аспектов совершенствования системы сертификации является регулярный пересмотр правовых норм с внесением изменений в уже действующие нормативные правовые акты. Совершенствование системы сертификации в России требует комплексного подхода, включая гармонизацию с международными стандартами с учетом вопросов национальной безопасности, внедрения новых технологий, повышения квалификации специалистов, а также обновления нормативной правовой базы. Только в этом случае можно обеспечить высокий уровень безопасности, качества и конкурентоспособности отечественных продуктов как на внутреннем, так и на международном рынках.

В России сертификация ПО БПЛА регулируется ГОСТами, федеральными законами и нормативными актами Росавиации. В России в настоящее время действуют ГОСТ Р 59971-2021 и ГОСТ Р 59406-2021, регулирующие вопросы наблюдения, навигации, связи и автоматизации организации воздушного движения гражданской авиации Российской Федерации, а также обработки информации наблюдения в средствах автоматизации управления воздушным движением Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации [29, 30].

Однако вплоть до настоящего времени всё ещё отсутствует ГОСТ «Беспилотные авиационные системы. Программное обеспечение».

С нашей точки зрения, российские государственные стандарты следует принимать, тщательно проанализировав такой документ, как NIST SP 800-53A по применению мер безопасности для федеральных информационных систем в соответствии с требованиями безопасности, в том числе для обеспечения защиты ПО БПЛА от кибератак [31].

Таким образом констатируем, что в настоящее время существуют следующие проблемы сертификации программного обеспечения работы агродронов:

- отсутствие в целом единых стандартов сертификации ПО агродронов;
- высокая стоимость и сложность процедур сертификации;

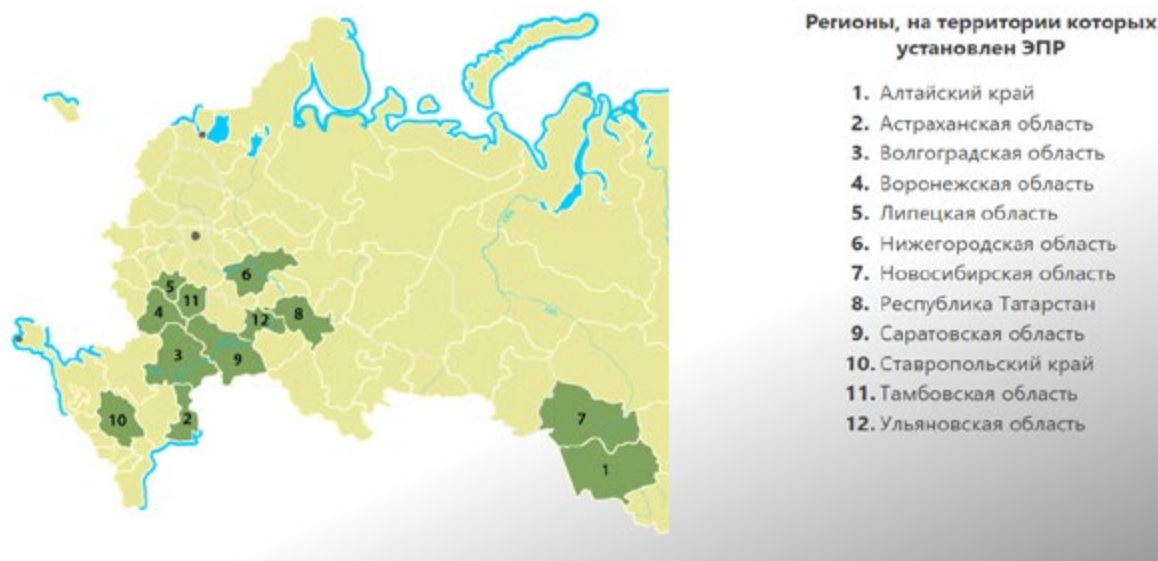
- долгий процесс адаптации нормативной правовой базы под новые технологии;
- ограниченный опыт внедрения международных стандартов в российскую практику.

Исходя из изложенного предлагаются следующие необходимые шаги по реализации мер безопасности работы агродронов по вопросам их программного обеспечения:

- разработка национального стандарта сертификации ПО агродронов на основе международных практик через создание специализированных испытательных лабораторий для тестирования программного обеспечения;
- упрощение сертификационных процедур для малых и средних агротехнических компаний;
- введение программ государственной поддержки для сертификации ПО агродронов;
- развитие системы обучения специалистов по тестированию и сертификации ПО.

Сертификация программного обеспечения агродронов играет ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективности их работы. Совершенствование нормативной базы и адаптация международных стандартов в рассматриваемой сфере позволит ускорить развитие беспилотных технологий в сельском хозяйстве.

В России в целях создания правовых условий для внедрения и безопасной эксплуатации агродронов, разработки и апробации механизмов сертификации и лицензирования операторов агродронов в сентябре 2023 г. Министерством экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) анонсировалось проведение экспериментального правового режима (ЭПР) в сфере цифровых инноваций по эксплуатации сельскохозяйственных беспилотных авиационных систем (СБАС), что и было реализовано в рамках постановления Правительства РФ от 16 сентября 2023 г. № 1510 (рис.) [32].



Регионы введения экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций
по эксплуатации сельскохозяйственных беспилотных авиационных систем
Regions of introduction of the experimental legal regime in the field of digital in-
novation in the operation of agricultural unmanned aerial systems

ЭПР проводится по настоящее время и охватывает территорию 12 регионов, включая Новосибирскую область, где введено специальное регулирование выдачи акта допуска агродронов к эксплуатации и свидетельства внешнего пилота СБАС, порядка использования воздушного пространства для применения СБАС с участием 77 субъектов ЭПР (с учетом выбывших) и 5 эксплуатантов [33]. Однако наличие статуса субъекта ЭПР не предоставляет права на выполнение авиационных работ.

Проведя в рамках текущего исследования анализ Порядка допуска сельскохозяйственной беспилотной авиационной системы к эксплуатации в опытном районе в рамках экспериментального правового режима и Порядка аттестации (допуска) внешних пилотов к эксплуатации сельскохозяйственных беспилотных авиационных систем в рамках экспериментального правового режима, можно утверждать наличие уже указанных выше правовых проблем регулирования применения агродронов в вопросах лицензирования и сертификации.

Из проведённого исследования юридических аспектов применения агродронов в сельском хозяйстве следует, что использование агродронов в сельском хозяйстве открывает новые перспективы для повышения эффективности и автоматизации сельхозпроизводства, однако недостаточное правовое регулирование создает препятствия для их массового внедрения. Основные проблемы касаются лицензирования, сертификации и защиты данных. Решение этих вопросов требует комплексного подхода и учета международного опыта, что предполагает ряд выводов, конкретизированных выше.

1. Современное сельское хозяйство активно внедряет цифровые технологии, включая агродроны, которые позволяют автоматизировать процессы мониторинга и обработки сельхозугодий. Однако правовая база не успевает за развитием технологий, создавая правовую неопределенность и административные барьеры.

2. Использование агродронов требует четких правил лицензирования операторов, а также стандартов сертификации как для самих дронов, так и для их программного обеспечения. В России отсутствуют специализированные нормативные акты, что создает дополнительные сложности для пользователей и разработчиков агротехнологий.

3. Обработка больших объемов данных, собранных агродронами, требует надежных механизмов защиты и соответствия нормам безопасности персональных данных.

4. Важно адаптировать российские законы к международным стандартам (например, нормам ЕС и ICAO), но с учетом приоритета вопросов национальной безопасности, что позволит интегрировать отечественные разработки в глобальный рынок и создать благоприятные условия для развития технологий беспилотных систем в сельском хозяйстве.

5. Для успешного внедрения агродронов в аграрный сектор необходимо:

- а) разработать и внедрить систему лицензирования операторов дронов;
- б) создать отдельный реестр агродронов с упрощенной регистрацией;
- в) ввести страхование ответственности операторов;
- г) совершенствовать стандарты сертификации оборудования и программного обеспечения;
- д) обеспечить государственную поддержку цифровых технологий в сельском хозяйстве.

Таким образом, учитывая изложенное, предполагаем, что реализация представленных выше предложений позволит на практике решить проблемы использования агродронов в агропромышленном комплексе. А именно:

– результаты проводимого экспериментального правового режима позволят выявить и устранить пробелы в законодательстве, обеспечив четкие и прозрачные правила эксплуатации агродронов; это ускорит их внедрение в агропромышленный комплекс, повысив эффективность работы сельхозпредприятий;

– разработка механизма лицензирования операторов агродронов обеспечит высокий уровень безопасности эксплуатации БПЛА; четкие требования к операторам и их обучению позволят избежать правовых коллизий и снизить риск причинения ущерба;

– введение стандартов сертификации обеспечит единые требования к качеству и надежности оборудования, а также программных решений; это повысит уровень доверия к технологии со стороны аграриев и инвесторов, что, в свою очередь, ускорит её масштабное внедрение;

– разработка механизмов защиты данных и их соответствие требованиям законодательства о персональных данных снизит риски неправомерного использования информации;

– адаптация российских норм к стандартам ЕС и ИКАО с учетом национальной безопасности создаст условия для интеграции отечественных технологий на международный рынок; это расширит экспортный потенциал российских разработчиков агродронов;

– введение специальных реестров агродронов, упрощение процедур их регистрации и государственная поддержка цифровых технологий ускорят технологическую модернизацию сельского хозяйства.

Реализация предложенных мер не только позволит устранить существующие барьеры, но и создаст благоприятные условия для масштабного внедрения агродронов, что повысит конкурентоспособность российского агропромышленного комплекса на мировом рынке. Развитие нормативной правовой базы в данной сфере должно идти параллельно с технологическим прогрессом, создавая условия для безопасного и эффективного использования агродронов в агропромышленном комплексе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Об утверждении* Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 4. – Ст. 345.
2. *О Стратегии* национальной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 2 июля 2021 г. № 400 // Собрание законодательства РФ. – 2021. – № 27, ч. I. – Ст. 5351.
3. Башилов А. М., Королев В. А. Автономные беспилотные летательные аппараты в точных системах агропроизводства // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – № 3 (43). – С. 76–82.
4. Варавин А. С. Правовое регулирование применения БПЛА в сельском хозяйстве. Рынок агродронов и технические предпосылки его развития // Профи-Юг: группа компаний [сайт]. – URL: <https://krasnodar.proficpr.ru/biblioteka/stati/agrodronyi-praktika-i-perspektivy/pravovoe-regulirovanie-primeneniya-bpla-v-selskom-hozyajstve.html> (дата обращения: 15.02.2025).
5. Горбунова О. С. Бухарова Д. Х., Шаранова В. М. Беспилотные летательные аппараты – цифровое решение для аграрного сектора экономики // Микроэкономика. – 2022. – № 10. – С. 1106–1110.
6. Горбунова О. С. Проблемы цифровизации аграрного сектора экономики // Островские чтения. – 2022. – № 1. – С. 12–14.
7. Джанчарова Б. Т. Беспилотные летательные аппараты на службе человека: проблемы правового регулирования // Роль права в обеспечении благополучия человека: сб. докл. XI Московской юридической недели. Совм. конф. Москва, 23–26 ноября 2021 г. В 5 ч. Ч. 2. – Москва: ИЦ Университета им. О. Е. Кутафина, 2022. – С. 441–446.
8. Перцев С. В., Баймишева Т. А. Проблемы и перспективы внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия: сб. науч. тр. по материалам Международ. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рожд. первого Президента Кабардино-Балкарской Респ. В. М. Кокова. Нальчик, 20–22 октября 2022 г. – Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2021. – С. 121–125.
9. Регламент Комиссии (ЕС) 2019/947 от 2 мая 2019 г. о правилах и процедурах эксплуатации беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // Официальный журнал Европейского союза. – Дата публ. 11.06.2019. – URL: <https://skybrary.aero/articles/regulation-2019947-rules-and-procedures-unmanned-aircraft> (дата обращения: 16.02.2025).
10. История ИКАО и Чикагской конвенции // ИКАО [официальный сайт]. – URL: <https://www.icao.int/about-icao/History/Pages/RU/default.aspx> (дата обращения: 16.02.2025).
11. Руководство по дистанционно пилотируемым авиационным системам (ДПАС) № 10019 AN/507 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/564162167> (дата обращения: 14.02.2025).
12. *Об утверждении* профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»: приказ Минтруда России от 14 сентября 2022 г. № 526н // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <https://base.garant.ru/405481483/?ysclid=m87309psou625537167> (дата обращения: 15.02.2025).

13. К 2035 году внедрение технологий точного земледелия в российском растениеводстве достигнет 90 % [Электронный ресурс] // Агробизнес. – URL: <https://agbz.ru/> (дата обращения: 17.02.2025).
14. О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами: Федер. закон от 19 июля 1997 г. № 109-ФЗ; ред. от 08 августа 2024 г. // Собрание законодательства РФ. – 1997. – № 29. – Ст. 3510.
15. О персональных данных: Федер. закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ; ред. от 08 августа 2024 г. // Собрание законодательства РФ. – 2006. – № 31, ч. 1. – Ст. 3451.
16. ГОСТ Р 59519-2021 Национальный стандарт Российской Федерации. Беспилотные авиационные системы. Компоненты беспилотных авиационных систем. Спецификация и общие технические требования. – М.: Стандартинформ, 2021. – 10 с.
17. ГОСТ Р 59520-2021 Национальный стандарт Российской Федерации. Беспилотные авиационные системы. Функциональные свойства станции внешнего пилота. – М.: Стандартинформ, 2021. – 15 с.
18. О стандартизации в Российской Федерации: Федер. закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ; ред. от 30 декабря 2020 г. // Собрание законодательства РФ. – 2015. – № 27. – Ст. 3953.
19. Правительство издало правила, регулирующие использование гражданских дронов в Китае [Электронный ресурс] // Китай сегодня. – URL: <https://prc.today/pravительство-izdalo-pravila-reguliruyushhie-ispolzovanie-grazhdanskih-dronov-v-kitae/> (дата обращения: 17.02.2025).
20. Имплементационный Регламент Европейской Комиссии 2019/947 от 24 мая 2019 г. о правилах и процедурах эксплуатации беспилотных летательных аппаратов // Гарант: интернет-портал правовой информации. – URL: <https://base.garant.ru/73680263/> (дата обращения: 17.02.2025).
21. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ; ред. от 08 августа 2024 г. // Собрание законодательства РФ. – 1997. – № 12. – Ст. 1383.
22. Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, сверхлегких пилотируемых гражданских воздушных судов с массой конструкции 115 килограммов и менее, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 25 мая 2019 г. № 658; ред. от 16 августа 2023 г.) // Собрание законодательства РФ. – 2019. – № 22. – Ст. 2824.
23. Кашанин В. А. Цифровые технологии в сельском хозяйстве: правовые аспекты. – М.: Юридическая наука, 2021. – 215 с.
24. Об утверждении Федеральных авиационных правил «Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, выполняющим авиационные работы, включенные в перечень авиационных работ, предусматривающих получение документа, подтверждающего соответствие требованиям федеральных авиационных правил юридического лица, индивидуального предпринимателя. Форма и порядок выдачи документа (сертификата эксплуатанта), подтверждающего соответствие юридического лица, индивидуального предпринимателя требованиям федеральных авиационных правил. Порядок приостановления действия, введения ограничений в действие и аннулирования сертификата эксплуатанта: приказ Минтранса России от 19 ноября 2020 г. № 494; ред. от 19 октября 2022 г. // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <https://base.garant.ru/400164758/?ysclid=m872wtv3ls937464444> (дата обращения: 15.02.2025).
25. О техническом регулировании: Федер. закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ; ред. от 21 ноября 2022 г. // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 52, ч. 1. – Ст. 5140.
26. О принятии технического регламента Таможенного союза «О безопасности сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов и прицепов к ним (вместе с «ТР ТС 031/2012. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов и прицепов к ним»): решение Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 г. № 60; ред. от 12 апреля 2024 г. // Евразийская экономическая комиссия [официальный сайт]. – URL: <https://eec.eaeunion.org/>, 20.07.2012 (дата обращения: 17.02.2025).
27. Об утверждении национального стандарта: приказ Росстандарта от 17 ноября 2014 г. № 1624-ст. Документ опубликован не был // Консультант Плюс: справочная правовая система. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_271115/ (дата обращения: 19.10.2024).
28. DO-178C упрощает разработку критически важного программного обеспечения для авионики [Электронный ресурс] // Electronicsign. – URL: <https://www.electronicdesign.com/technologies/>

- embedded/article/21794228/do-178c-enhances-safety-critical-avionics-software-development (дата обращения: 16.02.2025).
29. *ГОСТ Р 59971-2021* Национальный стандарт Российской Федерации. Средства наблюдения, навигации, связи и автоматизации организации воздушного движения гражданской авиации Российской Федерации. Тактико-технические требования // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200182523> (дата обращения: 12.02.2025).
30. *ГОСТ Р 59406-2021* Национальный стандарт Российской Федерации. Обработка информации наблюдения в средствах автоматизации управления воздушным движением Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации. Технические требования. – М.: Стандартинформ. – 2021. – 19 с.
31. *Специальная публикация NIST 800-53A*. Пересмотр 4. Оценка мер обеспечения безопасности и приватности для Федеральных информационных систем и организаций. Построение эффективных планов оценки [Электронный ресурс] // National Institute of Standards and Technology. – URL: <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.800-53Ar4> (дата обращения: 17.02.2025).
32. *Об установлении экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций и утверждении Программы экспериментального правового режима в сфере цифровых инноваций по эксплуатации сельскохозяйственных беспилотных авиационных систем*: постановление Правительства РФ от 16 сентября 2023 г. № 1510 // Собрание законодательства РФ. – 2023. – № 39. – Ст. 7025.
33. *Официальный интернет-сайт экспериментального правового режима (ЭПР) по эксплуатации сельскохозяйственных БАС*. – URL: <https://agro-bas.ru/#/> (дата обращения: 10.03.2025).

REFERENCES

1. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2020, No. 4, article 345.
2. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2021, No. 27, part I, article 5351.
3. Bashilov A. M., Korolev V. A., *Vestnik agrarnoj nauki Dona*, 2018, No. 3 (43), pp. 76–82. (In Russ.)
4. Varavin A. S. *Profi-YUG: gruppа kompanij*, available at: <https://krasnodar.proficpr.ru/biblioteka/stati/agrodronyi-praktika-i-perspektivy/pravovoe-regulirovanie-primeneniya-bpla-v-selskom-hozyajstve.html> (February 15, 2025).
5. Gorbunova O. S., Buharova D. H., Sharapova V. M., *Mikroekonomika*, No. 10, pp. 1106–1110. (In Russ.)
6. Gorbunova O. S. *Ostrovskie chteniya*, 2022, No. 1, pp. 12–14. (In Russ.)
7. Dzhancharova B. T. *Rol' prava v obespechenii blagopoluchiya cheloveka* (The Role of Law in Ensuring Human Well-Being), Collection of Papers from the XI Moscow Legal Week, Joint Conference Moscow, November 23–26, 2021, In 5 parts. Part 2, Moscow: IC Universiteta im. O. E. Kutafina, 2022, pp. 441–446. (In Russ.)
8. Percev S. V., Bajmisheva T. A., *Nauka, obrazovanie i biznes: novyj vzglyad ili strategiya integracionnogo vzaimodejstviya* (Science, education and business: a new view or a strategy for integration interaction), Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the birth of the first President of the Kabardino-Balkarian Republic V. M. Kokov. Nalchik, October 20–22, 2022, Nal'chik: Kabardino-Balkarskij GAU, 2021, pp. 121–125. (In Russ.)
9. *Oficial'nyj zhurnal Evropejskogo soyuza*, available at: <https://skybrary.aero/articles/regulation-2019947-rules-and-procedures-unmanned-aircraft> (February 16, 2025).
10. *IKAO*, available at: <https://www.icao.int/about-icao/History/Pages/RU/default.aspx> (February 16, 2025).
11. *Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov*, available at: <https://docs.cntd.ru/document/564162167> (February 14, 2025).
12. *Oficial'nyj internet-portal pravovoj informacii*, available at: <https://base.garant.ru/405481483/?ysclid=m87309psou625537167> (February 15, 2025).
13. *Agrobiznes*, available at: <https://agbz.ru/> (February 17, 2025).
14. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 1997, No. 29, article 3510.
15. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2006, No. 31, part 1, article 3451.

