

ИННОВАЦИИ и продовольственная безопасность

INNOVATIONS AND FOOD SAFETY



№3(45)2024

Теоретический и научно-практический журнал

Теоретический и
научно-практический
журнал

ISSN 2311 0651

ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Innovations and Food Safety

№ 3(45) 2024



Новосибирск 2024

**ИННОВАЦИИ И
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Теоретический
и научно-практический
журнал**

№ 3(45) 2024

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 г.

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: ngaufiziologi@mail.ru
smirnov.271@mail.ru

Тираж 500 экз.

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

Подписано в печать 1 октября 2024 г.
Дата выхода в свет 1 октября 2024 г.
Свободная цена
Формат 60 × 84 1/8.
14,0 усл. печ. л.
Бумага офсетная
Гарнитура «Times». Заказ № 2773.

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии

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

Главный редактор

П.Н. Смирнов (Новосибирский государственный аграрный университет), д-р вет. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ, почетный профессор Арктического государственного агротехнологического университета (АГАТУ), Таджикского ГАУ, Новосибирского ГАУ.

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, почётный доктор Санкт-Петербургской академии ветеринарной медицины, академик Экологической академии, заслуженный деятель науки Новосибирской области.

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

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

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

Г.М. Крохта (Новосибирский государственный аграрный университет), д-р техн. наук, проф., почётный 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

№ 3(45) 2024

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: ngaufiziologi@mail.ru
Smirnov.271@mail.ru

Circulation is 500 issues

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

Passed for printing
on October 1th 2024
Realease date October 1th 2024
Free price
Size is 60x 84 1/8,
Volume contains 14,0 publ.
Offset paper is used
Typeface is Times. Order No. 2773.

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

P.N. Smirnov (Novosibirsk State Agrarian University), Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Honorary Professor of the Arctic State Agrotechnological University (ASAU), Tajik State Agrarian University (TSAU), Novosibirsk State Agrarian University (NSAU).

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>Красникова М.С., Брюсова М.Б., Козлова А.Д., Горбачева Н.С., Долинская К.Г., Яцентюк С.П.</i> ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ТИЛЯПИИ В РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ МЕТОДОМ ПЦР В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ	7
<i>Потапов И.Ю., Углов В.А.</i> ОСНОВНЫЕ МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ АРАБИНОГАЛАКТАНА, ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ	16
<i>Пфейфер Ш.А., Рудик Ф.Я., Куценкова В.С., Банникова А.В.</i> АНАЛИЗ СОРТОВ СОИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СОЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.....	24

Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология

<i>Ефанова Н.В., Осина Л.М., Баталова С.В., Вдовина Г.В.</i> БИОЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС ШЕРСТИ СОБАК, ПОЛУЧАЮЩИХ КОРМА С РАЗНЫМ ИСТОЧНИКОМ ЖИВОТНОГО БЕЛКА.....	33
--	----

**Технологии содержания, кормления и обеспечение ветеринарного благополучия
в продуктивном животноводстве**

<i>Бадмаева О.Б.</i> ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА В БУРЯТИИ	38
<i>Бахтушкина А.И.</i> ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ЯКОВ АЛТАЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ НА СЕЗОННЫХ ПАСТБИЩАХ КОШ-АГАЧСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ	48

Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

<i>Витюк В.В., Куртукова М.В.</i> ИМПОРТ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ В РОССИЙСКУЮ ФЕДЕРАЦИЮ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРАНЫ	58
--	----

Рациональное природопользование, экология и охрана окружающей среды

<i>Лескова О.А., Бондаревич Е.А., Коцюржинская Н.Н., Лесков А.П.</i> СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ДИКОРАСТУЩИХ ГРИБАХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ.....	75
<i>Матвиенко А.В., Тянь Е.А.</i> ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ РЕПТИЛИЙ И АМФИБИЙ В НЕВОЛЕ.....	84

Региональная и отраслевая экономика

<i>Бекиш Е.И., Мантур Е.Е.</i> НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	90
<i>Кузнецова И.Г., Валь О.М.</i> КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНА НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ	98

CONTENTS

Quality control and safety of agricultural raw materials and processed products

<i>Krasnikova M.S., Bryusova M.B., Kozlova A.D., Gorbacheva N.S., Dolinskaya K.G., Yatsentyuk S.P.</i> DETECTION OF TILAPIA DNA IN FISH PRODUCTS BY REAL-TIME PCR.....	7
---	---

<i>Potapov I. Yu., Uglov V.A.</i> MAIN WORLD TRENDS IN OBTAINING ARABINOGALACTAN, DIHYDROQUERCETIN FROM LARCH WOOD	16
--	----