16. GOST R 59519-2021 Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii. *Bespilotnye aviacionnye sistemy. Komponenty bespilotnyh aviacionnyh sistem. Specifikaciya i obshchie tekhnicheskie trebovaniya* (GOST R 59519-2021 National standard of the Russian Federation. Unmanned aircraft systems. Components of unmanned aircraft systems. Specification and general technical requirements), Moscow: Standartinform, 2021, 10 p.
17. GOST R 59520-2021 Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii. *Bespilotnye aviacionnye sistemy. Funkcional'nye svojstva stancii vneshnego pilota* (GOST R 59520-2021 National standard of the Russian Federation. Unmanned aircraft systems. Functional properties of the external pilot station), Moscow: Standartinform, 2021, 15 p.
18. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2015, No. 27, article 3953.
19. *Kitaj segodnya*, available at: <https://prc.today/pravительство-izdalo-pravila-reguliruyushhie-ispolzovanie-grazhdanskih-dronov-v-kitae/> (February 17, 2025).
20. *Garant: internet-portal pravovoj informacii*, available at: <https://base.garant.ru/73680263/> (February 17, 2025).
21. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 1997, No. 12, article 1383.
22. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2019, No. 22, article 2824.
23. Kashanin V. A. *Cifrovye tekhnologii v sel'skom hozyajstve: pravovye aspekty* (Digital technologies in agriculture: legal aspects), Moscow: Yuridicheskaya nauka, 2021, 215 p.
24. *Oficial'nyj internet-portal pravovoj informacii*, available at: <https://base.garant.ru/400164758/?ysclid=m872wtv3ls937464444> (February 15, 2025).
25. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2002, No. 52, part 1, article 5140.
26. *Evrazijskaya ekonomicheskaya komissiya*, available at: <https://eec.eaeunion.org/>, 20.07.2012 (February 17, 2025).
27. *Konsul'tant Plyus: spravoch'naya pravovaya Sistema*, available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_271115/ (October 19, 2024).
28. *Electronicsign*, available at: <https://www.electronicdesign.com/technologies/embedded/article/21794228/do-178c-enhances-safety-critical-avionics-software-development> (February 16, 2025).
29. *Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov*, available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200182523> (February 12, 2025).
30. GOST R 59406-2021. Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii. *Obrabotka informacii nablyudeniya v sredstvakh avtomatizacii upravleniya vozdušnym dvizheniem Edinoj sistemy organizacii vozdušnogo dvizheniya Rossijskoj Federacii. Tekhnicheskie trebovaniya* (GOST R 59406-2021. National standard of the Russian Federation. Processing of surveillance information in air traffic control automation systems of the Unified Air Traffic Management System of the Russian Federation. Technical requirements), Moscow: Standartinform, 2021, 19 p.
31. *National Institute of Standards and Technology*, available at: <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.800-53Ar4> (February 17, 2025).
32. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2023, No. 39, article 7025.
33. <https://agro-bas.ru/#/> (March 10, 2025).

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВЫСОКОПРОТЕИНОВЫХ КОРМОВ ИЗ БЕЛОГО ЛЮПИНА И ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТА НА СРОКИ ИХ ХРАНЕНИЯ

¹Е. В. Шмат, кандидат технических наук

¹М. А. Амироков, доктор ветеринарных наук

²Н. В. Гапонов, кандидат биологических наук

²Е. В. Афонина, кандидат биологических наук

¹Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы – Сочинский институт (филиал)

²Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса

E-mail: shmatlena@mail.ru

Ключевые слова: люпин белый, сырой протеин, аминокислотный состав, кислотное число жира.

Реферат. Приведены данные биохимического состава семян и аминокислотный состав зернобобовых культур, люпина белого. Было установлено, что содержание сырого протеина в зерне люпина белого выше, по сравнению с другими зернобобовыми культурами. Содержание клетчатки составляет в среднем 13,21 %, и этот показатель необходимо учитывать при использовании люпина белого в качестве корма для птицы, так как в кормах для птицы содержание клетчатки не должно превышать 10–11 %. Люпин уступает сое по содержанию жира и, соответственно, линолевой кислоты в семенах, но превосходит по этим показателям остальные бобовые культуры. В полученных разными технологическими способами концентратах определяли биохимический состав по основным зоотехническим показателям, помимо этого оценили содержание аминокислот и каротина. В гранулированном и экструдированном ЭСПК по сравнению с зерном люпина белого увеличивается содержание сухого вещества, сырого жира, кальция и фосфора. Содержание сырого жира в ЭСПК значительно, и его показатели для гранулированного корма составляют 11,68 %, а для экструдированного – 14,21 %. Описаны результаты использования антиоксиданта Агидол в составе изготовленных кормов и его влияние на срок их хранения. Показатели КЧЖ экструдированного корма находилось в пределах нормы и в контроле, и в опытных образцах с Агидолом до конца срока хранения. Но если в начале опыта показатели окисления липидов в контроле и опытном образце были практически равными – 5,0 и 4,75 мг/г КОН, то к концу четвертого месяца разница между контролем и вариантом с антиоксидантом составляла более 20 %. В гранулированных кормах эти показатели были более высокими. В начале опыта в контроле КЧЖ равнялось 10,36 мг/г КОН, в образцах с Агидолом – 10,19 мг/г КОН, а концу срока хранения – 20,49 и 14,43 мг/г КОН соответственно. То есть разница между образцами гранулированного корма без антиокислителя и с ним составила 30 %.

BIOCHEMICAL COMPOSITION OF HIGH PROTEIN FEEDS FROM WHITE LUPINE AND THE EFFECT OF ANTIOXIDANT ON THEIR STORAGE LIFE

¹E. V. Shmat, PhD in Technical Sciences

¹M. A. Amirokov, Doctor of Veterinary Sciences

²N. V. Gaponov, PhD in Biological Sciences

²E. V. Afonina, PhD in Biological Sciences

¹Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia - Sochi Institute (Branch)

²Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

Keywords: white Lupin, crude protein, amino acid composition, acid number of fat.

Abstract. The paper presents data on the biochemical composition of seeds and the amino acid composition of leguminous crops, white lupine. It was found that the content of crude protein in white lupin grain is higher than in other leguminous crops. The fiber content averages 13.21%, and this indicator must be taken into account when using white lupine for poultry feed, since the fiber content in poultry feed should not exceed 10-11%. Lupin is inferior to soy in terms of fat content and, accordingly, linoleic acid in seeds, but

surpasses other legumes. The biochemical composition was determined in concentrates obtained by various technological methods, according to the main zootechnical indicators, in addition, the amino acid content and carotene content were evaluated. The content of dry matter, crude fat, calcium and phosphorus increases in granular and extruded ESPC compared to white lupin grain. The crude fat content in the ESPA is significant, and its indicators for granular feed are 11.68%, and for extruded feed 14.21%. The results of the use of the antioxidant Agidol in the composition of manufactured feeds and its effect on its shelf life are described. The CSF values of the extruded feed were within the normal range both in the control and in the experimental samples with Agidol until the end of the shelf life. But if at the beginning of the experiment the lipid oxidation indices in the control and the prototype were almost equal – 5.0 and 4.75 mg / g KOH, then by the end of the fourth month the difference between the control and the variant with an antioxidant was more than 20%. In granular feeds, these indicators were higher. At the beginning of the experiment, in the control of CSF was 10.36 mg/g KOH, and in samples with Agidol – 10.19 mg/g KOH, then by the end of the shelf life 20.49 and 14.43 mg/g KOH respectively. The difference between the images of the feed without an antioxidant and with it was 30%.

Современное животноводство России испытывает постоянную и острую потребность в растительных кормах и концентратах с высоким содержанием белка. Среди используемых сельскохозяйственных культур лидерами являются представители семейства бобовые (Fabaceae, или L.). Особо хотелось бы отметить люпин белый, который при соблюдении технологии выращивания и благоприятных условиях возделывания накапливает в зерне до 39–40 % белка и 10–12 % жира [1]. По выходу белка с единицы площади белый люпин превосходит другие виды люпина [2]. Расширение посевных площадей люпина дает возможность более полно снабжать российское животноводство качественным белком.

На рубеже последних лет наблюдается возросший интерес предприятий по производству полнорационных кормов к белому люпину и продуктам его переработки как к источнику белка с высокой биологической ценностью. Белый люпин опережает по содержанию белка горох, вику и другие культуры из семейства бобовых (Fabaceae, или L.) более чем на 10 % [7]. Так, содержание белка в семенах узколистного люпина составляет 33–37 % с благоприятным для кормления животных соотношением аминокислот в семенах белого люпина – 34–39 %, в семенах нового сорта желтого люпина Булат – 39–44 % [8, 9]. Люпин, особенно белый, в своём составе содержит не только протеин, но и значительное количество жира, что позволяет при его использовании значительно сократить или полностью отказаться от применения в рационе подсолнечного масла. Это выгодно отличает его от соевого и подсолнечного шротов и жмыхов, используемых в настоящее время в качестве основных источников кормового белка. По выходу белка с единицы площади белый люпин превосходит другие виды люпина [10].

Зерно люпина содержит большое количество протеина, обладающего высокой биологической ценностью, представляет ценный концентрат, используемый в виде белковых добавок при приготовлении комбикормов, отличается практически полным отсутствием ингибиторов трипсина. Новые сорта люпина имеют низкое содержание алкалоидов в зерне – 0,06–0,132 %, что значительно ниже предельно допустимых значений [11].

Для повышения кормовой ценности, улучшения переваримости нативного люпина рекомендуется проводить его предварительную технологическую обработку. Одним из таких приемов, улучшающих кормовое достоинство зерна люпина, является термическая, баротермическая обработка. В процессе её происходит деструкция целлюлозолигниновых образований, декстринизация крахмала и инактивация антипитательных веществ. В результате продукт приобретает микропористую структуру, что обеспечивает улучшение его вкусовых качеств и повышение переваримости [12].

Технология гранулирования и экструдирования комбикорма позволяет обеспечить стабильную однородность, улучшить санитарно-гигиенические показатели, повысить питатель-

ную ценность, увеличить сроки хранения, а также минимизировать потери при его транспортировке и раздаче [13, 14].

Материалом исследования в эксперименте служил белый люпин сорта Дега с оболочкой и без оболочки, а также разработанные на их основе энергосахаропротеиновые концентраты (ЭСПК), которые были произведены разными методами технологической обработки – методом гранулирования и экструдирования.

Для разработки ЭСПК использовались компоненты: экструдированный белый люпин в оболочке и без оболочки, тритикале, рапс озимый.

Для более корректного сравнительного анализа по питательной ценности полученных ЭСПК проводили биохимический анализ сои полножирной, вики яровой, бобов кормовых, гороха.

Определение химического состава узколистного люпина и полученных высокопротеиновых концентратов проводилось в начале исследований по стандартным методикам зооанализа.

Первоначальную влагу определяли по ГОСТ Р 57059-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Экспресс-метод определения влаги.

Содержание клетчатки определяли по ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки по Геннебергу и Штоману.

Определение сырой золы проводили по ГОСТ 26226-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы.

Определение жира проводили по обезжиренному остатку по ГОСТ 13496.15-97. Корма. Комбикорма. Кормовое сырье.

Содержание протеина определяли по ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

Для определения кальция использовали оскалатный метод по ГОСТ 26570-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция.

Для определения фосфора применяли колориметрический метод по ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора.

Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) определяли расчётным методом.

Поскольку в структуре ЭСПК содержится рапс озимый, то для него характерны процессы окисления жиров. Поэтому изучали влияние антиокислителей в качестве ингибиторов процесса прогоркания кормов. В качестве антиокислителя, призванного замедлить процессы окисления триглицеридов, был выбран Агидол (2,6-дитретбутил-4-метилфенол). Его вводили в ЭСПК в дозе 250 г/т. Образцы ЭСПК хранились при комнатной температуре в темных полиэтиленовых пакетах в течение четырех месяцев, показатели кислотного числа жира определяли раз в месяц по ГОСТ Р 31700 2012 [6].

Для технологической обработки белого люпина нативного и люпина без оболочки, а также полученных на их основе ЭСПК применяли экструзионную обработку на баротермической установке ЭТР-150/11-К. Гранулирование проводили на пресс-грануляторе ДГ-0,8 mini.

В течение нескольких десятков лет учёные ВНИИ люпина – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» ведут работу по созданию новых сортов люпина для кормопроизводства. В практике кормопроизводства люпин, имеющий в составе зерна 0,025 % алкалоидов, относится к сладкому сорту, семена с содержанием алкалоидов 0,025–0,1 % относят к малоалкалоидным [3].

В качестве белкового компонента в комбикормах используются зернобобовые культуры: соя, люпин, горох, вика, кормовые бобы. В сравнении со злаковыми культурами их отличается значительное содержание протеина и жиров, уступают они лишь в содержании углеводов (табл. 1) [3, 4].

Таблица 1

Химический состав (% на а. с. в.) и энергетическая ценность зернобобовых культур
Chemical composition (% a. s. w.) and energy value of grain legumes

Показатель	Люпин белый (Дега)	Бобы кормовые	Вика яровая	Горох	Соя полножирная
Сухое вещество	87,00	87,00	86,00	88,00	86,00
Сырой протеин	37,78	25,00	24,10	21,30	31,90
Сырой жир	8,89	1,50	1,50	1,80	16,60
Линолевая кислота	1,39	0,45	0,45	0,56	8,25
Сырая клетчатка	13,21	4,73	5,60	5,80	7,00
Сырая зола	3,93	3,27	3,40	3,10	4,20
Крахмал	10,77	41,24	38,30	28,94	2,36
Сахар	6,61	3,80	3,53	8,72	8,50
Кальций	0,22	0,11	0,15	0,13	0,22
Фосфор	0,35	0,50	0,39	0,38	0,64
Калий	1,35	1,20	0,96	1,02	1,50
БЭВ	34,55	50,50	51,40	56,30	24,20
ОЭ, МДж/кг	11,99	9,92	10,09	10,34	11,32
ОЭ, ккал/100 г	286,16	237,00	241,00	267,00	330,00

Из таблицы 1 видно, что содержание сырого протеина в зерне люпина белого выше по сравнению с другими зернобобовыми культурами. Содержание клетчатки составляет в среднем 13,21 %, и этот показатель необходимо учитывать при использовании люпина белого в качестве корма для птицы, так как в кормах для птицы содержание клетчатки не должно превышать 10–11 %. Люпин уступает сое по содержанию жира и, соответственно, линолевой кислоты в семенах, но превосходит по этим показателям остальные бобовые культуры.

Помимо общего содержания протеина важно учитывать аминокислотный состав белка зерна, используемого для кормления и изготовления комбинированных кормов (табл. 2). Их концентрацию в рационе рассчитывают по отношению к протеину [3, 4].

Белки приведенных в таблице кормовых культур разнятся по аминокислотному составу. Белок сои богат такими аминокислотами, как лизин, цистин, фенилаланин; в люпине больше аргинина, глицина, лейцина, изолейцина, треонина и тирозина. В целом, зернобобовые культуры и продукты их переработки способны обеспечивать до 80 % потребности сельскохозяйственных животных и птицы в протеине и незаменимых аминокислотах.

Таблица 2

Аминокислотный состав зерна бобовых культур, г/100 г
Amino acid composition of legume grain, g/100 g

Показатель	Люпин белый (Дега)	Бобы кормовые	Вика яровая	Горох	Соя полножирная
1	2	3	4	5	6
Сырой протеин	37,78	25,00	24,10	21,30	31,90
Лизин	1,78	1,40	1,31	1,53	2,11
Метионин	0,20	0,24	0,27	0,22	0,34
Метионин+цистин	0,70	0,53	0,49	0,47	0,96
Треонин	1,44	0,90	0,76	0,81	1,09
Триптофан	0,26	0,28	0,24	0,17	0,34
Аргинин	3,60	2,00	1,56	1,53	2,05

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
Валин	1,43	1,50	1,50	1,00	1,80
Гистидин	0,84	0,74	0,65	0,70	0,80
Изолейцин	1,60	1,50	1,15	1,00	1,26
Лейцин	2,66	2,40	1,14	1,01	1,76
Фенилаланин	1,53	1,18	-	0,93	2,62
Глицин	1,40	1,04	0,65	0,80	1,26
Тирозин	1,62	0,84	0,55	0,51	1,20
Цистин	0,50	0,19	0,22	0,25	0,62

С учетом всего вышесказанного отдельный интерес вызывает возможность использования люпина белого в качестве основного компонента для создания полнорационных комбикормов. В ВНИИ люпина – филиале ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» ведутся исследования по моделированию и использованию в производстве полнорационных комбикормов энергосахаропротеинового концентрата (ЭСПК) на основе семян люпина, рапса и тритикале [5]. В результате многолетних исследований установили следующий состав композиционной смеси для создания корма: 65 % фуража люпина белого, 25 % зерна рапса и 10 % фуража тритикале.

В полученных разными технологическими способами концентратах определяли биохимический состав по основным зоотехническим показателям, помимо этого оценили содержание незаменимой аминокислоты лизин и показатели содержания каротина (табл. 3).

Таблица 3

Биохимический состав ЭСПК
Biochemical composition of ESPC

Показатель	Экструдированный ЭСПК	Гранулированный ЭСПК
Сырой протеин, % на а.с.в.	29,38	30,21
Сырой жир, % на а.с.в.	14,21	11,68
Сырая клетчатка, % на а.с.в.	13,41	11,85
Фосфор, % на а.с.в.	0,50	0,45
Кальций, % на а.с.в.	0,40	0,42
Сырая зола, % на а.с.в.	3,64	3,60
Сухое вещество, % на а.с.в.	91,32	89,47
Лизин, % на а.с.в.	0,69	1,11
Каротин, мг/кг	10,89	13,68
Сахар, % на а.с.в.	8,79	6,63
Крахмал, % на а.с.в.	5,72	7,81

В гранулированном и экструдированном ЭСПК по сравнению с зерном люпина белого увеличивается содержание сухого вещества, сырого жира, кальция и фосфора.

Содержание сырого жира в ЭСПК значительно, и его показатели для гранулированного корма составляют 11,68 %, а для экструдированного – 14,21 %. Так же как и для других кормов с высоким содержанием липидов, для ЭСПК характерны процессы окисления жиров, вначале процесса окисления образуются перекиси, а затем альдегиды и кетоны. Так как продукты распада жиров приводят к различным патологиям у сельскохозяйственных животных и птицы, встал вопрос о контроле показателей кислотного числа жира (КЧЖ) как одного из индикаторов протекания процессов окисления липидов корма. Также необходимо было оценить возмож-

ность использования антиокислителей в роли ингибиторов процесса прогоркания кормов. В качестве антиокислителя, призванного замедлить процессы окисления триглицеридов, был выбран Агидол (2,6-дитретбутил-4-метилфенол). Его вводили в корм в дозе 250 г/т. Полученные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4

Кислотное число ЭСПК, мг/г КОН, среднее 2016-2018 гг.
Acid number of ESPK, mg/g CON, average 2016-2018.

Срок хранения	Кислотное число, мг/г КОН	
	Контроль	Агидол (250 г/т)
	$\bar{X}$	$\bar{X}$
<i>Гранулированный ЭСПК</i>		
Начало опыта	10,36	10,19
1 месяц	12,48	10,66
2 месяц	13,86	12,10
3 месяц	17,06	13,74
4 месяц	20,49	14,43
<i>Экструдированный ЭСПК</i>		
Начало опыта	5,00	4,75
1 месяц	5,44	4,94
2 месяц	6,30	5,45
3 месяц	7,46	6,22
4 месяц	9,34	7,46

Согласно методическим указаниям Главного ветеринарного управления МСХ РФ № 13-5-02/0657 от 27 октября 2003 г., показания кислотного числа для комбикорма, кормосмеси, БВМК не должны превышать 20 мг/г КОН.

Показатели КЧЖ экструдированного корма находилось в пределах нормы и в контроле, и в опытных образцах с Агидолом до конца срока хранения. Но если в начале опыта показатели окисления липидов в контроле и опытном образце были практически равными – 5,0 и 4,75 мг/г КОН, то к концу четвертого месяца разница между контролем и вариантом с антиоксидантом составляла более 20 %.

В гранулированных кормах эти показатели были более высокими. В начале опыта в контроле КЧЖ равнялось 10,36 мг/г КОН, в образцах с Агидолом – 10,19 мг/г КОН, а концу срока хранения – 20,49 и 14,43 мг/г КОН соответственно. Таким образом, разница между образцами гранулированного корма без антиокислителя и с ним к концу срока хранения составила 30 %. Кроме того, показатели контрольного образца вышли за пределы нормы, установленной методическими указаниями Главного ветеринарного управления МСХ РФ для БВМК.

В целом же с течением времени количество свободных жирных кислот в кормах увеличивается, но этот процесс идет медленнее в присутствии антиоксиданта Агидол. Помимо наличия антиокислителя важным моментом для увеличения срока хранения корма является способ его изготовления. Экструдированные корма изначально содержат меньше продуктов окисления триглицеридов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Урожайность* и кормовая ценность сортов и перспективных образцов люпина белого селекции ВНИИ люпина / М. И. Лукашевич, М. В. Захарова, Т. В. Свиреденко [и др.] // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство: сб. материалов Международ. науч.-практ. конф. Брянск, 04 июля 2017 г. – Брянск: Читай-город, 2017. – 271 с.
2. *Такунов И. П.* Люпин в земледелии России. – Брянск: Придесенье, 1996. – 372 с.
3. *Штеле А. Л.* Кормовая ценность белого люпина для высокопродуктивной птицы // Белый люпин. – 2014. – № 1. – С. 15–21.
4. *Gaponov N. V., Loretts O. G.* The formation of microbiots in the body of primates and the provision of their diets with a balanced ratio of macro- and micronutrients // Ensuring Food Security in the Context of the COVID-19 Pandemic (EFSC2021): reports of Int. Conf. Doushanbe, Republic of Tadjikistan, March 29–31 in 2021; E3S Web of Conf. – Vol. 282. – P. 04015. – DOI: 10.1051/e3sconf/202128204015. – EDN: EDTTPX.
5. *Артюхов А. И., Гапонов Н. В.* Энергосахаропротеиновый концентрат и способ его приготовления: пат. RU2461211C2 Рос. Федерация. № 2010144896/13; заявл. 02.11.2010 г., опубл. 20.09.2012.
6. *ГОСТ Р 31700-2012* Зерно и продукты его переработки. Метод определения кислотного числа. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.
7. *Тарануха Г. И.* Люпин – культура больших возможностей // Проблемы дефицита растительного белка и пути их преодоления: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Минск, 13–15 июля 2006 г. – Минск: Белорусская наука, 2006. – С. 73–83.
8. *Агеева П. А., Почуткина Н. А.* Результаты, состояние и перспективы селекции узколистного люпина во ВНИИ люпина // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в сельском хозяйстве и животноводстве: сб. материалов Международ. науч.-практ. конф. Брянск, 04 июля 2017 г. – Брянск: Читай-город, 2017. – С. 47–59.
9. *Руцкая В. И., Гапонов Н. В.* Опыт использования люпина и продуктов его переработки в пищевой промышленности (обзор) // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 1 (37). – С. 83–89.
10. *Гапонов Н. В.* Значение люпина в продовольственной безопасности страны // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – № 4 (30). – С. 101–107.
11. *Артюхов А. И., Гапонов Н. В.* Экструдированная смесь люпина, рапса и тритикале в рационах цыплят-бройлеров // Использование инновационных разработок НИУ региона для повышения эффективности сельскохозяйственного производства: тез. докл. Регион. науч.-практ. конф. Калуга, 02 февраля 2010 г. – Калуга: Калужский НИИСХ, 2010. – С. 90–94. – EDN: RTVPTX.
12. *Гапонов Н. В.* Белый люпин в полнорационных комбикормах // Адаптивное кормопроизводство. – 2021. – № 3. – С. 60–70. – DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2021-3-60-70. – EDN: GBPKBL.
13. *Gaponov N. V., Yagovenko G. L.* The lupine significance for forage production: lupin-and-rape concentrate as a source of valuable nutrients for animal feeding // Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products: reports. Ser. 2. Smolensk, January 25 in 2021; IOP conf.: Earth & env sci. – Vol. 723. – P. 022005. – DOI: 10.1088/1755-1315/723/2/022005. – EDN: SNKDIY.
14. *Использование* полиморфизма белков семян для сортовой идентификации люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) / Э. Э. Егги, М. С. Вишневская, П. А. Агеева [и др.] // Аграрная Россия. – 2012. – № 4. – С. 2–8. – EDN: TMVKED.

REFERENCES

1. *Lukashevich M. I., Zaxarova M. V., Sviredenko T. V.* [i dr.], *Novy'e sorta lyupina, texnologiya ix vy'rashhivaniya i pererabotki, adaptaciya v sistemy` zemledeliya i zhivotnovodstvo*, Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Bryansk, July 04, 2017. - Bryansk: Chitaj-gorod, 2017, 271 p. (In Russ.)
2. *Takunov I. P.* *Lyupin v zemledelii Rossii* (Lupine in Russian agriculture), Bryansk: Pridesen'e, 1996, 372 p.
3. *Shtele A. L.* *Bely`j lyupin*, 2014, No. 1, pp. 15–21. (In Russ.)

4. Gaponov N. V., Loretts O. G. The formation of microbiots in the body of primates and the provision of their diets with a balanced ratio of macro- and micronutrients, *Ensuring Food Security in the Context of the COVID-19 Pandemic (EFSC2021): reports of Int. Conf. Doushanbe, Republic of Tadjikistan, March 29–31 in 2021; E3S Web of Conf.*, Vol. 282, P. 04015, DOI: 10.1051/e3sconf/202128204015, EDN EDTTPX.
5. Artyuxov A. I., Gaponov N. V., E`nergosaxaroproteinovy`j koncentrat i sposob ego prigotovleniya: pat. RU2461211C2 Ros. Federaciya, No. 2010144896/13; zayavl. 02.11.2010 g., opubl. 20.09.2012.
6. GOST R 31700-2012 Zerno i produkty` ego pererabotki. Metod opredeleniya kislotnogo chisla, Moscow: Standartinform, 2013, 12 p.
7. Taranuxo G. I. *Problemy` deficita rastitel`nogo belka i puti ix preodoleniya* (Problems of vegetable protein deficiency and ways to overcome them), materials of the International scientific and practical conference Minsk, July 13–15, 2006, Minsk: Belorusskaya nauka, 2006, pp. 73–83.
8. Ageeva P. A., Pochutina N. A., *Novy`e sorta lyupina, texnologiya ix vy`rashhivaniya i pererabotki, adaptaciya v sel`skom xozyajstve i zhivotnovodstve* (New varieties of lupine, technology of their cultivation and processing, adaptation in agriculture and animal husbandry), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Bryansk, July 04, 2017, Bryansk: Chitaj-gorod, 2017, pp. 47–59. (In Russ.)
9. Ruczskaya V. I., Gaponov N. V., *Zernobobovy`e i krupyany`e kul`tury`*, 2021, No. 1 (37), pp. 83–89. (In Russ.)
10. Gaponov N. V. *Innovacii i prodovol`stvennaya bezopasnost`*, 2020, No. 4 (30), pp. 101–107. (In Russ.)
11. Artyuxov A. I., Gaponov N. V., *Ispol`zovanie innovacionny`x razrabotok NIU regiona dlya povy`sheniya e`ffektivnosti sel`skoxozyajstvennogo proizvodstva* (The use of innovative developments of research institutes of the region to improve the efficiency of agricultural production), abstracts of the Regional Scientific and Practical Conference Kaluga, February 02, 2010, Kaluga: Kaluzhskij NIISX, 2010, pp. 90–94, EDN: RTVPTX. (In Russ.)
12. Gaponov N. V. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*, 2021, No. 3, pp. 60–70, DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2021-3-60-70, EDN: GBPKBL. (In Russ.)
13. Gaponov N. V., Yagovenko G. L. The lupine significance for forage production: lupin-and-rape concentrate as a source of valuable nutrients for animal feeding, *Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products: reports. Ser. 2.* Smolensk, January 25 in 2021; IOP conf.: Earth & env sci, Vol. 723, P. 022005, DOI: 10.1088/1755-1315/723/2/022005, EDN: SNKDIY.
14. Eggi E`. E`, Vishnevskaya M. S., Ageeva P. A., Mextiev V. S., Gavriluk I. P., Gaponov N. V., Krasil`nikov V. N., *Agrarnaya Rossiya*, 2012, No. 4, pp. 2–8, EDN: TMVKED. (In Russ.)



РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

REGIONAL AND SECTORAL ECONOMY

УДК 332-12

DOI:10.31677/2311-0651-2025-47-1-108-117

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ)

Т. Б. Коняхина, кандидат экономических наук, доцент

Е. Б. Соломонова, кандидат технических наук, доцент

М. А. Кузнецова, кандидат экономических наук

Хакасский Государственный университет им. Н. Ф. Катанова

E-mail: iotsene@yandex.ru

Ключевые слова: отрасль, туризм, экономика региона, инвестиции, инфраструктура, региональный бюджет.

Реферат. Представлен глубокий обзор и анализ статистических данных по турпотоку региона и сопутствующим ему экономическим показателям. Проведён сравнительный анализ развития туристической отрасли по регионам СФО Тыва, Красноярский край, Алтай и Хакасия; динамика изменений показателей приводится в период с 2014 по 2024 г. Обзор имеющейся научной литературы по заявленной проблематике позволил определить ряд факторов, которые оказывают значительное влияние на развитие туристической отрасли в регионах РФ. Это дало возможность выделить негативные факторы и их последствия для туристической отрасли Республики Хакасия. Был сделан вывод, что туризм при реализации всех факторов его эффективного функционирования является одной из наиболее универсальных и стремительно развивающихся отраслей народного хозяйства. В то же время для того что бы туристическая отрасль получила точку роста, ее драйвером должны стать инвестиции и особое внимание и поддержка со стороны региональных властей. Показана эффективность развития туристической отрасли для доходной части регионального бюджета, создания дополнительных рабочих мест и социализации общества.

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE TOURISM INDUSTRY IN THE REGION (USING THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA)

T. B. Konyakhina, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

E. B. Solomonova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

M. A. Kuznetsova, Candidate of Economic Sciences

N. F. Katanov Khakass State University

Keywords: industry, tourism, regional economy, investments, infrastructure, regional budget.

Abstract. The article provides an in-depth review and analysis of statistical data on tourist flow in the region and related economic indicators. A comparative analysis of the tourism industry development in the regions of the SFD: Tyva, Krasnoyarsk Krai, Altai and Khakassia; the dynamics of changes in the indicators

is given in the period from 2014 to 2024. The review of available scientific literature on the stated problematic allowed us to identify a number of factors that have a significant impact on the development of the tourism industry in the regions of the Russian Federation. This made it possible to highlight the negative factors and their consequences for the tourism industry of the Republic of Khakassia. It was concluded that tourism with the realization of all factors of its effective functioning is one of the most universal and rapidly developing sectors of the national economy. At the same time, in order for the tourism industry to get a point of growth, its driver should be investments and special attention and support from the regional authorities. The effectiveness of the tourism industry development for the regional budget revenue, creation of additional jobs and socialization of society is shown.

Актуальность темы исследования определяется огромной значимостью туристической отрасли для регионального развития по многим факторам:

- туризм привлекает инвестиции и стимулирует развитие инфраструктуры региона, что в свою очередь способствует развитию различных отраслей экономики;
- активизирует развитие смежных отраслей и малого бизнеса;
- создаёт новые рабочие места;
- повышает финансовую самостоятельность и деловую активность региона.

Таким образом, для регионов развитие внутреннего туризма имеет межотраслевой вектор развития экономики и обладает огромным мультипликативным эффектом для экономического развития территорий.

Президент РФ В. В. Путин в своих выступлениях перед Федеральным собранием и Правительством РФ большое внимание уделял потенциалу внутреннего туризма, который связан с уникальными преимуществами каждого региона России. В Послании Федеральному Собранию в феврале 2024 г. Президент подчеркнул значимость развития внутреннего туризма для экономического развития как страны в целом, так и для развития регионов в частности. В своем выступлении Президент отметил роль развития туризма в условиях современных вызовов, а также подчеркнул, что это наиболее динамично развивающаяся отрасль экономики.

В 2022 г. в Хакасии был утвержден документ «Стратегия развития туризма в Республике Хакасия на период до 2035 года» [1]. В контексте нормативного акта определялись основные положения, такие как современные тенденции и перспективы развития туризма в России и мире; оценка современного состояния рынка туристических услуг Сибирского федерального округа; текущее состояние и потенциал развития туризма в Республике Хакасия.

Цель исследования – определить факторы, влияющие на экономические особенности развития туристической отрасли в регионе, а также разработать перспективные направления развития туристской отрасли в Республике Хакасия.

Гипотеза. Предполагается, что в связи с современными вызовами и ограничениями, санкционным давлением со стороны недружественных стран в отношении РФ необходимо развивать внутренний туризм в регионах РФ.

Научная новизна исследования состоит в том, что рассмотрены туристические направления и виды туризма в Республике Хакасия, а также дан обзор актуальной ситуации в туристической сфере региона на основе анализа статистических и других актуальных источников. Это позволяет рассматривать туризм для региона как инновационную среду региональных и секторальных инновационных систем.

Методом исследования явилось теоретическое применение объективных экономических законов, методы экономического, логического и системного анализа.

Информационную основу исследования составили статистические материалы, публикуемые органами государственной статистики, аналитические материалы Правительства Республики Хакасия, данные сети Интернет.

Говоря о степени изученности проблемы, следует отметить, что вопросам необходимости и факторам развития туристической отрасли в регионах РФ были посвящены работы ряда ведущих советских и российских экономистов. Однако многие узкие региональные проблемы в данном направлении остаются нерешенными и непроработанными.

Еще до принятия «Стратегии развития туризма в Республике Хакасия на период до 2035 года» в публикациях отмечалась необходимость реструктуризации экономики республики Хакасия в сторону развития туристической отрасли. Когда на экономической повестке появился вопрос о развитии возобновляемых источников энергии и ухода от традиционных источников энергии, в частности от использования и добычи угля, вопрос развития новых отраслей в регионе актуализировался. В республике, где формирование бюджета в значительной степени зависит от угольной промышленности, очень важно на современном этапе развитие других отраслей, которые станут для Хакасии бюджетообразующими. В силу природной и ландшафтной составляющей региона такой отраслью может стать туризм. Но несмотря на всю важность туристической отрасли для региона, существует немало проблем, сдерживающих ее рост. Прежде всего, это неразвитая инфраструктура республики, а также дефицит инвестиций, что образует замкнутый круг проблем.

Вопросы развития туризма в Хакасии рассматривали многие экономисты региона. И. Н. Трошкина в работе «Инновационные направления развития туризма на местах (опыт Республики Хакасия)» акцентировала внимание на такой проблеме, как отсутствие комплексной программы территориального развития республики. Она указывает на следующие проблемные факторы: «отсутствие синтеза культурно-познавательного, активного и специализированного направлений, низкая инициатива граждан, слабая организация сети коопераций для становления фермерского сельского туризма и общей инфраструктуры сёл (дороги, водоснабжение и транспорт), незначительная поддержка малочисленных событийных мероприятий». Как видно, значительный упор делает автор на отсутствие инфраструктуры в регионе [2].

Авторы Е. В. Логинова, А. В. Демина, У. А. Лавдоренко в статье «Развитие туристических пространственных территорий, формирование геопарка «Хакасия»» определили проблему в общем как отсутствие туристического кластера в республике Хакасия [3].

М. Е. Кузнецова и Семенова Е. Н. в работе «Развитие рынка туристических услуг Республики Хакасия» проанализировали статистические данные по тем услугам туристической отрасли, которые предоставляет Республика Хакасия. Авторами статьи на основании проведенного исследования сделаны выводы о недостаточно эффективном мотивационном факторе для пользования туристическими услугами в регионе [4].

Для изучения опыта развития туристической отрасли в других регионах проанализированы работы ряда авторов. Например, А. Ю. Мацегор в своей статье «Оценка роли туризма в развитии региональных экономик и местных сообществ» проводит глубокий анализ роли туризма для социально-экономического развития регионов [5].

В статье автор, акцентирует свой взгляд на сдерживающих и стимулирующих факторах развития туристической отрасли. Он отмечает, что сегодня региональная экономика должна диверсифицироваться, а доходная часть бюджета региона должна формироваться за счет использования внутренних ресурсов. Такими ресурсами являются природно-климатические условия, географическое расположение, ландшафт территории, так как природно-территориальные составляющие являются основой развития внутреннего туризма.

А. Ю. Мацегор на основе сбора и анализа массовых данных делает вывод, что туристическая отрасль может аккумулировать значительный объем капиталовложений в развитие инфраструктурных проектов региона. При этом проблема в том, что первоначально туризм сам требует огромных финансовых вложений: в развитие дорог, энергетики и т. д. Это требует от региональных властей принятия нестандартных управленческих решений в условиях ограниченных ресурсов. Исследования автора позволяют подтвердить сделанное нами утверждение о том, что туристическая отрасль может стать и точкой опоры и точкой роста региональной экономики.

Особого внимания заслуживает то, что А. Ю. Мацегор обращает внимание на социальный эффект от развития туризма. Исследователь отмечает, что внутренний туризм, позволяет людям одной страны, но разных культурных традиций, обмениваться культурным и историческим наследием, информацией о пищевых традициях своего региона и др., что способствует объединению и созидательным процессам.

Таким образом, туристическая отрасль имеет мультипликативный эффект, выражающийся в виде доходов бюджета региона, развития инфраструктуры, социализации и объединения общественного сознания.

В статье акцент также делается на то, что для развития туристической отрасли необходима поддержка региональных и федеральных властей, и только после финансовых и законодательных вложений туристическая отрасль начнет приносить отдачу. При этом нельзя бездумно использовать ресурсный потенциал региона для развития туротрасли и привлечения туристов. Автор при этом указывает на то, что наряду с решением задач туристической отрасли необходимо уделять внимание проблемам, связанным с экологией [4].

В работе «Региональные аспекты развития туризма в современных условиях», автор Ж. П. Шнорр рассматривает региональные аспекты развития туризма в современных условиях на материалах Красноярского края. Красноярский край сегодня активно укрепляет свои позиции в СФО в туристической сфере и имеет огромный потенциал в развитии зимних видов отдыха и спорта. Используя передовой опыт в области туризма, соперничая с Алтаем, Красноярский край привлекает значительные инвестиции для создания и развития нового туристского центра. Ж. П. Шнорр определил ситуативный спрос на туристские услуги в Красноярском крае и отметил необходимость конвертировать ситуативный характер развития туризма в регионе. Территориальное расположение и ландшафт региона, предопределяет огромный туристический потенциал Красноярского края, а разветвленность железных и автодорог позволяет населению данным потенциалом воспользоваться [6].