<i>Pfeifer Sh.A., Rudik F.Y., Kutsenkova V.S., Bannikova A.V.</i> ANALYSIS OF SOYBEAN VARIETIES FOR SOY FOOD PRODUCTION.....	24
--	----

Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology

<i>Efanova N.V., Osina L.M., Batalova S.V., Vdovina G.V.</i> BIO-ELEMENT STATUS OF THE FAIR OF DOGS RECEIVING FOOD WITH DIFFERENT SOURCES OF ANIMAL PROTEIN.....	33
--	----

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

<i>Badmaeva O.B.</i> FEATURES OF LIVESTOCK DEVELOPMENT IN BURYATIA.....	38
---	----

<i>Bakhtushkina A.I.</i> FEATURES OF THE BEHAVIOR OF YAKS OF THE ALTAI POPULATION ON SEASONAL PASTURES OF THE KOSH-AGACH DISTRICT OF THE ALTAI REPUBLIC	48
---	----

Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex

<i>Vityuk V.V., Kurtukova M.V.</i> IMPORT OF COMBINE HARVESTERS TO THE RUSSIAN FEDERATION AND ITS IMPACT ON THE COUNTRY'S FOOD SECURITY.....	58
--	----

Rational nature management, ecology and environmental protection

<i>Leskova O.A., Bondarevich E.A., Kotsyurzhinskaya N.N., Leskov A.P.</i> CONTENT OF SOME CHEMICAL ELEMENTS IN WILD MUSHROOMS OF THE TRANSBAIKAL TERRITORY	75
--	----

<i>Matvienko A.V., Tyan E.A.</i> PECULIARITIES OF REPTILES AND AMPHIBIANS IN CAPTIVITY	84
--	----

Regional and sectoral economy

<i>Bekish E.I., Mantur E.E.</i> WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY AND COMPETITIVENESS OF THE ENTERPRISE.....	90
---	----

<i>Kuznetsova I.G., Val O.M.</i> AN INTEGRATED APPROACH TO FORMING REGIONAL COMPETITIVENESS BASED ON IMPROVING PERSONNEL POLICY	98
---	----



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ
И ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ

QUALITY CONTROL AND SAFETY
OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS
AND PROCESSED PRODUCTS

УДК 639.38:658.626

DOI:10.31677/2311-0651-2024-45-3-7-15

**ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ТИЛЯПИИ В РЫБНОЙ
ПРОДУКЦИИ МЕТОДОМ ПЦР В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

М.С. Красникова, кандидат биологических наук

М.Б. Брюсова, кандидат биологических наук

А.Д. Козлова, кандидат биологических наук

Н.С. Горбачева, научный сотрудник

К.Г. Долинская, специалист

С.П. Яцентюк, кандидат биологических наук

*Всероссийский государственный центр качества и стандартизации лекарственных средств
для животных и кормов*

E-mail: pcr-lab@vgnki.ru

Ключевые слова: рыбная продукция, рыба, тилляпия, фальсификация, ДНК, ПЦР в режиме реального времени.

Реферат. Разработана методика детекции и полуколичественной оценки наличия тилляпии в рыбной продукции с помощью полимеразной цепной реакции в режиме реального времени с целью выявления фактов подмены тилляпией более ценных и дорогих видов рыбы. Методика основана на применении мультиплексной ПЦР для выявления фрагмента гена родопсина специфичного для тилляпий родов *Oreochromis*, *Sarotherodon* и *Coptodon*, с одновременной амплификацией внутреннего эндогенного контроля. Проведено сравнение методов экстракции ДНК из нескольких видов рыбной продукции. Показано, что для выделения ДНК могут использоваться преципитационный и сорбционные методы экстракции, а экспресс-метод можно использовать для выделения ДНК из образцов однокомпонентной продукции (фарши и филе) в целях сокращения временных затрат на исследование. При исследовании контрольной панели образцов ДНК различных видов рыб методика показала 100 % специфичность. Предел абсолютной чувствительности методики выявления генетического материала тилляпий составил 200 копий на реакцию. Предел обнаружения составил 0,05 %_{масс}.

Методика апробирована при тестировании 83 образцов однокомпонентной и 28 образцов многокомпонентной рыбной продукции, отобранных из различных торговых точек г. Москвы и Московской области. В двух образцах выявлена ДНК тилляпий, не заявленная в составе продукции. Доля выявленной ДНК тилляпии находилась в пределах 0,1– %_{масс}, что может свидетельствовать о случайной контаминации при производстве. На этом основании существующие требования к маркировке рыбной продукции нуждаются в уточнении в связи с допустимостью подобных примесей. Предложенная методика может использоваться для контроля правильности маркировки рыбной продукции.