Таким образом, многие экономисты в своих научных трудах уделяют внимание значимости туристической отрасли для регионального развития. Для Республики Хакасия значимость развития туризма обуславливается тем, что она может конкурировать со многими регионами СФО по своему туристическому потенциалу. С Алтаем – в области развития туристических предприятий лечебно-профилактического профиля (пансионатов, санаториев), по возможностям организации прогулочных туров на природе, с Красноярским краем – по экологическому туризму и экстремальным видам спорта.

Развитие в регионах России такой сферы, как туризм, имеет большое значение для экономического роста субъекта, привлечения инвестиций. Территория Республики Хакасия богата не только уникальными природными объектами, но и культурно-историческими центрами. Туризм увеличивает количество рабочих мест в регионе и, соответственно, обеспечивает увеличение доходов граждан, работающих в данной сфере, а также поступлений в региональный бюджет. Конфигурация туристической отрасли в Республике Хакасия обусловлена и предопределена рядом ландшафтных, национальных и других особенностей.

На рисунке 1 представлена динамика изменения количества туристических фирм в Республике Хакасия за период 2014–2024 гг. [7].

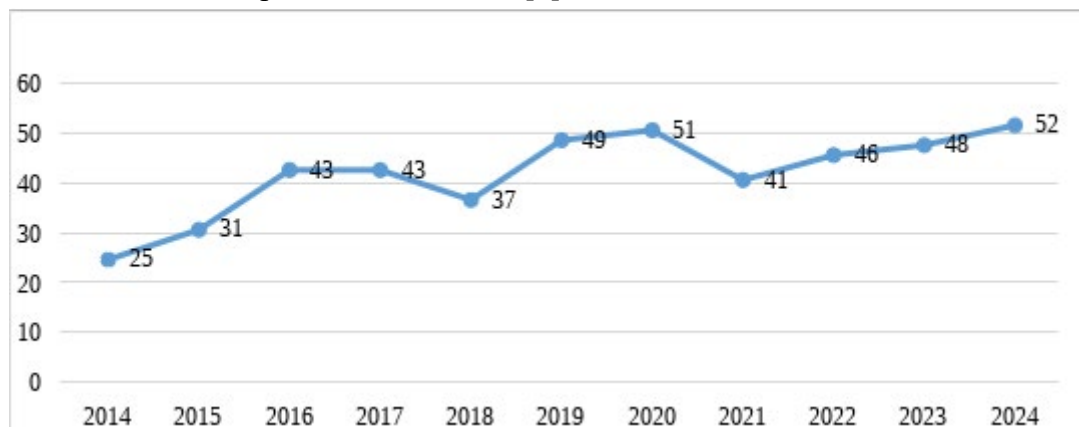


Рис. 1. Динамика изменения количества турфирм в Республике Хакасия за 2014–2024 гг.

Fig. 1. Dynamics of changes in the number of travel agencies in the Republic of Khakassia for 2014–2024

За 10 лет, начиная с 2014 г., количество туристских фирм в Республике Хакасия увеличилось вдвое. За десятилетний период этот показатель варьировал в предельных размерах, при этом пиковые значения падают на 2019, 2020, 2024 гг. Резкий спад совпадает с турбулентностью в экономике и социально-политической ситуацией в мире, это 2014, 2018, 2021 и 2022 гг.

Анализируя туристическую отрасль в Хакасии по числу и видам предпринимательства, можно отметить, что наибольшую долю составляют фирмы с образованием юридического лица. При этом турфирмы с регистрацией ИП в период кризисных ситуаций имеют наименьший запас экономической прочности и наиболее подвержены уходу с рынка услуг. Эти выводы подтверждают статистические исследования, которые показывают, что в период уменьшения количества турфирм сокращение организаций в виде ИП среди них почти в два раза больше.

На данный момент в Республике Хакасия предоставляют свои услуги в туристическом бизнесе как туроператоры, так и турагентства (9 и 98 соответственно). Деятельность туристических фирм направлена на продажу путевок по стране и в зарубежные страны; на экскурсии непосредственно по Хакасии.

На рисунке 2 можно проследить динамику продаж турпакетов, реализованных населению в Республике Хакасия за десятилетний период с 2014 г. [7].



Рис. 2. Объем реализованных турпакетов в Республике Хакасия за 2014–2024 гг.

Fig. 2. Volume of sold tour packages in the Republic of Khakassia for 2014–2024.

Пиковые значения продажи турпакетов населению в республике зафиксированы в 2016, 2019 и 2020 гг. Это объясняется множеством факторов, начиная со стабильности на мировой арене до стабильности на финансовых рынках и в доходах населения. Наибольший объем в продажах турпакетов составили зарубежные поездки. Прежде всего в такие страны как, Турция, Китай и Таиланд.

Резкое падение показателя наблюдается в периоды экономического спада, причем спада в той стране, куда планировалась поездка, это имеет огромное значение, так как оказывает влияние на стоимость тура. В частности, это 2018 и 2021 гг., которые сопровождаются и экономическими глобальными вызовами, и пандемией.

В настоящее время ситуация начинает выравниваться, но зарубежные поездки в силу санкционного давления все еще не имеют такой популярности, как раньше.

Набирают обороты туры внутреннего туризма, и лидерами по направлению подобных туров являются такие регионы, как Владивосток, Хабаровский край, Алтай, Крым, Краснодар.

Структура направленности туров, реализованных населению за период 2014–2024 гг. представлена в таблице [8].

Таблица

Структура направленности реализованных туров за 2014–2024 гг., (ед.)
Structure of the focus of implemented tours for 2014–2024, (units)

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
По России	2712	1433	1902	1844	983	1182	1367	651	1724	2912	2562
За рубеж	3058	4775	4723	3889	1974	5703	5845	5332	1537	1767	2616

Данные таблицы позволяют сформулировать вывод о том, что в течение 2014–2024 гг. существенно изменились предпочтения российских туристов, приобретающих турпакеты. В частности, в начале анализируемого периода наибольшим спросом у граждан России пользовались туры по зарубежным странам. Однако в последующий период их доля стала существенно сокращаться, и в 2022–2024 гг. граждане России чаще отдавали предпочтения поездкам внутри страны.

На рисунке 3 представлена динамика изменения числа отправленных в туры российских туристов за период 2014–2024 гг. [8].

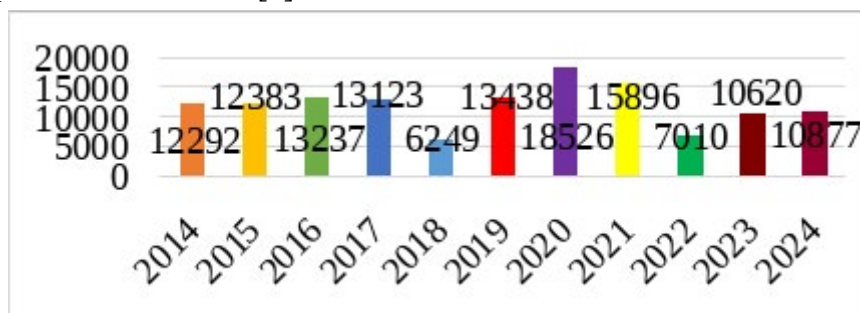


Рис. 3. Динамика изменения количества зарубежных туров за 2014–2024 гг.

Fig. 3. Dynamics of changes in the number of foreign tours for 2014–2024

Утверждения о том, что туризм подвержен влиянию внешних и внутренних факторов, подтверждает представленная выше диаграмма. К внешним факторам относится геополитическая обстановка и отношение к российским туристам в той или иной стране. Огромное значение для развития туризма имеет такой внутренний фактор, как доходы населения. Диаграмма показывает, как под влиянием вышеперечисленных факторов изменяется турпоток.

В связи с геополитической ситуацией государством взят ориентир на развитие внутреннего туризма. Правительство РФ определило курс развития туристической отрасли для всех регионов страны. Для многих регионов, в том числе и для Республики Хакасия, внутренний туризм должен стать драйвером развития экономики. Развитие внутреннего туризма должно базироваться на основе рекреационных, природно-климатических и пространственных характеристиках территории. При этом на региональном и муниципальном уровнях необходимо решать вопрос об улучшении инвестиционного и инфраструктурного климата в регионе [9].

Для оценки туристической привлекательности Республики Хакасия проанализируем туристский поток в регионе за период 2022–2023 гг. и первый квартал 2024 г. в сравнении с туристским потоком Республики Алтай и Тыва за аналогичный период (рис. 4) [7].

Несмотря на то, что, согласно графику, наблюдается рост туристических поездок по республике Хакасия за указанный период, регион не дотягивает по показателю до соседних регионов СФО, в частности до показателей республики Алтай.

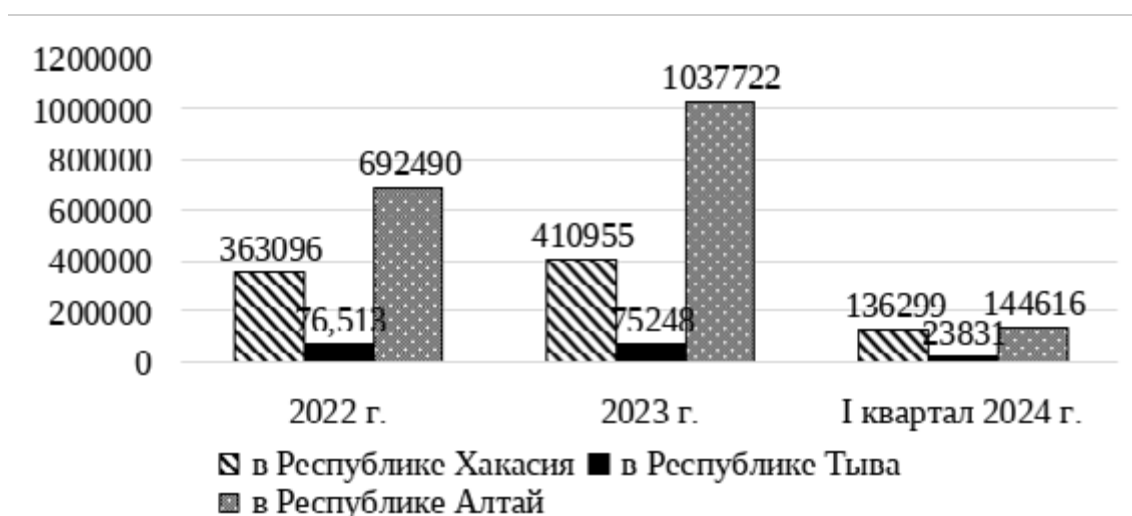


Рис. 4. Динамика изменения туристического потока в СФО за 2023–2024 гг. и I кв. 2024 г.

Fig. 4. Dynamics of changes in tourist flow in the Siberian Federal District for 2023–2024 and kv.1 2024

Большинство природных объектов, а также объектов активного отдыха находится в удалении от центра Республики, поэтому важно проанализировать среднюю стоимость проезда в междугороднем автобусе, так же, как и предыдущий показатель, в сравнении с соседями по СФО. Самая высокая стоимость проезда в республике Алтай (201,88 руб. за поездку), самая выгодная – в Тыве (107,53 руб. за поездку). В Хакасии данный показатель составил 193,7 руб. за поездку.

Также в перечень услуг в сфере тризма входит проживание в гостинице, доме отдыха и санатории. Средние потребительские цены на данные услуги в сфере туризма в июле 2024 г. в рассматриваемых субъектах представлены на рисунке 5 [7].

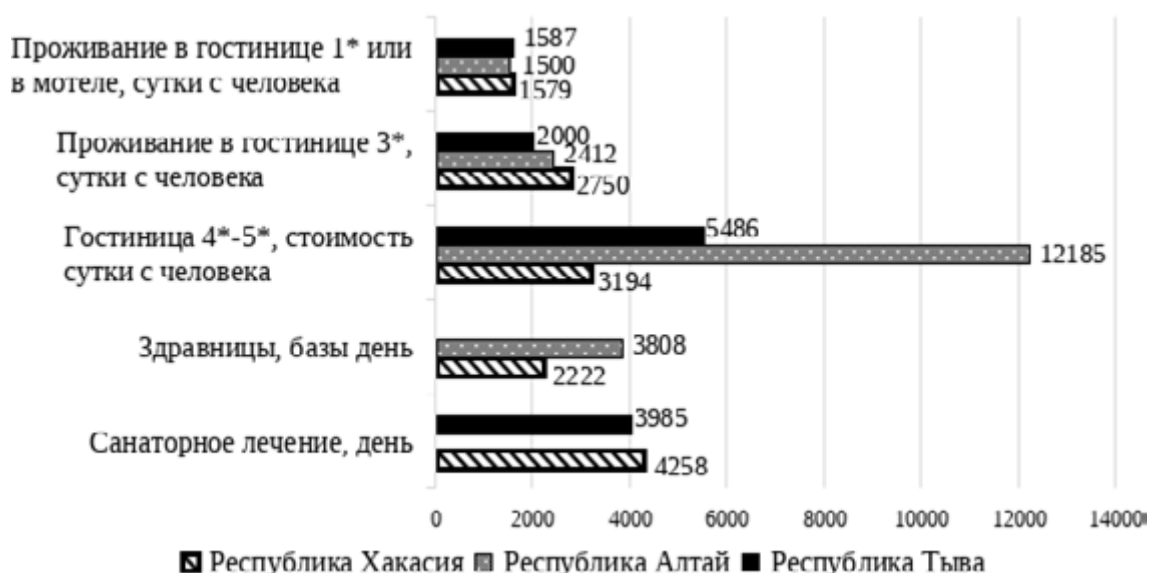


Рис. 5. Средние потребительские цены на услуги проживания в сфере туризма в июле 2024 г., руб.

Fig. 5. Average consumer prices for accommodation services in the tourism sector in July 2024, rub.

Цена на проживание в гостинице 1* (или мотеле) находится на уровне около 1,5 тыс. руб. во всех анализируемых республиках.

Проживание в гостинице 3* в Хакасии составляет 2 750 руб. с человека, что дороже на 338 руб., чем в Республике Алтай, и на 750 руб. – чем в Республике Тыва.

Резкий отрыв в цене на проживание в гостинице 4–5* в Алтае – 12 185 руб. за сутки с человека, что в 2,2 раза дороже, чем в Тыве, и в 3,8 раза дороже, чем в Хакасии.

Стоимость дня в доме отдыха в Республике Хакасия составила 2 222 руб., что дешевле аналогичного показателя в Республике Алтай на 1 586 руб. Стоимость дня в санатории в Хакасии составила 4 258 руб., это дороже дня в санатории в Тыве на 273 руб.

Исходя из проведенного исследования можно сделать вывод, что показатели развития туризма имеют положительную динамику как на уровне Российской Федерации, так и в выбранных субъектах – республиках Хакасия, Алтай и Тыва.

Несмотря на воздействие отрицательных факторов, эффективность туристической отрасли Республики Хакасия имеет тенденцию роста. Основными показателями эффективности стали: рост на 13 % туристического потока по сравнению с предыдущим периодом, рост количества иностранных граждан за аналогичный период на 33 %. За период 2019–2023 гг. прирост количества турфирм составил 24 %, отдыхающих в санаториях и курортах региона – 36 %, количество предприятий общепита, сопутствующего туризму, – 6 %.

Данный рост является показателем развития сферы туризма в республике, что можно связать с государственной поддержкой туризма в регионах РФ. По результатам анализа, наиболее сильный туристский поток в Республике Хакасия наблюдается в летний период, а именно – в июле.

Геополитика оказывает огромное влияние на все сферы жизни государства и населения, в том числе на показатели миграции. Анализ движения населения, а именно иностранных граждан, показал, что их поток значительно снизился. Так, число иностранных граждан в регионе уменьшилось на 38 %.

Данная тенденция наблюдается и в соседних республиках. Негативное воздействие на сложившуюся ситуацию можно связать с пандемией COVID-19, а также с ухудшением геополитической ситуации в мире.

Республика Хакасия на фоне Алтая и Красноярского края значительно уступает по многим показателям туристической привлекательности региона. В 2023 г. туристский поток в Республике Алтай более чем в 2,5 раза превысил туристский поток в Хакасии, также за период 2022–2023 гг. прирост данного показателя в Алтае составил 50 %, а в Хакасии – только 13 %. Численность размещенных лиц в коллективных средствах размещения на Алтае на протяжении всего анализируемого периода превышала аналогичный показатель в Хакасии, причём в 2023 г. – в 2 раза.

Однако анализ средних потребительских цен на услуги в сфере туризма в июле 2023 г. показал, что в Хакасии более выгодные цены, чем в Республике Алтай. А также по численности размещенных лиц в санаторно-курортных организациях на протяжении всего анализируемого периода лидирует Республика Хакасия: в 2023 г. этот показатель в Хакасии выше аналогичного на Алтае в 10,5 раз.

Республика Хакасия уникальна своими многочисленными туристическими объектами. Помимо живописной природы, горнолыжных центров и лечебных озёр особое внимание привлекают музеи под открытым небом и объекты археологии. Согласно докладу «Региональная экономика: комментарии ГУ», составленному по результатам мониторинга Банка России, в текущий момент в сфере хакасского туризма отмечаются позитивные тенденции [10]. Еще с весны 2024 г. туристы начали активно бронировать гостиницы и турбазы, а летом почти полностью заполнились места размещения. Хакасия становится все более востребованным туристическим направлением. Соответственно, есть необходимость развития туристической инфра-

структуры. Правительство Хакасии работает над созданием новых туристических маршрутов, развитием транспортной доступности, расширением номерного фонда [11].

Анализ уровня развития туристической отрасли в республике Хакасия позволяет сделать выводы о тех направлениях и перспективах, которые должны быть реализованы в ближайшее время.

1. Несмотря на существующие внутренние и внешние вызовы экономики, все же имеет место тенденция роста числа турфирм в Хакасии. На данный момент статистика показывает наличие в туристической отрасли республики 9 туроператоров и 98 турагентств.

2. Анализ десятилетнего периода начиная с 2014 г. показал рост числа туристических поездок по стране. При этом в соседних регионах, Алтае и Красноярском крае, за этот период региональным руководством были созданы условия для реализации инфраструктурных инвестпроектов, что и позволило создать прорывной эффект в развитии туротрасли.

Республика Хакасия не может на данный момент показать похожие результаты. Так, еще пять лет назад, ставился вопрос о необходимости развивать в республике инфраструктурные проекты по обеспечению доступности и презентабельности туристических точек. Однако это до сих пор не реализовано, и как следствие – развитие туризма не получило такого результата, как в соседних регионах.

3. В досанкционный и допандемийный периоды широко развивалось туристическое направление зарубежных поездок. Однако во время пандемии COVID-19 и в результате санкционных ограничений недружественных стран предпочтения граждан в путешествиях претерпели существенные изменения.

Из-за ограничений на перемещение и заботы о здоровье многие люди стали предпочитать ближайшие и безопасные направления. Вместо дальних международных поездок многие выбирают исследовать свое собственное региональное окружение и страну.

Таким образом, для развития туристской отрасли в Республики Хакасия можно рекомендовать реализацию следующих мер.

1. Совершенствование инфраструктуры, в том числе – развитие транспортной доступности всех туристических объектов.

2. Создание условий для туристического оборота круглый год, а не только в высокий сезон.

3. Формирование положительного туристического имиджа Республики Хакасия, в том числе путем повышения уровня сервиса и квалификации персонала.

4. Увеличение инвестиционной привлекательности отрасли региона, использование цифровой инфраструктуры, в том числе для продвижения туристических продуктов.

5. Оптимизация затрат по реализации турпродуктов, которая приведет к снижению цен на туристические услуги, что также возможно в том числе и за счет субсидий и помощи региональных органов управления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Стратегия развития туризма в Республике Хакасия на период до 2035 года*: утв. постановлением Президиума Правительства Республики Хакасия от 11 февраля 2022 г. № 1-п // Правительство Республики Хакасия [сайт]. – URL: <https://r19.ru/documents/140/127017.html?ysclid=m7w0xankhz38106622>(дата обращения: 28.12.2024).
2. Трошкина И. Н. Инновационные направления развития туризма на местах (опыт Республики Хакасия) // Сервис в России и за рубежом. – 2022. – Т. 16, № 3. – С. 64–75. – DOI: 10.24412/1995-042X-2022-3-64-75.
3. Логинова Е. В., Демина А. В., Лавдоренко У. А. Развитие туристических пространственных территорий, формирование геопарка «Хакасия» // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № 3. – URL: <https://esj.today/PDF/27SAVN324.pdf> (дата обращения: 25.12.2024).

4. Кузнецова М. Е., Семенова Е. Н. Развитие рынка туристических услуг Республики Хакасия // Вестник ХГУ им. Н.Ф. Катанова. – 2022. – № 4 (42). – С. 117–122.
5. Мацегор А. Ю. Оценка роли туризма в развитии региональных экономик и местных сообществ [Электронный ресурс] // Отходы и ресурсы. – 2023. – Т. 10, № 1. – URL: <https://resources.today/PDF/66ECOR123.pdf> (дата обращения: 25.01.2025). – DOI: 10.15862/66ECOR123.
6. Шнорр Ж. П. Региональные аспекты развития туризма в современных условиях [Электронный ресурс] // Проблемы социально-экономического развития Сибири. – 2022. – № 4 (50). – С. 85–93. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50060950&ysclid=m85fwomrau64740576> (дата обращения: 19.12.2024). – DOI: 10.18324/2224-1833-2022-4-85-93.
7. Туризм // Региональная статистика. Управление Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва [сайт]. – URL: <https://24.rosstat.gov.ru/folder/198491> (дата обращения: 20.02.2025).
8. Туризм // Федеральная служба государственной статистики [сайт]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm> (дата обращения: 20.02.2025).
9. Стратегия социально-экономического развития Республики Хакасия до 2030 года: утв. Законом Респ. Хакасия от 12 февраля 2020 г. № 01-ЗРХ // Правительство Республики Хакасия [сайт]. – URL: <https://r-19.ru/management/5697/86042.html> (дата обращения: 25.12.2024).
10. Региональная экономика: комментарии ГУ: доклад / Центральный банк Российской Федерации; Департамент денежно-кредитной политики // Банк России: официальный сайт. – 2024. – № 32. – URL: https://cbr.ru/analytics/dkp/reg_review/report_1224/ (дата обращения: 20.02.2025).
11. Хакасия становится все популярнее у туристов [Электронный ресурс] / Правительство Республики Хакасия [сайт] // Новости. Туризм. – Дата публикации: 04.08.2024. – URL: <https://r-19.ru/news/ekonomika/166533/> (дата обращения: 11.01.2025).

REFERENCES

1. *Pravitel'stvo Respubliki Hakasiya*, available at: <https://r19.ru/documents/140/127017.html?ysclid=m7w0xankhz38106622> (December 28, 2024).
2. Troshkina I. N. *Servis v Rossii i za rubezhom*, 2022, Vol. 16, No. 3, pp. 64–75, DOI: 10.24412/1995-042X-2022-3-64-75. (In Russ.)
3. Loginova E. V., Demina A. V., Lavdorenko U. A., *Vestnik evrazijskoj nauki*, 2024, Vol. 16, No. 3, available at: <https://esj.today/PDF/27SAVN324.pdf> (December 25, 2024). (In Russ.)
4. Kuznecova M. E., Semenova E. N., *Vestnik HGU im. N.F. Katanova*, 2022, No. 4 (42), pp. 117–122. (In Russ.)
5. Macegor A. Yu. *Othody i resursy*, 2023, Vol. 10, No. 1, available at: <https://resources.today/PDF/66ECOR123.pdf> (January 25, 2025), DOI: 10.15862/66ECOR123.
6. Shnorr Zh. P. *Problemy social'no-ekonomicheskogo razvitiya Sibiri*, 2022, No. 4 (50), pp. 85–93, available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50060950&ysclid=m85fwomrau64740576> (December 19, 2024), DOI: 10.18324/2224-1833-2022-4-85-93.
7. <https://24.rosstat.gov.ru/folder/198491> (February 20, 2025).
8. <https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm> (February 20, 2025).
9. *Pravitel'stvo Respubliki Hakasiya*, available at: <https://r-19.ru/management/5697/86042.html> (December 25, 2024).
10. *Bank Rossii*: oficial'nyj sajt, 2024, No. 32, available at: https://cbr.ru/analytics/dkp/reg_review/report_1224/ (February 20, 2025).
11. *Novosti. Turizm*. – Data publikacii: 04.08.2024, available at: <https://r-19.ru/news/ekonomika/166533/> (January 11, 2025).

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ РЫНКА БИОТОПЛИВА В КОНТЕКСТЕ СОТРУДНИЧЕСТВА РОССИИ И СТРАН ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

М. С. Петухова, доктор экономических наук

С. Пхунсомбат, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: petuhova_ms@edubiotech.ru

Ключевые слова: биотопливо, энергетические культуры, рынок, азиатские страны, экспорт, импорт, биодизель.

Реферат. Проведён всесторонний анализ современного состояния и перспектив развития рынка биотоплива в России и странах Азии. На фоне глобальных изменений в энергетическом секторе и увеличения спроса на возобновляемые источники энергии страны Азии активно развивают сектор биотоплива, рассматривая его как важный компонент устойчивого экономического роста и снижения зависимости от ископаемых видов топлива. Исследованы ключевые тенденции на рынке, факторы роста и основные проблемы, с которыми сталкивается отрасль биотоплива. Сравнительный анализ рынка биотоплива в странах Азии, включая Китай, Японию, Южную Корею, Индию, Индонезию и Малайзию, показывает высокую заинтересованность в биотопливе как альтернативном источнике энергии. В 2022 г. доля Азии в мировом импорте биотоплива составила более 60 %, при этом основные поставщики – Индонезия и Малайзия – сосредоточены на производстве биодизеля из пальмового масла. Китай, стремящийся снизить зависимость от импорта ископаемых видов топлива, активно развивает производство биоэтанола, используя отходы сельского хозяйства. В 2023 г. Китай стал одним из лидеров по производству биоэтанола в регионе. Япония и Южная Корея ориентируются на биодизель из отходов кулинарного масла, что подчеркивает внимание этих стран к устойчивому производству и минимизации отходов. Выявлены факторы, способствующие развитию рынка биотоплива: экономические и экологические стимулы, технологические инновации и инфраструктурные улучшения. Показано, что Россия в будущем может стать одним из ключевых поставщиков биотоплива в азиатские страны, расширив собственную структуру экспорта, что, в свою очередь, позволит увеличить внешнеторговые доходы нашей страны. Совместные проекты, направленные на развитие инфраструктуры, транспортных сетей и перерабатывающих мощностей, способствуют формированию единого рынка биотоплива между Россией и азиатскими странами, что облегчает торговлю и стимулирует экономическое взаимодействие.

ANALYSIS OF BIOFUEL MARKET DEVELOPMENT TRENDS IN THE CONTEXT OF COOPERATION BETWEEN RUSSIA AND SOUTHEAST ASIA COUNTRIES

M. S. Petukhova, Doctor of Economics

C. Phunsombat, PhD student

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: biofuels, energy crops, market, Asian countries, export, import, biodiesel.

Abstract. A comprehensive analysis of the current state and prospects of biofuel market development in Russia and Asian countries has been carried out. Against the background of global changes in the energy sector and increasing demand for renewable energy sources, Asian countries are actively developing the biofuel sector, considering it an important component of sustainable economic growth and reducing dependence on fossil fuels. Key market trends, growth drivers, and major challenges faced by the biofuels industry are examined. A comparative analysis of the biofuels market in Asian countries including China, Japan, South Korea, India, Indonesia, and Malaysia shows high interest in biofuels as an alternative energy source. In 2022, Asia's share of global biofuel imports was more than 60%, with Indonesia and Malaysia being the major suppliers, focusing on biodiesel production from palm oil. China, seeking to reduce its dependence on fossil fuel

imports, is actively developing bioethanol production using agricultural waste. China has emerged as one of the leading bioethanol producers in the region in 2023. Japan and South Korea are focusing on biodiesel from cooking oil waste, which highlights these countries' focus on sustainable production and waste minimization. Factors contributing to the development of the biofuels market are identified: economic and environmental incentives, technological innovations, and infrastructural improvements. It is shown that Russia in the future can become one of the key suppliers of biofuels to Asian countries, expanding its own export structure, which, in turn, will increase the foreign trade revenues of our country. Joint projects aimed at the development of infrastructure, transportation networks and processing facilities contribute to the formation of a single biofuel market between Russia and Asian countries, which facilitates trade and stimulates economic interaction.

Согласно Большой российской энциклопедии, биотопливо (биологическое топливо) – это «топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом» [1]. Это источник энергии, который многие авторы относят к возобновляемым, так как ресурсы для производства биотоплива способны быстро восстанавливаться [2–6]. В структуре возобновляемых источников энергии биоэнергетике принадлежит около 9 %, что говорит о непригодности биотоплива к тому, чтобы стать альтернативным источником энергии и его способности выступать только в качестве дополнения к основным источникам [6].

В настоящее время наибольшее распространение получило твердое биотопливо, используемое преимущественно в частных домохозяйствах. В промышленных масштабах перспективной для использования обладают жидкое (биоэтанол, биодизель) и газообразное (биогаз) биотопливо. Основные сферы использования – это транспортная отрасль (как самостоятельное топливо или в смесях с обычным дизелем), теплоэнергетика (для отопления объектов) и электроэнергетика (в небольших генерирующих установках).

Основные виды сырья для биотоплива – это соя и рапс, причем в условиях необходимости обеспечения продовольственной безопасности целесообразно использовать не сами культуры, а непищевые остатки, полученные после их обработки. Такие остатки получили название «сырье второго поколения». Однако и само рапсовое масло не стоит исключать из сырья для биотоплива в связи с низким спросом на него внутри страны.

Мировое производство биодизеля в 2024 г. достигло уровня в 76,3 млн тонн со средним ежегодным приростом в 7 %. Рост рынка обусловлен эффективностью биотоплива в снижении интенсивности выбросов углекислого газа до 90 % в зависимости от сырья [8]. Биотопливо не способно полноценно заменить ископаемые источники энергии, но может стать дополнением к ним в целях сокращения вредных выбросов в атмосферу. В качестве основных сфер применения биотоплива, как в качестве самостоятельного горючего или в комбинации с дизельным топливом, можно выделить транспортную отрасль.

Россия, обладая значительными природными ресурсами, включая обширные лесные массивы и плодородные земли, имеет большой потенциал для производства биотоплива. На 2023 г. ежегодные темпы роста производства биоэтанола в России составляли 30 %, при этом общие объемы производства достигли 1,5 млрд литров. Государственная поддержка выражается в виде налоговых льгот и субсидий для производителей биотоплива, а также в разработке национальных стандартов, направленных на устойчивое развитие сектора. Россия стремится увеличить долю возобновляемых источников энергии в энергобалансе страны до 10 % к 2030 г., что в том числе предполагает дальнейшее расширение производства биотоплива и модернизацию инфраструктуры [4].

Рынок биотоплива претерпевает трансформационные изменения, обусловленные растущим мировым спросом на возобновляемые источники энергии. Опасения по поводу изменения климата, энергетической безопасности и истощения запасов ископаемого топлива стали первостепенными, побуждая страны исследовать альтернативы, которые могут смягчить не-

гативное воздействие на окружающую среду и содействовать устойчивому экономическому росту. Россия в настоящих условиях имеет высокий потенциал для того, чтобы стать одним из ключевых экспортеров биотоплива на мировой рынок, в частности – на стремительно развивающийся рынок стран Юго-Восточной Азии.

Целью данной работы является анализ тенденций развития рынка биотоплива между Россией и азиатскими странами посредством исследования текущих трендов, драйверов рынка, возможностей, вызовов и дальнейших прогнозов.

Объектом данного исследования выступает мировой рынок биотоплива, спрос и предложение на рынке. В статье рассматривается роль России в качестве одного из потенциальных ключевых экспортеров биотоплива на стремительно развивающихся рынках стран Юго-Восточной Азии. В качестве основных методов исследования можно выделить монографический и абстрактно-логический методы, сравнительный и графический анализ, методы анализа и синтеза.

Мировой рынок биотоплива претерпевает значительное расширение с резким увеличением производства и потребления, обусловленным государственными мандатами и предпочтениями потребителей, делающих выбор в пользу чистых энергетических альтернатив. Согласно данным Международного энергетического агентства (IEA), ожидается, что мировое производство биотоплива удвоится к 2025 г., в основном за счет роста в развивающихся экономиках [2]. Производство биотоплива в России также значительно увеличилось с отмеченным ежегодным ростом на 30 % в производственных мощностях этанола за последние пять лет, достигнув примерно 1,5 млрд литров в 2022 г. [3]. В то же время азиатские страны стремительно увеличивают свои импортные закупки биотоплива. В 2022 г. Азия потребляла более 60 % мирового импорта биотоплива, значительная часть которого поступила от таких крупных производителей, как Индонезия и Малайзия, которые являются доминирующими игроками в производстве биодизеля из пальмового масла.

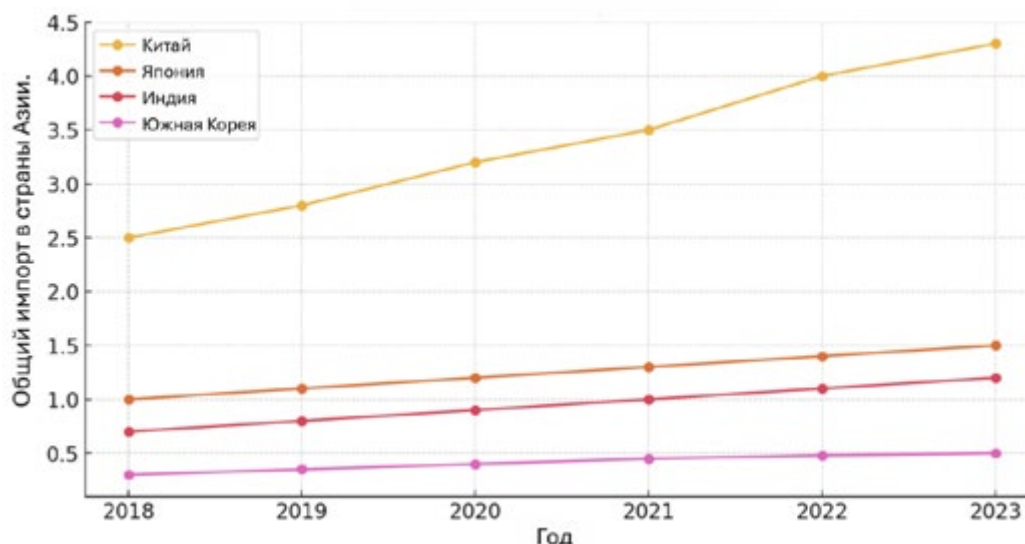


Рис. 1. Динамика импорта биотоплива основных стран Юго-Восточной Азии (Китай, Япония, Индия, Южная Корея) в 2018–2023 гг., млрд л¹

Fig. 1. Dynamics of biofuel imports of major Southeast Asian countries (China, Japan, India, South Korea) in 2018–2023, billion liters

В 2022 г. Китай стал основным игроком в производстве биоэтанола, сосредоточив усилия на конвертации сельскохозяйственных отходов в биотопливо. Япония продолжает расширять

1 Составлено автором по данным Statista. URL: <https://www.statista.com/topics/11874/biofuel-industry-worldwide/#topicOverview>.

производство биодизеля, акцентируя внимание на использовании отработанного кулинарного масла. Эти процессы отражают региональную приверженность биотопливу, создавая динамичный ландшафт рынка, который представляет возможности для сотрудничества между Россией и азиатскими странами [5]. На рисунке 1 представлена динамика импорта биотоплива основными странами Юго-Восточной Азии – Китаем, Японией, Индией, Южной Кореей. Видно, что наибольший объем импорта наблюдается в Китае (4,2 млрд литров), за ним следуют Япония (1,5 млрд литров), Индия (1,2 млрд литров), а наименьший объем показывает Южная Корея (0,5 млрд литров).

В таблице показано соотношение импорта и экспорта биотоплива в азиатских странах и России, а также его виды. К экспортоориентированным странам можно отнести Россию. К импортоориентированным – Китай и Японию.

Таблица

Соотношение объемов импорта и экспорта биотоплива в странах Азии и России²
Ratio of biofuel imports and exports in Asian countries and Russia

Страна	Объем импорта (2023, млрд л)	Основные виды биотоплива	Объем экспорта (2023, млрд л)
Китай	4,2	Биоэтанол, биогаз	-
Япония	1,5	Биоэтанол	-
Индия	1,2	Биодизель	-
Южная Корея	0,5	Биоэтанол	-
Россия	-	Биоэтанол, биодизель	0,5

Из таблицы видно, что Россия пока что уступает ведущим азиатским экспортерам биотоплива по объемам поставок, однако экспорт в период с 2018 по 2023 гг. увеличился в 25 раз (рис. 2), что говорит о большом потенциале страны на рынке биотоплива. Основные экспортные товары – это биоэтанол и биодизель.

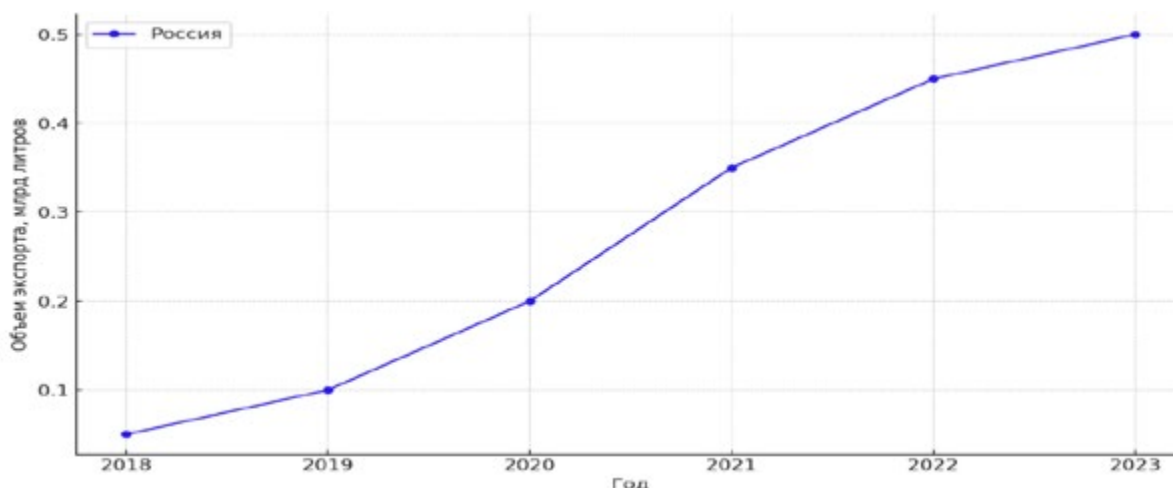


Рис. 2. Динамика экспорта биотоплива из России в период 2018–2023 гг.³

Fig. 2. Dynamics of biofuel exports from Russia in the period 2018–2023

Азиатские страны принимают разнообразные стратегические подходы к производству биотоплива, адаптируя их к своим уникальным ресурсным возможностям и энергетическим требованиям. В Китае индустрия биоэтанола стремительно расширяется, в основном исполь-

2 Источник: Statista. URL: <https://www.statista.com/topics/11874/biofuel-industry-worldwide/#topicOverview>.