DETECTION OF TILAPIA DNA IN FISH PRODUCTS BY REAL-TIME PCR

M.S. Krasnikova, PhD in Biological Sciences

M.B. Bryusova, PhD in Biological Sciences

A.D. Kozlova, PhD in Biological Sciences

N.S. Gorbacheva, Researcher

K.G. Dolinskaya, Specialist

S.P. Yatsentyuk, PhD in Biological Sciences

The Russian State Center for Animal Feed and Drug Standardization and Quality

Keywords: fish products, fish, tilapia, falsification, DNA, real-time PCR.

*Abstracts. A method has been developed for the detection and semi-quantitative assessment of tilapia content in fish products using polymerase chain reaction in real time in order to identify facts of substitution of more valuable and expensive fish species with tilapia. The method is based on the use of multiplex PCR to identify a fragment of the rhodopsin gene specific to tilapia genera *Oreochromis*, *Sarotherodon* and *Coptodon* with simultaneous amplification of internal endogenous control. A comparison of methods for DNA extraction from several types of fish products was carried out. It has been shown that precipitation and sorption extraction methods can be used to isolate DNA, and the express method can be used to isolate DNA from samples of single-component products (minced meat and fillet) in order to reduce the time spent on studying these samples. Examining a control panel of DNA samples from various fish species, the method showed 100 % specificity. The absolute sensitivity limit of the method for identifying tilapia genetic material was 200 copies/reaction. The detection limit of the method was 0.05 wt%. The method was approved by testing 83 samples of single-component and 28 samples of multi-component fish products selected from various retail outlets in Moscow and the Moscow region. Two samples contained tilapia DNA that was not declared in the product. The proportion of tilapia DNA detected was in the range of 0.1 % - 1 %, that may indicate accidental contamination during production. The existing requirements for the labeling of fish products are discussed in connection with the admissibility of such impurities. The proposed methodology can be used to monitor the correct labeling of fish.*

Увеличение спроса на рыбную продукцию и развитие отрасли аквакультуры ведет к возрастанию рисков фальсификации рыбы и рыбных продуктов. Исследования, проведенные на зарубежных рынках, показали, что значительный процент рыбной продукции, реализуемой в точках общепита и в розничной торговле, не соответствует заявленной таксономической принадлежности рыбы [1–3]. Недостоверная информация в данных маркировки зачастую связана с использованием другого вида рыбного сырья: происходит подмена ценных видов рыбы более дешевыми, а также диких видов – аквакультурными. Последствия недостоверной маркировки могут представлять серьезный риск для здоровья потребителей [4].

В странах, строго регламентирующих и контролирующих маркировку рыбной продукции, количество преднамеренных подмен удается удерживать на низком уровне [5, 6].

В Российской Федерации действует ряд законов, регламентирующих маркировку пищевой и, в частности, рыбной продукции [7 – 9]. Однако вопрос фальсификации рыбной продукции в стране актуален. В исследованиях, проведенных Россельхознадзором и Роспотребнадзором, неоднократно были выявлены случаи недостоверной информации о заявленных видах рыб в рыбной продукции и несоответствия маркировки фактическому составу продукта [10–12].

Недобросовестные производители зачастую пользуются тем, что в переработанном виде определить видовой состав рыбы, использованной при изготовлении рыбной продукции, без проведения специальных анализов крайне затруднительно. Согласно ТР ЕАЭС 040/2016 [8], для идентификации рыбы и рыбного сырья готовой продукции используются визуальный и органолептический методы, а при неинформативности указанных методов применяют аналитические подходы, в том числе метод ПЦР.

Тилапии – обобщённое название для нескольких сотен видов рыб, относящихся к разным родам. В соответствии с современной систематикой тилапий относят к отряду цихлообразные (*Cichliformes*), семейству цихловые (*Cichlidae*), подсемейству псевдокренилабрысы (*Pseudocrenilabrinae*). Наиболее широко в мировой аквакультуре используются тилапии, относящиеся к родам *Oreochromis*, *Sarotherodon* и *Coptodon*.

Тилапия является пресноводным аквакультурным объектом и, согласно исследованиям, довольно часто используется для фальсификации продукции из более дорогих видов морских рыб. Так, в зарубежных источниках чаще всего упоминается подмена тилапией такого ценного вида рыб, как *Lutjanus campechanus* (северного красного люциана). Особенно часто фальсификация красного люциана отмечалась в крупных сетевых ресторанах США [13, 14]. Встречались случаи подмены тилапией и таких рыб, как сиг, сиба, группер, средиземноморский окунь, белый тунец [13, 15, 16]. В России тилапия также популярна, однако на территории РФ выращивается в небольшом количестве и практически полностью импортируется из стран азиатского региона.