3 Составлено автором на основе данных Volza. URL: <https://www.volza.com/p/biodiesel/export/cod-russia/>.

зую сельскохозяйственные отходы и зерно в качестве сырья. Китайское правительство активно инвестирует в передовые технологии, направленные на разработку целлюлозных видов биотоплива, которые обещают повысить эффективность и устойчивость производства. В то же время Индонезия и Малайзия стали лидерами в производстве биодизеля из пальмового масла, вместе составляя значительную долю мирового предложения биодизеля. Обе страны все активнее концентрируют усилия на устойчивых практиках производства пальмового масла, чтобы смягчить экологические проблемы, особенно касающиеся вырубки лесов и потери биоразнообразия. В Индии усилия по увеличению производства биоэтанола сосредоточены на сахарном тростнике и мелассе, поддерживаемые государственными инициативами, которые содействуют смешиванию этанола с бензином. Страна установила амбициозные цели, стремясь к 20 % смешивания этанола к 2025 г., что существенно трансформирует ее ландшафт биотоплива. Япония и Южная Корея также делают шаги вперед в секторе биотоплива, сосредоточив внимание на производстве биодизеля из отработанного кулинарного масла. Обе страны реализуют политику, способствующую использованию биотоплива в транспорте, акцентируя внимание на устойчивости и содействуя внедрению инновационных технологий по преобразованию отходов в энергию. Разнообразные стратегии и производственные возможности в Азии не только формируют конкурентоспособный и динамично развивающийся рынок биотоплива, но и создают значительные возможности сотрудничества для России, которая может использовать свои ресурсы и опыт в производстве биотоплива [5–7].

Увеличение импорта биотоплива странами Азии в значительной степени обусловлено их целями в области использования возобновляемых источников энергии и обязательствами по снижению выбросов парниковых газов. Поскольку спрос на устойчивые источники энергии продолжает расти в Азии, рынок биотоплива между Россией и этими странами готов к значительному росту, подстегиваемый благоприятными государственными политиками, технологическими достижениями и инвестициями в инфраструктуру.

В последние годы Россия стремится диверсифицировать свою экономику и сократить зависимость от ископаемого топлива, что способствует увеличению инвестиций в технологии и инфраструктуру биотоплива. Страна поставила амбициозные цели по развитию возобновляемых источников энергии, нацеливаясь на получение 10 % своей энергии из возобновляемых источников к 2030 г. Географическое положение России позволяет эффективно использовать ее ресурсы биомассы для крупномасштабного производства биотоплива и последующего экспорта на соседние азиатские рынки, где спрос на возобновляемые источники энергии стремительно растет [7, 8].

Производство биотоплива в России в основном сосредоточено на биоэтаноле, получаемом из зерновых культур и сахарной свеклы, а также на биодизеле, производимом из растительных масел и животных жиров. Россия использует свои сельскохозяйственные ресурсы для создания устойчивой отрасли биотоплива с существенными инвестициями в исследования и разработки. Российское правительство запустило инициативы по улучшению производственных мощностей для биотоплива, включая создание перерабатывающих мощностей и продвижение энергетических культур.

Энергетические культуры играют ключевую роль в производстве биотоплива, обеспечивая устойчивый источник сырья для различных видов возобновляемых энергий. К основным энергетическим культурам, способствующим развитию биотопливной отрасли, относятся следующие.

1. Рапс – одна из наиболее перспективных культур для производства биодизеля. Благодаря высокому содержанию масла, рапс является важным источником для переработки в биодизель. Эта культура отличается высокой урожайностью и эффективностью переработки, что делает ее перспективной как в России, так и в других странах, ориентированных на развитие биотоплива.

2. Сахарная свекла – основное сырье для производства биоэтанола. В России эта культура используется для получения этанола, который может быть использован как добавка к топливу, что позволяет значительно уменьшить выбросы углекислого газа.

3. Зерновые культуры (пшеница, кукуруза, ячмень) широко применяются для производства биоэтанола. Зерновые культуры играют важную роль в биотопливной отрасли, так как обеспечивают значительный выход этанола, используемого в транспортном секторе.

4. Картофель и другие крахмальные растения также используются для производства биотоплива, но в меньшей степени по сравнению с зерновыми культурами и сахарной свеклой.

5. Тростник (сахарный тростник) применяется для производства биоэтанола, особенно в странах с теплым климатом, таких как Индия и Бразилия [9].

Согласно данным Международного энергетического агентства (IEA), рапс является одной из самых перспективных культур для производства биодизеля благодаря высокому выходу масла, что делает его ключевым элементом для стран, стремящихся к устойчивому развитию биотопливной отрасли [10, 11]. Его использование способствует повышению энергоэффективности и снижению углеродных выбросов, что критически важно для стран, ориентированных на достижение целей в области возобновляемых источников энергии.

Недавние государственные стратегии акцентируют внимание на важности интеграции производства биотоплива в сельское хозяйство, побуждая фермеров культивировать энергетические культуры наряду с продовольственными. В частности, Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 г. подчеркивает, что «одной из стратегических целей в аграрной политике России является повышение эффективности использования земельных ресурсов и интеграция производства биотоплива в сельское хозяйство, включая внедрение сельскохозяйственных культур, подходящих для производства биомассы». Эти меры направлены на создание устойчивой и прибыльной модели сельского хозяйства, способствующей не только продовольственной безопасности, но и обеспечению энергетической независимости.

Потенциал использования лесных остатков и отходов для производства биотоплива также представляет собой возможность для устойчивых практик, которые снижают уровень отходов и повышают эффективность использования ресурсов. Как указано в Национальной стратегии в области устойчивого развития лесных ресурсов (2021), «использование лесных остатков и отходов для производства биотоплива представляет собой эффективную альтернативу традиционным источникам энергии и способствует улучшению экологической ситуации в стране». Это утверждение также поддерживает План действий по внедрению и расширению использования биотоплива в сельском хозяйстве и энергетике (2022), который акцентирует внимание на необходимости разработки новых культур для производства биотоплива, включая устойчивые энергетические культуры, и использовании лесных и сельскохозяйственных отходов [7].

Кроме того, в Минсельхозе России в 2024 г. подготовлен законопроект «О развитии производства и потребления биологических видов топлива», который планируется к запуску в рамках нового национального проекта по биоэкономике в 2025 г. Согласно законопроекту, в России планируется производство 5,5 млн тонн рапсового масла, 2,5 млн тонн из которых будут направлены на получение биотоплива [18].

На данный момент международный рынок биотоплива переживает фазу устойчивого роста. Интеграция биотоплива в национальные энергетические стратегии становится все более заметной, и страны устанавливают амбициозные цели по потреблению возобновляемых источников энергии. Россия активно модернизирует свои процессы производства биотоплива, сосредоточив внимание на эффективности и устойчивости отрасли. Тем временем азиатские страны увеличивают инвестиции в свой сектор биотоплива, стремясь увеличить внутреннее производство и сократить зависимость от импорта.

Интеграция политик биотоплива в более широкие энергетические стратегии является важной для достижения долгосрочной стабильности рынка. В России поддержка государства критически важна для содействия росту отрасли, в то время как азиатские страны используют рыночные механизмы регулирования для стимуляции общественного принятия биотоплива. Более того, технологические инновации, возникающие из сотрудничества между Россией и Азией, могут повысить эффективность производства, снизить затраты и улучшить устойчивость.

Несмотря на возрастающий интерес исследователей всего мира к биотопливу, вполне очевидны и спорные вопросы о целесообразности развития этого сегмента рынка в нашей стране.

Во-первых, это преимущество продовольственных целей над топливными. Растительное сырье, выращиваемое в стране, и соответственно задействованные сельскохозяйственные угодья в первую очередь должны использоваться для производства продуктов питания. В то же время рапсовое масло, получаемое из рапса, в России мало востребовано из-за устоявшихся вкусовых предпочтений населения, поэтому это преимущественно экспортируемый товар. Более высокая степень переработки масла в биотопливо позволит нарастить экспортные доходы. Кроме того, в России наблюдается перепроизводство пшеницы низких классов, которая может быть также использована для производства биотоплива.

Во-вторых, встаёт вопрос о потенциальном росте цен на продовольствие при условии использования части урожая сельскохозяйственных культур для производства биотоплива.

В-третьих, высокая зависимость экономики России от углеводородного сырья, что обуславливает нежелание компаний развивать биотопливную отрасль. В связи с этим стоит отметить, что в ближайшей перспективе биотопливо – это исключительно экспортоориентированная продукция.

Таким образом, как и любая только начинающаяся развиваться отрасль, биотопливная промышленность имеет ряд препятствий для своего становления, которые будут преодолеваться со временем и с увеличением объемов производства биотоплива. На первых этапах развития биотопливо может рассматриваться только как направление диверсификации бизнеса для производителей продукции АПК, способное повысить доходность основного производства.

Дальнейшее развитие тенденций на рынке биотоплива между Россией и азиатскими странами будет зависеть от нескольких ключевых драйверов.

1. Национальные политики, направленные на содействие возобновляемым источникам энергии, являются основополагающими для роста рынка. Правительства как России, так и стран Азии внедряют стимулы для производства биотоплива, включая субсидии, налоговые льготы и благоприятное законодательство. В частности, азиатские страны устанавливают портфели возобновляемых источников энергии, обязывая определенный процент потребления энергии обеспечивать за счёт биотоплива.

2. Инновации в технологиях производства биотоплива важны для повышения эффективности и снижения затрат. Прорывы в области технологии ферментации, обработки субстратов и оптимизации кормов могут сделать биотопливо более конкурентоспособным по сравнению с традиционными ископаемыми видами топлива. Россия все активнее инвестирует в исследования и разработки, сосредоточиваясь на следующем поколении биотоплив, включая целлюлозный этанол и топливо на основе водорослей.

3. Создание адекватной цепочки поставок и инфраструктуры критично для успешности рынка биотоплива. Инвестиции в транспортные сети, хранилища и перерабатывающие заводы повысят операционную эффективность и доступность рынка. Совместные проекты между Россией и азиатскими странами могут привести к значительным инфраструктурным улучшениям, что упростит торговые потоки. Примером таких инициатив является сотрудничество между Россией и странами Центральной Азии, где Россия помогает модернизировать энергетическую инфраструктуру, включая строительство новых объектов и газопроводов, что может способствовать также и развитию логистики для биотоплива. Другим примером является

проект «Китай – Монголия – Россия», в рамках которого обсуждается развитие транспортных и энергетических коридоров, что может улучшить торговлю и совместные проекты в области биотоплива, создавая устойчивую инфраструктуру для производства и распространения чистых источников энергии. Растущее мировое осознание проблемы изменения климата и настоятельная необходимость перехода на устойчивые источники энергии будут способствовать рынку биотоплива. Общественный спрос на чистые виды топлива формирует государственную политику в этой сфере и побуждает к инвестициям в биотоплива как жизнеспособные альтернативы ископаемым видам топлива.

4. Партнерство России с азиатскими странами может открыть новые возможности для трансфера технологий, совместных предприятий и торговых соглашений, которые укрепят рынок биотоплива. Совместные исследовательские усилия могут привести к инновациям в методах производства, повышая общую конкурентоспособность сектора.

С ростом рынка биотоплива между Россией и азиатскими странами возникнет несколько ключевых возможностей и вызовов, на которые необходимо найти ответ. Одной из основных возможностей для России станет существующий потенциал значительно увеличить свои экспортные поставки биотоплива на азиатские рынки, способствуя экономическому росту и созданию рабочих мест в этой отрасли. Этого можно будет достичь через разработку стратегических партнерств с азиатскими странами, инвестиции в инфраструктуру и улучшение торговых соглашений. Более того, возможность роста рынка биотоплива между Россией и азиатскими странами ожидается также в области разработки новых технологий и инновационных решений, таких как современные биотоплива и производство биомассы. Однако при этом необходимо будет справиться с проблемами, такими как высокие затраты, связанные с производством биотоплива, необходимость дополнительных инвестиций в инфраструктуру и возможные торговые барьеры и регуляторные препятствия. Кроме того, экологическими и социальными последствиями крупномасштабного производства биотоплива необходимо будет тщательно управлять, чтобы обеспечить его устойчивое и ответственное развитие. Чтобы решить эти вызовы, правительствам, отраслям и заинтересованным сторонам необходимо работать вместе для создания благоприятной среды, поддерживающей рост рынка биотоплива при минимизации его негативных последствий. Этого можно достичь путем разработки политики и нормативных актов, способствующих устойчивому производству биотоплива, инвестиций в исследования и разработки, а также создания партнерств и сотрудничества, способствующих обмену знаниями и трансферу технологий.

К основным условиям развития рынка биотоплива можно отнести ряд факторов.

Экономические соображения играют ключевую роль: волатильность цен на ископаемое топливо непосредственно влияет на привлекательность биотоплив как альтернативного источника энергии. Когда цены на нефть растут, биотопливо часто становится более привлекательным вариантом для потребителей и инвесторов, что приводит к увеличению спроса и, следовательно, инвестиций в производство биотоплива.

Кроме того, внедрение строгих экологических политик имеет решающее значение для формирования поддерживающей рыночной среды. Государства по всему миру все активнее принимают правила, направленные на снижение выбросов парниковых газов, включая механизмы ценообразования на углерод и мандаты на возобновляемые источники энергии, что стимулирует спрос на биотоплива, делая их более конкурентоспособными по сравнению с ископаемыми видами топлива [13].

Технологические инновации также играют важную роль в формировании индустрии биотоплива: достижения в области генетической инженерии, процессов ферментации и технологий переработки отходов в энергию повышают эффективность производства и снижают затраты, что делает производство биотоплива более жизнеспособным [14].

Наконец, общественное принятие имеет значительное влияние на использование биотоплива. По мере роста общественного осознания проблемы изменения климата и устойчивости окружающей среды, потребители становятся более склонными поддерживать возобновляемые энергетические решения. Это растущее принятие не только влияет на поведение потребителей, но и побуждает политиков приоритизировать инициативы в области возобновляемых источников энергии, создавая более благоприятную регуляторную среду для сектора биотоплива. Все эти факторы создают сложный ландшафт, который влияет на траекторию роста рынка биотоплива.

Рынок биотоплива сталкивается с несколькими ключевыми проблемами, требующими стратегических вмешательств для их преодоления и содействия его росту и устойчивости. Одна из основных проблем – высокие производственные затраты, которые возникают из-за расходов на закупку сырья, и сам процесс производства. Решение этой проблемы требует совместных усилий по улучшению сельскохозяйственных практик и оптимизации цепочек поставок, что позволит снизить затраты и повысить прибыльность. Еще одним значительным барьером является необходимость инвестиций в инфраструктуру: нехватка адекватных транспортных и перерабатывающих мощностей сдерживает расширение рынка. Для преодоления этой проблемы необходимо развивать государственно-частные партнерства для увеличения инвестиций в инфраструктуру, что будет способствовать развитию рынка. Кроме того, индустрия должна справляться с экологическими проблемами устойчивости, связанными с крупномасштабным производством биотоплива. Реализация устойчивых сельскохозяйственных практик и содействие ответственному использованию земли будут критически важны для смягчения негативных экологических последствий и обеспечения долгосрочной жизнеспособности инициатив по биотопливу. Более того, регуляторные барьеры представляют собой трудности для торговли и доступа к рынку, поскольку наличие различных регуляций и стандартов в разных странах может создавать препятствия. Установление согласованных правил будет важным фактором для облегчения торговли биотопливом и обеспечения согласованности на рынках. Несмотря на эти вызовы, существуют значительные возможности для сотрудничества, особенно между Россией и азиатскими странами. Создание партнерств для трансфера технологий, инвестиции в исследования и разработки, а также содействие устойчивым практикам могут позволить обоим регионам воспользоваться выгодами растущего рынка биотоплива, содействуя инновациям и повышая производственные возможности.

Прогнозы на перспективы развития рынка биотоплива между Россией и азиатскими странами показывают значительный его рост. Согласно отчётам, мировой рынок биотоплива, включая азиатский регион, в 2022 г. был оценен в 90,9 млрд долл. США и ожидается, что к 2030 г. он достигнет 208,0 млрд долл. США, что означает среднегодовой темп роста (CAGR) в 10,9 % с 2023 по 2030 г. [2].

Таким образом, для более полного раскрытия перспектив развития рынка биотоплива России и азиатских стран необходимо акцентировать внимание на нескольких ключевых направлениях (среди которых особенно выделяется роль рапса как важной энергетической культуры).

Увеличение производства биоэтанола и биодизеля. В странах Азии, таких как Китай, Индонезия и Индия, активно развиваются проекты по увеличению производства биотоплива на основе сельскохозяйственных отходов и традиционных культур, таких как сахарный тростник и кукуруза. В России также происходит расширение мощностей по производству биоэтанола из зерновых и сахарной свеклы, а также биодизеля, что способствует росту экспортного потенциала и укреплению позиций на азиатских рынках.

Перспективные сельскохозяйственные культуры. Рапс является одной из наиболее перспективных культур для производства биодизеля как в России, так и в других странах. Это связано с высокой масличностью растения и его относительной неприхотливостью в выращивании. Важность рапса для России заключается не только в его применении для производства

биотоплива, но и в использовании в изготовлении кормов для скота, что дополнительно повышает его экономическую ценность и способствует созданию устойчивой сельскохозяйственной модели.

Технологические инновации и обмен знаниями. Сотрудничество между Россией и азиатскими странами в области технологий переработки отходов и разработки новых методов получения биотоплива, включая использование водорослей и переработку древесных остатков, создаёт основу для инновационного развития сектора. Это способствует росту производства, снижению затрат и повышению эффективности.

Государственная поддержка и экологические инициативы. Важную роль в развитии сектора играет государственная поддержка, включая увеличение финансирования биотопливной отрасли и экологически чистых технологий [15]. Это способствует привлечению инвестиций в инфраструктуру переработки биомассы и аграрные проекты по созданию новых сортов растений, эффективных для получения биотоплива.

Акцент на обеспечении устойчивости и инновационных подходах в производстве биотоплива, включая использование рапса и других энергетических культур, создает огромный потенциал для долгосрочного роста рынка и укрепления позиций России в частности на азиатских рынках биотоплива [16].

Подводя итог, на основании проведённого исследования можно сформулировать ряд выводов.

1. Рынок биотоплива между Россией и азиатскими странами находится на пороге значительного роста, поддерживаемого благоприятными государственными политиками, технологическими достижениями и растущим спросом на устойчивые источники энергии. Хотя такие проблемы, как производственные затраты, потребности в инфраструктуре и регуляторные барьеры, всё ещё имеют место, возможности для сотрудничества, инноваций и расширения рынка значительны.

2. Особенно активно развивается рынок биотоплива в странах Азии, таких как Китай, Индия и Индонезия, где отмечается рост спроса на возобновляемые источники энергии в ответ на экологические и энергетические вызовы региона. Эти страны активно увеличивают внутреннее производство биотоплива и сокращают зависимость от импорта, что создаёт значительные возможности для России как ключевого поставщика сырья и технологий для производства биотоплива.

3. Россия обладает значительными природными ресурсами, включая обширные леса, плодородные сельскохозяйственные земли и благоприятный климат для производства биомассы, что способствует ее потенциалу в области биотоплива. Страна в основном сосредоточена на производстве биоэтанола и биодизеля. По состоянию на 2023 г. биотопливная отрасль России устойчиво развивалась благодаря внедрению ряда государственных политик, стимулирующих рост сектора, таких как налоговые льготы, субсидии для производителей биотоплива и установление национальных стандартов, направленных на содействие устойчивости отрасли.

4. Сравнительный анализ тенденций рынка биотоплива между Россией и азиатскими странами выявляет заметные различия в производственных мощностях, технологических достижениях и регуляторных рамках. В то время как Россия получает выгоду от обширных природных ресурсов и поддерживающей политической среды, азиатские страны используют свои передовые технологические возможности и разнообразие сырьевых материалов для стимулирования роста рынка.