Было проведено исследование с целью разработки методики анализа направленного на выявление ДНК тилапии в рыбопродукции, для исключения фальсификации продукции и подтверждения информации, заявленной на маркировке и/или в товарно-сопроводительной документации.

Объектами исследования явились 83 образца филе и тушек различных видов рыбы, в соответствии с маркировкой продукции относящихся к отрядам: лососеобразных (22 образца), трескообразных (17), карпообразных (10), сомообразных (7), скумбриеобразных (6), окунеобразных (4), цихлообразных (4), камбалообразных (4), сельдеобразных (2), шукообразных (2), спарообразных (1), угреобразных (1), моронообразных (1), корюшкообразных (1), марлинообразных (1); и 28 образцов многокомпонентной рыбной продукции: рыбные котлеты (11 образцов), крабовые палочки (6), другие полуфабрикаты из рыбного фарша (4), салаты с рыбой (2), готовые рыбные блюда из заведений общественного питания (2), рыбные кусочки в желе (1), сушено-вяленая рыбная продукция (1), роллы (1).

Для оценки специфичности методики использовали контрольную панель образцов ДНК промысловых видов костистых рыб, представленную в таблице 1. Дополнительно в исследование были включены образцы ДНК млекопитающих и птиц: свиньи домашней (*Sus scrofa*), быка домашнего (*Bos taurus*), кошки домашней (*Felis catus*), собаки домашней (*Canis lupus familiaris*), мыши домовая (*Mus musculus*), серой крысы (*Rattus norvegicus*), курицы домашней (*Gallus gallus*). Видовую идентификацию образцов контрольной панели проводили методом секвенирования митохондриального генома по ГОСТ 34106-2017 [17].

Таблица 1

Контрольная панель образцов ДНК промысловых видов рыб
Control panel of DNA samples from commercial fish species

Отряд	Вид	Наименование
1	2	3
Карпообразные <i>Cypriniformes</i>	<i>Carassius sp.</i>	карась
	<i>Abramis brama</i>	лещ
Сомообразные <i>Siluriformes</i>	<i>Silurus glanis</i>	сом европейский
	<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>	пангасиус
	<i>Clarias gariepinus</i>	африканский клариевый сом

Окончание табл. 1

1	2	3
Лососеобразные <i>Salmoniformes</i>	<i>Oncorhynchus keta</i>	кета
	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	форель радужная
	<i>Oncorhynchus nerka</i>	нерка
	<i>Salmo salar</i>	лосось атлантический
	<i>Coregonus autumnalis</i>	омуль
	<i>Coregonus lavaretus</i>	обыкновенный сиг
	<i>Coregonus pidschian</i>	пыжьян
Щукообразные <i>Esociformes</i>	<i>Esox lucius</i>	щука обыкновенная
Корюшкообразные <i>Osmeriformes</i>	<i>Osmerus eperlanus</i>	корюшка
Трескообразные <i>Gadiformes</i>	<i>Merluccius hubbsi</i>	хек
	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	пикша
	<i>Gadus microcephalus</i>	треска
	<i>Gadus chalcogrammus</i>	минтай
	<i>Eleginus gracilis</i>	дальневосточная навага
Цихлообразные <i>Cichliformes</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>	тиляпия
Сарганообразные <i>Beloniformes</i>	<i>Cololabis saira</i>	сайра тихоокеанская
Ставридообразные <i>Carangiformes</i>	<i>Seriola quinqueradiata</i>	жёлтохвостая лакедра
Камбалообразные <i>Pleuronectiformes</i>	<i>Atheresthes stomias</i>	палтус стрелозубый
	<i>Limanda aspera</i>	камбала желтоперая
Скумбриеобразные <i>Scombriformes</i>	<i>Thunnus albacares</i>	желтоперый тунец
	<i>Scomber scombrus</i>	скумбрия атлантическая
	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	серая макрель/эсколар
Окунеобразные <i>Perciformes</i>	<i>Sander lucioperca</i>	обыкновенный судак
Скорпенообразные <i>Scorpaeniformes</i>	<i>Anarhichas denticulatus</i>	зубатка
	<i>Sebastes mentella</i>	окунь морской
Моронообразные <i>Moroniformes</i>	<i>Dicentrarchus labrax</i>	обыкновенный лаврак/сибас
Хирургообразные <i>Acanthuriformes</i>	<i>Argyrosomus regius</i>	обыкновенный серебристый горбыль
Спарообразные <i>Spariformes</i>	<i>Sparus aurata</i>	золотистый спар/дорада

Отбор проб рыбной продукции проводили в соответствии с ГОСТ 31719-2012 [18]: от каждой пробы отбирали не менее 10 фрагментов по 0,5–1 г, измельчали и растирали в фарфоровой ступке до гомогенного состояния. Измельченный материал перемешивали, отбирали от гомогенной средней пробы 80–100 мг образца.