5. В качестве ключевых факторов развития рынка биотоплива между Россией и странами Юго-Восточной Азии можно выделить: необходимость сокращения зависимости от ископаемого топлива, нарастающую экологическую повестку, потенциал России в увеличении объемов производства продукции растениеводства и ее глубокой переработки, рост спроса на биотопливо со стороны азиатских стран, потребность в переработке отходов сельскохозяйственного производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Биотопливо*. Большая российская энциклопедия [Электронный ресурс]. – URL: https://old.bigenc.ru/technology_and_technique/text/3878201 (дата обращения: 14.02.2025).
2. *Биотопливо* из возобновляемого сырья: перспективы производства и потребления / А. Н. Иванкин, А. Д. Неклюдов, Н. А. Горбунова [и др.] // Вестник МГУЛ. – 2008. – № 6. – С. 91–95.
3. Семенов К. С. Возобновляемые источники сырья. Биотопливо // Молодой ученый. – 2022. – № 27 (422). – С. 34–37.
4. *Энергетическая стратегия России на период до 2035 года* [Электронный ресурс]: утверждена распоряжением Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р. – Министерство энергетики РФ, 2020. – С. 42–47. – URL: <https://minenergo.gov.ru/ministry/energy-strategy?ysclid=m7t9f39vle278084620> (дата обращения: 15.12.2024).
5. *Биотопливо: перспективы, риски и возможности* // Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства / Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. – Рим, 2008. – 159 с. – ISBN 978-92-5-405980-4.
6. *Топливо, растущее на поле* [Электронный ресурс] // Поле.рф. – URL: <https://поле.рф/journal/publication/2400> (дата обращения: 15.12.2024).
7. Титова Е. С., Сивак Е. Д. Анализ нормативно-правового регулирования производства биотоплива в России и мире [Электронный ресурс] // Отходы и ресурсы: интернет-журнал. – 2020. – № 1. – URL: <https://resources.today/PDF/04ECOR120.pdf> (дата обращения: 5.01.2025).
8. *Биодизель* может стать драйвером развития сельского хозяйства. OleoScope. [Электронный ресурс]. – URL: <https://oleoscope.com/analytics/biodiesel-moget-stat-draiverom-razvitiya/?ysclid=m74a70tgnc836663389> (дата обращения: 15.01.2024).
9. *Размер рынка биотоплива*. Global Market Insight. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/biofuel-market> (дата обращения: 12.11.2024).
10. Gallagher E. The Economics of Biofuels. – Cambridge University Press, 2019. – 178 p.
11. Шеламова Н.А., Покровская С. Ф. Тенденции развития мирового рынка рапса и продуктов его переработки // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2018. – № 1. – С. 45–53.
12. Шекихачев Ю. А., Батыров В. И. Экономическое обоснование внутрихозяйственного производства и применение биотоплива на основе рапсового масла // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2021. – № 1 (31). – С. 104–107.
13. *The global energy challenge: second-generation feedstocks on marginal lands for a sustainable biofuel production* [Electronic resource] C. Russo, V. Cirillo, N. Pollaro, [et al.] // Chem. Biol. Technol. Agric. – 2025. – Vol. 12, – No. 10. URL: <https://doi.org/10.1186/s40538-025-00729-7> (date of treatment: 12.11.2024).
14. *Biofuels and their connections with the sustainable development goals: a bibliometric and systematic review* / M. T. Nazari, J. Mazutti, L. G. Basso [et al.] // Environ. Dev. Sustain. – 2021. – No. 23. – P. 39–56.
15. Eswaran N., Parameswaran S., Johnson T. S. Biofuels and Sustainability // Methods in Molecular Biology / J. M. Walker (ed). – 2020. – Vol. 2290. – P. 317–342. – DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1323-8_20.
16. Nigam P. S., Singh A. Production of liquid biofuels from renewable resources // Progress in Energy and Combustion Science. – 2011. – Vol. 37. – P. 52–68.
17. Гончаров С. В., Карпачев В. В. Перспективы развития биодизеля в России // Масличные культуры. – 2021. – № 3 (187). – С. 71–76.
18. *Отходы, ферменты и биотопливо: в России с 2025 будут развивать биоэкономику* [Электронный ресурс] // БКС ЭКСПРЕСС. – URL: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/otkhody-fermenty-i-biotoplivo-v-rossii-s-2025-budut-razvivat-bioekonomiku> (дата обращения: 14.02.2025).
19. Awasthia D., Shanmugam K. T. Advanced biofuels: Perspectives and possibilities // Advanced Biofuel Technologies. – LBL Publications, 2022. – P. 12–20.
20. *Fungal Biofuels: Innovative Approaches* [Electronic resource] / S. Raven, A. Francis, C. Srivastava [et al.] // Recent Advancement in White Biotechnology Through Fungi. – 2019. – P. 385–405. – URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-14846-1_13 (date of treatment: 14.02.2025).
21. Добрянская С. Л., Петухова М. С. Органическое земледелие как одно из приоритетных направлений устойчивого развития сельского хозяйства Новосибирской области // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 2 (386). – С. 129–132.

22. Петухова М. С. Прогнозная оценка рынков инновационных технологий для зерновой отрасли России // АПК: экономика, управление. – 2021. – № 4. – С. 51–56.

REFERENCES

1. *Biotoplivo* (Biofuel) Bol'shaya rossijskaya enciklopediya, available at: https://old.bigenc.ru/technology_and_technique/text/3878201 (February 14, 2025).
2. Ivankin A. N., Neklyudov A. D., Gorbunova N. A., Baburina M. I., Gorohov D. G., *Vestnik MGUL*, 2008, No. 6, pp. 91–95. (In Russ.)
3. Semenov K. S. *Molodoj uchenyj*, 2022, No. 27 (422), pp. 34–37. (In Russ.)
4. *Energeticheskaya strategiya Rossii na period do 2035 goda* (Russia's Energy Strategy for the period until 2035), available at: <https://minenergo.gov.ru/ministry/energy-strategy?ysclid=m7t9f39vle278084620> (December 15, 2024).
5. *Polozhenie del v oblasti prodovol'stviya i sel'skogo hozyajstva*, Rim, 2008, 159 p., ISBN 978-92-5-405980-4.
6. *Pole.rf*, available at: <https://pole.rf/journal/publication/2400> (December 15, 2024).
7. Titova E. S., Sivak E. D., *Othody i resursy: internet-zhurnal*, 2020, No. 1, available at: <https://resources.today/PDF/04ECOR120.pdf> (January 5, 2025).
8. *OleoScope*, available at: <https://oleoscope.com/analytics/biodiesel-moget-stat-draiverom-razvitiya/?ysclid=m74a70tgnc836663389> (January 5, 2024).
9. *Global Market Insight*, available at: <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/biofuel-market> (November 12, 2024).
10. Gallagher E. *The Economics of Biofuels*, Cambridge University Press, 2019, 178 p.
11. Shelamova N.A., Pokrovskaya S. F., *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom hozyajstve*, 2018, No. 1, pp. 45–53. (In Russ.)
12. Shekihachev Yu. A., Batyrov V. I., *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V. M. Kokova*, 2021, No. 1 (31), pp. 104–107. (In Russ.)
13. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40538-025-00729-7> (November 12, 2024).
14. Nazari M. T., Mazutti J., Basso L. G. [et al.], Biofuels and their connections with the sustainable development goals: a bibliometric and systematic review, *Environ. Dev. Sustain*, 2021, No. 23, P. 39–56.
15. Eswaran N., Parameswaran S., Johnson T. S., Biofuels and Sustainability, *Methods in Molecular Biology*, Walker J. M. (ed), 2020, Vol. 2290, P. 317–342, DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1323-8_20.
16. Nigam P. S., Singh A., Production of liquid biofuels from renewable resources, *Progress in Energy and Combustion Science*, 2011, Vol. 37, P. 52–68.
17. Goncharov S. V., Karpachev V. V., *Maslichnye kul'tury*, 2021, No. 3 (187), pp. 71–76. (In Russ.)
18. Available at: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/otkhody-fermenty-i-biotoplivo-v-rossii-s-2025-budut-razvivat-bioekonomiku> (February 14, 2025).
19. Awasthia D., Shanmugam K. T., Advanced biofuels: Perspectives and possibilities, *Advanced Biofuel Technologies*, LBL Publications, 2022, Pp. 12–20.
20. Raven S., Francis A., Srivastava C. [et al.], Fungal Biofuels: Innovative Approaches, *Recent Advancement in White Biotechnology Through Fungi*, 2019, P. 385–405, available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-14846-1_13 (February 14, 2025).
21. Dobryanskaya S. L., Petuhova M. S., *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*, 2022, No. 2 (386), pp. 129–132. (In Russ.)
22. Petuhova M. S. *APK: ekonomika, upravlenie*, 2021, No. 4, pp. 51–56. (In Russ.)

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ПРОБЛЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

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

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровые технологии, развитие, экономическая деятельность.

Реферат. Проведён теоретический анализ паспорта национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» как основного перспективного фактора обеспечения экономической безопасности России. Национальный проект «НП «Цифровая экономика РФ» направлен на модернизацию экономики России, повышение ее конкурентоспособности и улучшение качества жизни граждан. Он включает в себя, прежде всего, несколько федеральных проектов, регулирующих создание цифровой инфраструктуры, развитие цифрового образования и здравоохранения, цифровизацию государственного управления и др. Реализация НП «Цифровая экономика РФ» может положительно сказаться на экономической безопасности России. Внедрение новых технологий и цифровых решений может повысить эффективность производства, снизить затраты на производство и улучшить качество продукции. Это может привести к увеличению экспорта и улучшению позиций России на мировом рынке. Кроме того, развитие цифровой инфраструктуры может сделать экономику более устойчивой к внешним угрозам, таким как санкции, изоляция и другие ограничения. Цифровые технологии могут также улучшить качество жизни граждан, решить проблему нехватки высококвалифицированных кадров, что, в свою очередь, может снизить социальную напряженность в обществе и укрепить социальную стабильность в стране. А главное – будут способствовать успешному противостоянию изоляции, санкциям и рестрикциям, направленным против нашего государства, что позволяет ликвидировать серьезные проблемы в решении вопросов обеспечения экономической безопасности России. Также активная цифровизация и применение цифровых технологий сыграют позитивную роль в развитии ВПК и будут содействовать скорейшему успешному, победному завершению специальной военной операции на Украине. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» разработан Минкомсвязи России во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и включает в себя шесть федеральных проектов: «Нормативное регулирование цифровой среды», «Информационная инфраструктура», «Кадры для цифровой экономики», «Информационная безопасность», «Цифровые технологии» и «Цифровое государственное управление» [1, с. 367]. Срок реализации НП – с октября 2018 г. по 2024 г. (включительно). На фоне окончания сроков действия данной программы и предпринятых шагов по её реализации проанализированы дальнейшие задачи и перспективы проекта.

MAIN TASKS, PROSPECTS, PROBLEMS OF THE NATIONAL PROJECT “DIGITAL ECONOMY OF THE RUSSIAN FEDERATION”

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

Keywords: digital economy, digital technologies, development, economic activity.

Abstract. The presented article provides a new theoretical and practical analysis of the implementation of the national project of the passport of the national program “Digital Economy of the Russian Federation” as the main promising factor in ensuring the economic security of Russia. The national project “Digital Economy of the Russian Federation” is aimed at modernizing the Russian economy, increasing its competitiveness and improving the quality of life of citizens. It includes, first of all, 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 project can have a positive impact on the economic security of Russia. The introduction of new technologies and digital solutions can increase production efficiency, reduce production costs and improve product quality. This can lead to increased exports and improved Russia's position in the world market. In addition, the development of digital infrastructure can make the economy more resilient to external threats, such as sanctions, isolation and other restrictions. Digital technologies can also improve the quality of life of citizens, the problem of shortage of highly qualified personnel, which in turn can reduce social tension in society and strengthen social stability in the country. And most importantly, to resist sanctions, isolation against our state, thereby eliminating serious problems in solving issues of ensuring Russia's economic security. As well as in the development of the military-industrial complex, and the earliest possible successful, victorious completion of the special military operation in Ukraine. The passport of the national program was developed by the Ministry of Communications of Russia in pursuance of the Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2018 No. 204 "On national goals and strategic objectives for the development of the Russian Federation until 2024" and includes six federal projects: "Regulatory regulation of the digital environment", "Information infrastructure", "Personnel for the digital economy", "Information security", "Digital technologies" and "Digital public administration". [1, p. 367]. The implementation period of this national program: from October 2018 to 2024 (inclusive). A unique opportunity is provided to analyze what has been done in almost six years, and what are the further tasks and prospects of this national project.

Так сложилось исторически, что Россия никогда, как и многие другие страны современного мира, не имела своего конкурентоспособного научно-технического потенциала и полностью зависела от техники и технологии из других, более развитых стран, сначала это была зависимость от стран Европы, а чуть позднее – от США, Китая, Индии и других более развитых в технологическом отношении стран мира. Со времён Петра I в России предпринимались усилия для создания собственной технологической базы. При СССР робкие попытки добиться в стране технологического прорыва практически ни к чему не привели, что, в свою очередь, способствовало экономическому спаду, застою и в конечном счёте – развалу государства. Практически с первых дней двадцать первого века началась эпоха цифровой революции. Это обстоятельство в значительной мере влияет на экономику как каждой отдельной страны, так и мира в целом. Гонка за информацией, большие объёмы данных, их обработка, хранение, передача, успехи в IT-отрасли, – всё это задаёт тенденцию развития цифровой экономики. Каждой стране так или иначе приходится развивать цифровизацию, искусственный интеллект для того, чтобы страна могла оставаться конкурентоспособной на мировом рынке. Цифровая экономика – это сфера деятельности, являющаяся основой для развития современной экономики, социальной структуры, государственного аппарата, предпринимательства и общества в целом, то есть она затрагивает практически все отрасли общественной жизни. Развитие цифровой экономики, как уже было замечено, началось с цифровой революции. Цифровая революция – переход от аналоговых технологий к электронным, этот процесс берет свое начало с конца прошлого века и продолжает развиваться в настоящее время. Для этого периода характерно возникновение и активное распространение по всему миру Интернета, других телекоммуникационных сетей [2, с. 137].

К глубокому сожалению, ни наше государство, ни государства постсоветского пространства (бывшие союзные республики) не были пионерами в данных начинаниях по многим причинам. Прошедшее столетие (советское время) характеризовалось гонкой вооружений, противостоянием двух систем. У руля государства, а также на местах стояли опаленные войной руководители, которые не жалели колоссальных средств на укрепление обороны и безопасности, огромные ресурсы вкладывались в ВПК. При этом, к глубокому сожалению, передовые технологии практически не внедрялись в гражданское производство. В постсоветской России элита, руководство государства, имея сверхприбыли от продажи ресурсов, особо не нуждались

в развитии высоких технологий. Практически всё можно было купить за валюту, точнее – покупался любой товар, продовольствие, однако передовые и перспективные технологии, несмотря на наши просьбы, никто не собирался нам давать. Россия была нужна Западным странам как сырьевой придаток и не более того. В обществе сложилось мнение, что так будет всегда, и это устраивало почти всех. Не устраивало только нашу молодежь, молодые люди, получив блестящее образование в российской высшей школе, ринулись во все страны мира. Учитывая, что постсоветская школа была признана лучшей в мире, их везде принимали и давали возможность продвигать передовые технологии. Наша же страна фактически оставалась ни с чем. Никто не мог предположить, что вскоре начнется пандемия, война между братскими народами, санкции, изоляция, возникнут многие другие проблемы и вызовы. Мы не были готовы к этому, и это медицинский факт. Миротворческая операция в Армении, помощь Сирии, резкое увеличение численности Вооруженных сил в связи с реальными угрозами нашему государству, специальная военная операция на Украине требовали и требуют огромных финансовых расходов. Отвлечение от экономики трудовых ресурсов на обеспечение потребностей СВО только обостряет проблему, создавая нехватку кадров. Санкции против нашего государства и международная изоляция создали реальные, серьезные угрозы для обеспечения экономической безопасности России. Возникла настоятельная необходимость в срочном порядке перестраивать нашу экономику, давать новый импульс развитию ВПК.

Актуальность исследования заключается в том, что экономическая безопасность государства представляет собой основу для формирования и функционирования систем технологической, военной, продовольственной, экологической безопасности и других составляющих, входящих в общую архитектуру национальной безопасности государства, представляющую собой сложную и многоплановую конструкцию. Доминирующая роль при этом по праву принадлежит технологической безопасности. Цель исследования – на основании междисциплинарного подхода определить основные задачи, перспективы, проблемы в реализации национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», рассматриваемого как основополагающая часть технологической безопасности нашей Родины.

Основными направлениями, задачами в рамках НП «Цифровая экономика» прежде всего являются:

- «Нормативное регулирование цифровой среды»;
- «Кадры для цифровой экономики»;
- «Информационная инфраструктура»;
- «Информационная безопасность»;
- «Цифровые технологии»;
- «Цифровое государственное управление»;
- «Искусственный интеллект»;
- «Развитие кадрового потенциала IT-отрасли»;
- «Обеспечение доступа в Интернет за счет развития спутниковой связи» [3].

В перспективе планируется достичь следующих показателей:

- будет создано более ста инженерных центров;
- высшими учебными заведениями будет обучено в области информационных технологий около 120 тыс. человек;
- в онлайн формате обучат 10 млн. человек в целях развития цифровой грамотности;
- 33 000 школьников с 5-го по 11-й класс, которые покажут высокие результаты в области математики, информатики и технологии, станут обладателями специализированных грантов;
- 97 % домохозяйств будут обеспечены домашним интернетом;
- все социально значимые объекты инфраструктуры должны иметь возможность выхода в интернет;
- запланировано создание 8 опорных центров обработки данных в федеральных округах;

- достижение 5 % доли РФ в мировом объеме оказания услуг по хранению и обработке данных;

- достижение 90 % доли отечественного ПО, закупаемого и/или арендуемого региональными органами исполнительной власти, ФОИВ и иными органами государственной власти;

- другие плановые показатели [4].

Ожидаемые результаты и польза от реализации данного проекта. Реализация национального проекта «НП «Цифровая экономика РФ» позволит достичь ряда важных результатов и принести значительную пользу для различных сфер общественной жизни. Приведём некоторые из них.

Развитие цифровой инфраструктуры. Проект предусматривает создание и развитие современной цифровой инфраструктуры, включая высокоскоростные интернет-соединения, цифровые платформы и сервисы. Это позволит обеспечить доступность и качество цифровых услуг для граждан и бизнеса.

Улучшение качества образования и науки. Цифровизация образования и науки позволит существенно улучшить качество образовательных программ, сделать их более доступными и интерактивными. Также будет способствовать развитию научных исследований и инноваций.

Повышение эффективности государственного управления. Внедрение цифровых технологий в государственное управление позволит сократить бюрократические процедуры, улучшить качество предоставляемых услуг и повысить прозрачность работы государственных органов.

Развитие цифровой экономики и бизнеса. Проект способствует развитию цифровой экономики и созданию новых цифровых продуктов и сервисов. Это позволит увеличить конкурентоспособность российских компаний на мировом рынке и привлечь инвестиции в сферу информационных технологий [5].

Улучшение качества жизни граждан. Цифровые технологии могут значительно улучшить качество жизни граждан. Например, внедрение умных городов позволит оптимизировать использование ресурсов, улучшить транспортную доступность и обеспечить безопасность горожан.

В целом реализация НП «Цифровая экономика РФ» позволит сделать Россию ведущей цифровой экономикой, повысить уровень жизни граждан и обеспечить устойчивое развитие страны в условиях глобальных технологических изменений.