Выделение суммарной ДНК из образцов рыбной продукции проводили с использованием коммерческих наборов: Проба-Рapid (ДНК-Технология), ДНК Сорб-ГМО Б (Синтол), ДНК-Сорб-СМ (АмплиСенс), ДНК-Сорб-В (АмплиСенс), Рибо-преп (АмплиСенс).

Выбор олигонуклеотидов осуществляли на основании выравнивания нуклеотидных последовательностей, представленных в базе данных GenBank с использованием программного обеспечения AlignX (Vector NTI Advance 11.5.0). Характеристики выбранных олигонуклеотидов анализировали с помощью интернет-сервиса IDT OligoAnalyzer Tool [19].

Мультиплексную ПЦР в режиме реального времени проводили на амплификаторах CFX96 (Bio-Rad), Rotor-Gene Q (Qiagen) и ДТпрайм (ДНК-Технология). Реакции проводили с использованием олигонуклеотидов в концентрации 1 пмоль на реакцию (ЗАО «Евроген», НПК «Синтол»), реагента 5X Fast probe qPCR Mastermix (ООО БелБиоЛаб).

Данные анализировали с помощью программного обеспечения амплификаторов. По полученным значениям Ct проводили расчет относительного стандартного отклонения RSD по формуле:

$$RSD = \frac{SD}{\text{среднее значение}} \cdot 100\% ,$$

копий
реакция

где SD – стандартное отклонение.

Для определения предела чувствительности методики были подготовлены серии последовательных десятикратных разведений рекомбинантной плазмиды *pAL2-T*, содержащей искусственно синтезированный фрагмент гена родопсина ДНК рыб тилапий (*Til*) с известной концентрацией.

В работе использовали подготовленные гомогенные весовые модельные образцы, содержащие 10,000; 1,000; 0,100; 0,050; 0,010; 0,001 фарша тилапии в фарше трески по массе (%_{масс}).

Также были подготовлены калибровочные стандарты, представляющие собой смеси рекомбинантной плазмиды *Til* и плазмиды, содержащей участок элемента *Vista Enhancer 289*. Соотношение плазмид соответствовало содержанию 10,0 1,0 и 0,1 %_{масс} тилапии в весовых модельных образцах.

В результате проведенных исследований разработана методика выявления генетического материала тилапий в рыбной продукции с помощью полимеразной цепной реакции в режиме реального времени.

Для амплификации фрагмента однокопийного гена родопсина тилапий выбраны олигонуклеотиды *Til-rhod-F1* 5'-GAAGTCACCCGCATGGTTGTT-3', *Til-rhod-R2* 5'-TTCAGATCCCTGATGCGTG-3', *Til-rhod-Z2* 5'-R6G-CTCCGGCATAGGGCAGCCAACATATCAG-BHQ2-3'. Множественные выравнивания гена родопсина разных видов рыб, представленных в базе данных GenBank, показали достаточную специфичность выбранных олигонуклеотидов для детекции тилапий родов *Oreochromis*, *Sarotherodon* и *Coptodon* среди промысловых рыб.

Для оценки качества этапа экстракции ДНК из образца в процессе ПЦР осуществляется одновременная детекция фрагмента *Vista Enhancer 289* животных, высококонсервативного у рыб, млекопитающих и птиц [20].

Для подбора оптимальной температуры отжига олигонуклеотидов проводили амплификацию с температурным градиентом от 57 °C до 65 °C. Итоговая программа термоциклирования представлена в таблице 2.

Таблица 2

Программа амплификации для выявления генетического материала тилапий в рыбной продукции
Amplification program for the detection of tilapia genetic material in fish products

Этап	Температура, °C	Время	Измерение флуоресценции	Кол-во циклов
1	95	2 мин.	–	1
2	95	10 с	–	5
	65	20 с	–	
	72	10 с	–	
3	95	10 с	–	35
	60	20 с	Green (FAM), Yellow (R6G)	
	72	10 с	–	

При исследовании панели, состоящей из 33 образцов разных видов рыб, 6 образцов млекопитающих и 1 образца домашней птицы, показано, что с помощью выбранных олигонуклеотидов детектируется ДНК тилапий и не детектируется ДНК нецелевых видов.