Роль государства и бизнеса в достижении целей проекта. Реализация НП «Цифровая экономика РФ» требует совместных усилий государства и бизнеса. Каждая сторона играет свою роль в достижении поставленных целей. Государство является инициатором и координатором проекта. Его роль заключается в создании благоприятной инфраструктуры и правовой базы для развития цифровой экономики. Государство прежде всего должно:

- во-первых, разрабатывать и принимать законы и нормативные акты, регулирующие сферу цифровой экономики;

- во-вторых, создавать условия для развития инфраструктуры, включая высокоскоростной интернет, цифровые платформы и сервисы;

- в-третьих, поддерживать и развивать цифровые технологии, в том числе через финансирование научных исследований и инновационных проектов;

- в-четвертых, гарантировать кадровое обеспечение в сфере цифровой экономики, в том числе через образовательные программы и подготовку специалистов;

- в-пятых, проводить мониторинг и оценку результатов реализации проекта.

Бизнес является движущей силой цифровой экономики. Он создает и развивает цифровые продукты и услуги, инвестирует в инновационные проекты и создает рабочие места. Роль бизнеса в достижении целей проекта заключается в следующем:

- во-первых, разработка и внедрение новых цифровых технологий и решений;

- во-вторых, инвестирование в развитие цифровой инфраструктуры и создание цифровых платформ;

- *в-третьих*, обучение и подготовка кадров в сфере цифровой экономики;
- *в-четвёртых*, создание рабочих мест и развитие цифрового предпринимательства;
- *в-пятых*, партнерство с государством и другими компаниями для совместной реализации проекта [6].

Тесное взаимодействие государства и бизнеса позволяет достичь синергетического эффекта и ускорить развитие цифровой экономики. Обе стороны должны работать вместе, чтобы создать благоприятные условия для инноваций, привлечения инвестиций и развития цифровых технологий в стране.

Рассмотрим угрозы и риски, с которыми сталкивалось и может столкнуться государство во время реализации НП в области экономической безопасности. Угрозы можно разбить на две группы. Первая группа – риски, появляющиеся после внедрения цифровых услуг; вторая группа – риски, с которыми сталкиваются во время реализации национальных проектов, в том числе и те, которые препятствуют развитию. Основные угрозы в рамках выделенных групп: кибербезопасность, возможный отказ цифровой инфраструктуры, импортозависимость, отставание нормативно-правовой базы, недостоверные данные (в том числе дезинформация, вбросы, фейки и др.), трансформация рынка труда и другое [7].

Существуют также проблемы и вызовы, с которыми может столкнуться собственно проект. Прежде всего это технические проблемы и ограничения. В Южной Корее на 10 человек в производстве задействовано 100 роботов, у нас – на 100 человек 10 роботов, это не просто мало, а крайне мало. Реализация цифровой экономики требует совершенствования и развития информационно-коммуникационной инфраструктуры, внедрения новых технологий и обеспечения их надежности и безопасности. В этой сфере возможны проблемы с сетевым покрытием, скоростью интернета, доступностью высокотехнологичного оборудования и программного обеспечения [6].

Кадровые проблемы. Для успешной реализации проекта необходимы высококвалифицированные специалисты в области цифровых технологий. Однако на данный момент в России недостаточно квалифицированных кадров в этой сфере. Необходимо разработать эффективные программы обучения и подготовки специалистов, а также привлечь иностранных экспертов и инвестиции для развития образовательных программ и научных исследований.

Безопасность данных и киберугрозы. С развитием цифровой экономики возрастает риск кибер угроз и утечек данных. Защита информации и обеспечение кибербезопасности становятся важными задачами. Необходимо разработать эффективные механизмы защиты данных, обучить специалистов в области кибербезопасности и создать законодательную базу для регулирования этой сферы.

Неравномерное распределение цифровых технологий. Одной из проблем, с которыми может столкнуться проект, является неравномерное распределение цифровых технологий по территории страны. В некоторых регионах может быть недостаточное покрытие сетью интернет, ограниченный доступ к высокоскоростному интернету и недостаток цифровой инфраструктуры. Необходимо разработать меры по устранению этих неравенств и по обеспечению равного доступа к цифровым технологиям для всех регионов страны [7].

Финансовые и экономические проблемы. Реализация проекта требует значительных финансовых вложений. Одной из проблем может быть недостаток финансирования и ограниченные бюджетные ресурсы. Необходимо разработать механизмы привлечения инвестиций, создать благоприятные условия для развития цифрового предпринимательства и обеспечить эффективное использование государственных средств [8].

Перспективы развития цифровой экономики в России. Развитие цифровой экономики в России имеет огромный потенциал и может принести значительные выгоды для страны. Вот несколько перспектив, которые могут открыться при успешной реализации национального проекта «НП «Цифровая экономика РФ».

Увеличение производительности и эффективности. Цифровые технологии позволяют автоматизировать и оптимизировать процессы в различных сферах экономики. Внедрение цифровых решений в производство, транспорт, здравоохранение, образование и другие отрасли может значительно повысить производительность труда и эффективность работы организаций.

Развитие инноваций и новых технологий. Цифровая экономика стимулирует развитие инноваций и появление новых технологий. В России уже существуют успешные IT-компании, которые разрабатывают инновационные продукты и услуги. Развитие цифровой экономики может способствовать появлению новых стартапов, привлечению инвестиций в инновационные проекты и созданию новых рабочих мест.

Улучшение качества жизни граждан. Цифровые технологии могут значительно улучшить качество жизни граждан. Развитие электронного правительства позволит упростить взаимодействие граждан с государственными органами, сократить бюрократические процедуры и повысить доступность государственных услуг. Также цифровые технологии могут улучшить качество образования, здравоохранения, транспортной системы и других сфер жизни.

Развитие цифровой инфраструктуры. Реализация национального проекта «НП «Цифровая экономика РФ» предполагает развитие цифровой инфраструктуры во всех регионах России. Это позволит обеспечить равный доступ к цифровым технологиям для всех граждан и предприятий, независимо от их местоположения. Развитие цифровой инфраструктуры также способствует привлечению инвестиций и развитию цифрового предпринимательства.

Укрепление позиций России на мировом рынке. Развитие цифровой экономики позволит России укрепить свои позиции на мировом рынке. Успешные IT-компании и инновационные проекты могут стать конкурентоспособными на международном уровне и привлечь инвестиции из других стран. Также развитие цифровой экономики может способствовать увеличению экспорта цифровых услуг и продуктов [9]. К примеру, в ходе посленовогодней поездки главы нашего правительства М. В. Мишустина во Вьетнам одним из вопросов рабочей программы был вопрос о сотрудничестве в данной сфере, и таких примеров в последнее время становится больше.

В целом развитие цифровой экономики в России имеет большие перспективы и может принести значительные выгоды для страны и ее граждан. Однако для достижения этих перспектив необходимо преодолеть ряд проблем и вызовов, связанных с развитием цифровой инфраструктуры, обеспечением кибербезопасности, развитием инноваций и привлечением инвестиций. При реализации проекта цифровизации экономики в РФ необходимо использовать успешный опыт зарубежных стран, таких как Америка, Китай, Индия и других. Именно эти страны на сегодняшний день являются своего рода локомотивом в развитии IT-технологий, цифровой инфраструктуры и инновационных проектов [10]. Факт, что китайские и индийские математики и физики стабильно удерживают мировое первенство. Американцы, создав для них самые благоприятные, высокооплачиваемые условия труда, на данный момент лидируют в мире в развитии IT-технологий, цифровой инфраструктуры и инновационных проектов, не уступая пальму первенства пока никому, и всеми доступными формами, методами и средствами отстраняя конкурентов на задний план. В том числе, к сожалению, и наше государство.

В заключение следует резюмировать, что Национальный проект «Цифровая экономика РФ» является одной из важных стратегических инициатив в развитии России. Он направлен на создание современной цифровой инфраструктуры, развитие технологий и повышение качества жизни граждан [11]. Цели проекта включают в себя улучшение доступности интернета, развитие цифровых навыков населения, создание электронных государственных услуг и многое другое. Основные направления развития цифровой экономики включают в себя развитие цифровой инфраструктуры, создание цифровых платформ и сервисов, развитие цифрового образования и науки, а также поддержку инноваций и стартапов [12]. Ожидается, что реализация проекта

приведет к улучшению качества жизни граждан, повышению эффективности государственного управления, развитию бизнеса и созданию новых рабочих мест. Государство и бизнес играют важную роль в достижении целей проекта, сотрудничая и взаимодействуя друг с другом. Однако проект также сталкивается с рядом проблем и вызовов, таких как необходимость преодоления цифрового неравенства, защита персональных данных и кибербезопасность. Намеченные цели возможно реализовать только при должном финансировании [13].

Опираясь на изложенные выше данные, можно сделать вывод, что уже на протяжении многих лет активно развивается цифровая экономика на территории РФ. В связи с её активным внедрением возникают как новые задачи, так и причины для улучшения и повышения эффективности действий, операций и процессов, связанных с экономической безопасностью страны. Но чтобы страна продолжала развиваться и быть конкурентоспособной, нужно делать упор на инновации, которые в свою очередь, сопряжены с потребностью в получении надежной и своевременной информации [14]. Ключевые цели нацпроекта – увеличение внутренних затрат на развитие цифровой экономики; создание устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объемов данных, доступной для всех организаций и домохозяйств; использование преимущественно отечественного программного обеспечения государственными органами, органами местного самоуправления и организациями.

Цифровизации, в том числе её экономической составляющей, способствует формирование искусственного интеллекта как дополнения для интеллекта естественного, как способа развития умных технологий, роботов и т. д. Развитие человеческих навыков в современном обществе осуществляется с большой скоростью, но развитие технологий, связанных с использованием искусственного интеллекта, происходит в 2 раза быстрее. В настоящее время наш мир находится в беспрецедентной трансформации, и изменения, связанные с появлением в нём искусственного интеллекта в значительной степени повлияют на сферу труда, в которой использование ИИ становится более предпочтительным благодаря минимизации расходов и повышению производительности [15]. Логично, что ни о каком ограничении развития искусственного интеллекта в нашем государстве речи не идёт, поскольку это может привести к отставанию от остальных стран, где также активно развивается данное направление. Но правильное и своевременное регулирование этой отрасли позволит контролировать процесс внедрения ИИ в жизнь и работу граждан. Рост влияния на сферу труда систем искусственного интеллекта уже требует внесения изменений в трудовое законодательство, и эти вопросы рассматриваются не только в нашей стране, но и по всему миру [16]. В этих условиях экономика знаний объективно готовит людей к осознанию необходимости обучения новым профессиям, но это не решит всех возникающих проблем. Цифровизация, таким образом, безусловно способствует развитию, ускорению и активизации экономического роста. Вместе с тем автоматически появляется серьезная ответственность нашего государства перед человеком, обществом за предотвращение негативных явлений, связанных с расширением цифровизации и внедрением искусственного интеллекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Матвеева Е. С.* Понятие экономической безопасности государства и ее место в системе национальной безопасности [Электронный ресурс]. – Казань: Молодой ученый, 2019. – № 3 (137). – С. 367–369. – URL: <https://moluch.ru/archive/137/38388/> (дата обращения: 13.04.2023).
2. *Мильгуй Т. П.* Угрозы экономической безопасности государства // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – № 7 (89). – С. 147–149.
3. *Цифровая экономика РФ* [Электронный ресурс] // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [сайт]. – URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f (дата обращения: 02.05.2023).

4. *Что такое нацпроекты. Объясняем простыми словами* [Электронный ресурс] // Секрет фирмы. Интернет-журнал о бизнесе в России. – URL: <https://secretmag.ru/enciklopediya/chto-takoe-nasproekty-obyasnyаем-prostymi-slovami.htm> (дата обращения: 02.05.2023).
5. *Кравец П. С.* Технология оценки результативности национального проекта «Цифровая экономика» [Электронный ресурс] // Журнал Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. – 2023. – № 2-2 – С. 21–23. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_50313067_45707986.pdf (дата обращения: 23.04.2023).
6. *Гаврилова Э. Н.* Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» как механизм поддержки российской отрасли информационных технологий // Вестник университета (Государственный университет управления). – 2022. – № 12. – С. 110–118. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/natsionalnaya-programma-tsifrovaya-ekonomika-rossiyskoy-federatsii-kak-mehanizm-podderzhki-rossiyskoy-otrasli-informatsionnyh> (дата обращения: 19.04.2023).
7. *Паспорт* национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // Правительство России: официальный сайт. – URL: <http://government.ru/info/35568/> (дата обращения: 02.05.2023).
8. *Бюджет* нацпроекта «Цифровая экономика» на 2019–2024 годы составит 1,63 трлн рублей [Электронный ресурс] // ТАСС. – URL: <https://tass.ru/nacionalnye-proekty/6099697/amp> (дата обращения: 02.05.2023).
9. *Информационные материалы о национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации»* [Электронный ресурс]. – URL: <http://static.government.ru/media/files/3b1AsVA1v3VziZi p5VzAY8RTcLEbdCct.pdf> (дата обращения: 02.05.2023).
10. *Финансирование* национального проекта Цифровая экономика [Электронный ресурс] // TADVISER. Государство. Бизнес. Технологии. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Финансирование_программы_Цифровая_экономика#cite_note-6 (дата обращения: 02.05.2023).
11. *Жарницкая К. Д.* Влияние цифровой экономики на обеспечение экономической безопасности государства // Актуальные исследования. – 2021. – № 11 (38). – С. 53–56. – URL: <https://apni.ru/article/2053-vliyanie-tsifrovoj-ekonomiki-na-obespechenie> (дата обращения: 19.04.2023).
12. *Кириченко И. А., Маршова Т. Н., Мигунов И. Н.* Цифровая экономика: перспективы развития и возможные риски // Российский экономический журнал. – 2022. – № 6. – С. 31–46. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_49904232_63747537.pdf (дата обращения: 23.04.2023).
13. *Кириченко И. А., Смирнов А. В., Мигунов И. Н.* Нацеленность ключевых инструментов национальных проектов на обеспечение экономической безопасности России // Первое экономическое издание. – 2019. – Т. 2, № 4. – С. 347–350. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_43141908_57562234.pdf (дата обращения: 23.04.2023).
14. *О стратегическом планировании в Российской Федерации: федер. закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ (с изм. и доп.)* [Электронный ресурс] // СПС Консультант. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841/?ysclid=m7dagxyjnh449217452 (дата обращения: 23.04.2023).
15. *Филипова И. А.* Стратегия развития искусственного интеллекта и последствия ее реализации для трудового права [электронный ресурс] // Вестник Санкт-Петербургского университета. Право. – 2022. – Т. 13, № 1. – С. 5–27. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-razvitiya-iskusstvennogo-intellekta-i-posledstviya-ee-realizatsii-dlya-trudovogo-prava> (дата обращения: 23.04.2023). – DOI: 10.21638/spbu14.2022.101.
16. *ТК 164* выступил организатором круглого стола «Стандартизация ИИ. Оценка соответствия как инструмент повышения // О техническом комитете № 164 «Искусственный интеллект» [сайт]. – URL: <https://tc164.ru/page53120639.html> (дата обращения: 23.04.2023).

REFERENCES

1. Matveeva E. S. *Molodoj uchenyj*, 2019, No. 3 (137), pp. 367–369, available at: <https://moluch.ru/archive/137/38388/> (April 13, 2023).
2. Mil'guy T. P. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika*, 2022, No. 7 (89), pp. 147–149. (In Russ.)
3. https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f (May 02, 2023).

4. *Sekret firmy. Internet-zhurnal o biznese v Rossii*, available at: <https://secretmag.ru/enciklopediya/chto-takoe-nacproekty-obyasnyаем-prostymi-slovami.htm> (May 02, 2023).
5. Kravec P. S. *Zhurnal Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. N. E. Baumana*, 2023, No. 2-2, pp. 21–23, available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_50313067_45707986.pdf (April 23, 2023).
6. Gavrilova E. N. *Vestnik universiteta (Gosudarstvennyj universitet upravleniya)*, 2022, No. 12, pp. 110–118. available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/natsionalnaya-programma-tsifrovaya-ekonomika-rossiyskoy-federatsii-kak-mehanizm-podderzhki-rossiyskoy-otrasli-informatsionnyh> (April 19, 2023).
7. *Pravitel'stvo Rossii*, available at: <http://government.ru/info/35568/> (May 02, 2023).
8. TASS, available at: <https://tass.ru/nacionalnye-proekty/6099697/amp> (May 02, 2023).
9. <http://static.government.ru/media/files/3b1AsVA1v3VziZip5VzAY8RTcLEbdCct.pdf> (May 02, 2023).
10. TADVISER. *Gosudarstvo. Biznes. Tekhnologii*, available at: https://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Finansirovanie_programmy_Cifrovaya_ekonomika#cite_note-6 (May 02, 2023).
11. Zharnickaya K. D. *Aktual'nye issledovaniya*, 2021, No. 11 (38), pp. 53–56, available at: <https://apni.ru/article/2053-vliyanie-tsifrovoj-ekonomiki-na-obespechenie> (April 19, 2023).
12. Kirichenko I. A., Marshova T. N., Migunov I. N., *Rossiiskij ekonomicheskij zhurnal*, 2022, No. 6, pp. 31–46, available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_49904232_63747537.pdf (April 23, 2023).
13. Kirichenko I. A., Smirnov A. V., Migunov I. N., *Pervoe ekonomicheskoe izdanie*, 2019, Vol. 2, No. 4, pp. 347–350, available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_43141908_57562234.pdf (April 23, 2023).
14. *SPS Konsul'tant*, available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841/?ysclid=m7dagxyjnh449217452 (April 23, 2023).
15. Filipova I. A. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Pravo*, 2022, Vol. 13, No. 1, pp. 5–27, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-razvitiya-iskusstvennogo-intellekta-i-posledstviya-ee-realizatsii-dlya-trudovogo-prava> (April 23, 2023).
16. *O tekhnicheskoy komitete №164 «Iskusstvennyj intellekt»*, available at: <https://tc164.ru/page53120639.html> (April 23, 2023).

ОБРАЩЕНИЕ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА К АВТОРАМ И ЧИТАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА

Уважаемые читатели!



Представляем вашему вниманию первый в 2025 году выпуск журнала «Инновации и продовольственная безопасность».

Как вы знаете, в конце 2024 года ушёл из жизни П. Н. Смирнов – инициатор создания и бессменный главный редактор нашего журнала. Несмотря на это трагическое обстоятельство, журнал продолжает свою славную историю, заложенную его основателем.

В современных условиях развитие научного журнала является крайне интересной и нетривиальной задачей. Одновременно с традиционным представлением информации многие журналы стремятся добавить интерактивности в свои публикации, чтобы повысить привлекательность издания для потенциальных авторов и читателей.

Основные наукометрические показатели, исходя из которых журнал занимает определённые позиции в рейтингах и перечнях, остаются одним из главных критериев эффективности деятельности научного издания. И чтобы повышать эти важнейшие параметры и

выводить журнал на новый уровень, мы будем только приветствовать авторские интерактивные дополнения к публикациям.

Ещё одно нововведение, на которое мы хотим обратить внимание авторов, связано с участием нашего университета в программе развития «Приоритет 2030», в соответствии с которой университет трансформирует свою образовательную и научную модель, развивая биотехнологическое направление во всех отраслях сельского хозяйства. В этой связи мы также стремимся актуализировать данное направление и призываем наших авторов уделять внимание освещению вопросов биотехнологий в своих публикациях.

Мы ценим каждого нашего автора и приглашаем делиться своими научными изысканиями и трудами ваших учеников на страницах нашего журнала.

Журнал «Инновации и продовольственная безопасность» продолжает своё движение в будущее, и вместе с вами мы сможем покорить новые вершины, развивая себя и вашу публикационную активность!

С уважением,
главный редактор, доцент кафедры управления и отраслевой экономики
ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ», доктор экономических наук
Сергей Рюмкин