Анализ результатов амплификации серии разведений рекомбинантной плазмиды T_{il} показал, что абсолютная чувствительность методики составляет 200 копий/реакцию.

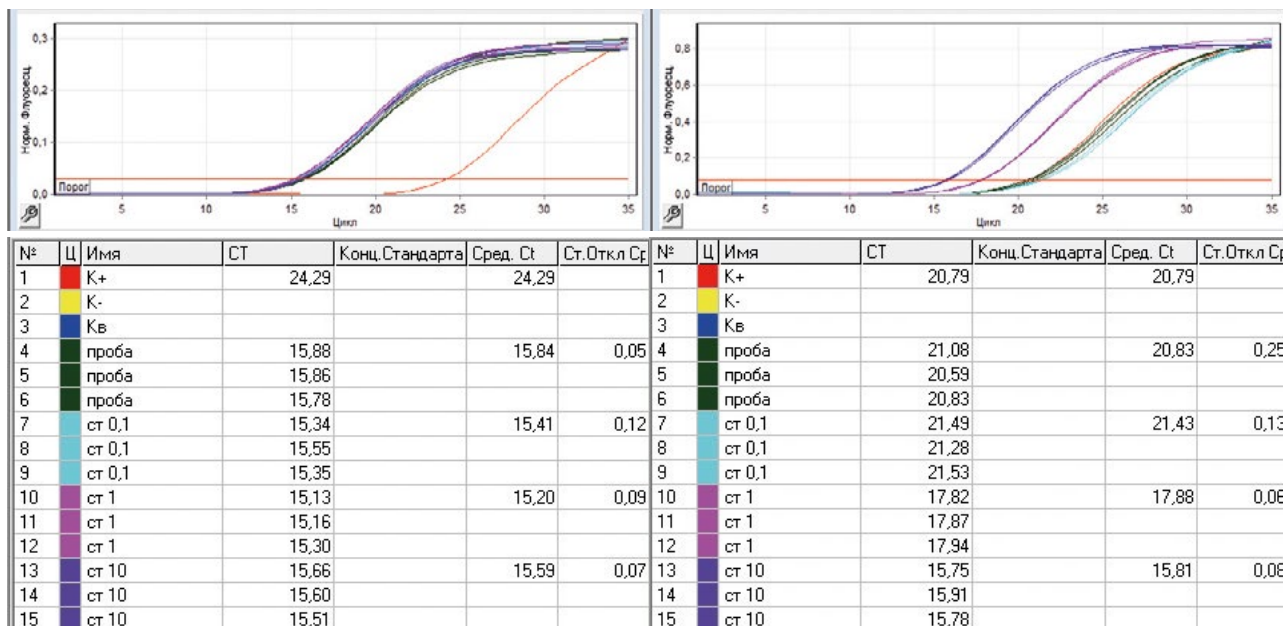
Показано, что подобранная система олигонуклеотидов достоверно выявляет наличие ДНК тилапии в модельном образце, содержащем 0,05 %_{масс} фарша тилапии в фарше трески, с учетом относительного стандартного отклонения RSD на пределе чувствительности не выше 25 %.

Для определения доли тилапии в рыбной продукции предлагается одновременно с амплификацией образцов проводить амплификацию калибровочных стандартов, соответствующих 10, 1, и 0,1 %_{масс} тилапии в весовых модельных образцах.

Проведены дополнительные исследования по выбору оптимального способа выделения ДНК из разных видов рыбной продукции. Экстракция ДНК из образцов рыбного филе, фарша, рыбы в соусе, рыбных котлет, рыбных пельменей, сушеной рыбы, роллов, рыбных консервов в соусе, крабовых палочек проводилась с использованием коммерческих наборов для экстракции. При анализе результатов амплификации фрагмента геномного элемента *VE289* было выявлено, что для всех типов рыбной продукции могут использоваться преципитационный и сорбционные методы экстракции. Ранее нами уже проводились исследования по определению возможности использования экспресс-методов выделения ДНК из однокомпонентной рыбной продукции при анализе митохондриальных (многокопийных) генов-мишеней, и было показано, что экспресс-метод подходит для выделения ДНК из такой продукции, как рыбное филе, рыбный фарш, в том числе термически обработанной [21]. Полученные в настоящей работе результаты показали, что экспресс-метод можно использовать для анализа однокомпонентной продукции независимо от выбранного гена мишени (однокопийного или многокопийного) в целях ускорения тестирования подобных образцов.

Апробация предложенной методики проведена на 83 образцах однокомпонентной и 28 образцах многокомпонентной рыбной продукции. В результате скрининга в двух образцах многокомпонентной продукции (крабовые палочки, котлеты из трески) обнаружена ДНК тилапии, не заявленная производителем в составе пищевого продукта. С помощью стандартных образцов определено, что количество тилапии в данной продукции находится в диапазоне 0,1–1 %_{масс}. Такие количества, очевидно, не являются преднамеренной подменой, однако, в соответствии с действующим Техническим Регламентом Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», п. 4.4 [9], все компоненты, входящие в состав пищевой продукции, должны указываться при маркировке продукта. На законодательном уровне не регламентировано минимальное процентное содержание незаявленного компонента, которое можно считать случайной или технически неустраняемой примесью, попадающей в продукт при производстве в одном фабричном цехе, при невозможности полной очистки производственной линии от примесей и/или при совместной транспортировке продукции. Представляется целесообразной выработка критериев для дифференциации возможной фальсификации рыбной продукции от следовых количеств незаявленных ингредиентов.

В целях дифференциации преднамеренных подмен от случайной контаминации был проведен эксперимент по детекции ДНК тилапий в образце филе минтая после совместного хранения с филе тилапии. Для этого образцы филе подвергли размораживанию и хранению при +5 °С в течение суток в одной таре. Затем из филе минтая были отобраны пробы в соответствии с ГОСТ 31719-2012 и выделена суммарная ДНК. Результат амплификации выделенной ДНК по предлагаемой методике показал содержание ДНК тилапии в исследуемом образце в диапазоне 0,1–1 %_{масс} (см. рис.). На основании проведенного эксперимента содержание тилапии менее 1 %_{масс}, теоретически можно считать случайной контаминацией, а не преднамеренной подменой.



Графики накопления флуоресцентного сигнала и значения Ct при амплификации образца ДНК, выделенной из контаминированного тилапией филе минтая (зеленые кривые) и калибровочных стандартов (10 % – фиолетовые, 1 % – розовые, 0,1 % – голубые кривые)

Graphs of fluorescent signal accumulation and Ct values during amplification of a DNA sample isolated from tilapia-contaminated pollock fillets (green curves) and calibration standards (10% purple, 1% pink, 0.1% blue curves)

Разработанная методика особенно актуальна для выявления фальсификации тилапией продукта, в котором определить видовую принадлежность рыбы традиционными органолептическими и физико-химическими методами (в случае измельченной рыбной продукции) и методом секвенирования фрагментов митохондриального генома (в случае многокомпонентной продукции) не представляется возможным.

Таким образом, основным итогом выполненных исследований стала разработанная методика определения наличия ДНК тилапии в образцах рыбной продукции, позволяющая проводить полуколичественную оценку содержания тилапии в образце. Также использование данной методики позволит определять подмену ценных сортов рыбы менее ценной аквакультурной тилапией и дифференцировать возможную фальсификацию продукции от следовых количеств незаявленных ингредиентов (технологической примеси).

Методика показала 100 % специфичность на предложенной панели образцов, абсолютную чувствительность 200 копий/реакцию и предел обнаружения 0,05 % тилапии в образце.

Были протестированы различные методы экстракции ДНК из рыбной продукции с помощью коммерческих наборов и предложены оптимальные: экспресс-метод для выделения ДНК из однокомпонентных, преципитационный и сорбционные методы – из многокомпонентных продуктов.

С помощью разработанной методики проверены 111 образцов рыбной продукции, в составе которых не заявлена тилапия. В двух образцах выявлено наличие незаявленной тилапии в диапазоне 0,1–1 %, что составляет 1,8 % от выборки.

Предложенная методика может использоваться для контроля маркировки рыбной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Report: Operation OPSON V 2015 / Interpol-Europol, 2016 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.europol.europa.eu/sites/default/files/documents/report_opson_v.pdf (дата обращения 16.04.2024).

2. *Ropicki A.J., Larkin S.L., Adams C.M.* Seafood substitution and mislabeling: WTP for a locally caught grouper labeling program in Florida // *Mar. Resour. Econ.* – 2010. – Vol. 1, № 25. – P. 77–92.
3. *Warner K., Timme W., Lowel B.* Widespread Seafood Fraud Found in New York City: report / Oceana (non-profit group) [Электронный ресурс]. – NY, 2012. – URL: https://oceana.org/wp-content/uploads/sites/18/Oceana_NYC_Seafood_Fraud_Report_FINAL.pdf (дата обращения 16.04.2024).
4. *Focardi S.* Levels of mercury and polychlorobiphenyls in commercial food in Siena Province (Tuscany, Italy) in the period 2001–2010 // *Microchem. J.* – 2012. – Vol. 105. – P. 60–64.
5. *Günther B., Raupach M.J., Kneibelsberger T.* Full-length and mini-length DNA barcoding for the identification of seafood commercially traded in Germany // *Food Control.* – 2017. – Vol. 73, Part B. – P. 922–929.
6. *DNA barcoding of fish species reveals low rate of package mislabeling in Qatar / Chen K.C. [et al.] // Genome.* – 2019. – Vol. 62, № 2. – P. 69–76.
7. *О качестве и безопасности пищевых продуктов: федер. закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ* [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_25584/ (дата обращения 16.04.2024).
8. *О безопасности рыбы и рыбной продукции: технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 040/2016* [Электронный ресурс]. – URL: https://mskstandart.ru/upload/file/040-2016_o_bezopasnosti_rybnoy_produccii.pdf (дата обращения 16.04.2024).
9. *Пищевая продукция в части ее маркировки / технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011* [Электронный ресурс]. – URL: <https://mskstandart.ru/upload/file/022-2011-markirovka.pdf> (дата обращения 16.04.2024).
10. *При проверке склада консервного завода в городе Москве выявлена фальсификация рыбной продукции // Региональные новости федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору Россельхознадзора (14 ноября 2023 г.)* [Электронный ресурс]. – URL: <https://fsvps.gov.ru/news/pri-proverke-sklada-konservnogo-zavoda-v-gorode-moskve-vyjavlena-falsifikacija-rybnoj-produkcii/> (дата обращения: 23.04.2024).
11. *Об обороте фальсифицированной рыбной продукции // Новости «ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области» (14 декабря 2022 г.)* [Электронный ресурс]. – URL: <https://71.gospotrebnadzor.ru/content/475/116251/> (дата обращения: 23.04.2024).
12. *Лукачук Ю.* Россельхознадзор зафиксировал всплеск фальсификации рыбной продукции // Информационный портал Ветеринария и жизнь [Электронный ресурс]. – URL: <https://vetandlife.ru/sobytiya/rosselkhoznadzor-zafiksiroval-vsplesk-falsifikacii-rybnoj-produkcii/> (дата обращения: 23.04.24).
13. *Spencer E.T., Bruno J.F.* Fishy Business: Red Snapper Mislabeling Along the Coastline of the Southeastern United States // *Frontiers in Marine Science.* – 2019. – Vol. 6, Art. 513.
14. *A high proportion of red snapper sold in North Carolina is mislabeled / E.T. Spencer [et al.] // PeerJ.* – 2020. – Vol. 8, Art. e9218.
15. *Wong H. K., Hanner R. H.* DNA barcoding detects market substitution in North American seafood // *Food Research International.* – 2008. – Vol. 41. – P. 828–837.
16. *Molecular barcoding reveals mislabelling of commercial fish products in Italy / L. Filonzi [et al.] // Food Research International.* – 2010. – Vol. 43, No. 5. –P. 1383–1388.
17. *ГОСТ 34106-2017 Продукция пищевая и сырье. Метод секвенирования фрагментов митохондриального генома животных и рыб для определения видовой принадлежности в однокомпонентной продукции* [Электронный ресурс]. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/64819/> (дата обращения 16.04.2024).
18. *ГОСТ 31719-2012 Продукты пищевые и корма. Экспресс-метод определения сырьевого состава (молекулярный)* [Электронный ресурс]. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/52868/> (дата обращения 16.04.2024).
19. *IDT OligoAnalyzer* [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.idtdna.com/calc/analyzer> (дата обращения 16.04.2024).
20. *Выбор последовательностей для внутреннего контроля для использования в ПЦР-методиках определения видовой принадлежности компонентов пищевой продукции / А.В. Путинцева, Н.А. Кирсанова, О.О. Леухина, Е.В. Крылова // Наука молодых – будущее России: сб. ст. 7-й Междунар. науч. конф. перспективных разработок молодых ученых (Курск, 12–13 декабря, 2022 г.). – Курск, 2022. – С. 328–331.*

21. Качественное выявление генетического материала тилапий в однокомпонентной рыбной продукции / А.Д. Козлова, М.С. Красникова, Н.С. Горбачева [и др.] // Молекулярная диагностика 2023: сб. тр. XI междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 14–16 ноября 2023 г.). – М.: АО «СМП», 2023. – С. 372–373.

REFERENCES

1. Report: Operation OPSON V 2015, Interpol-Europol, 2016, available at: https://www.europol.europa.eu/sites/default/files/documents/report_opson_v.pdf (April 16, 2024).
2. Ropicki A.J., Larkin S.L., Adams C.M. Seafood substitution and mislabeling: WTP for a locally caught grouper labeling program in Florida, *Mar. Resour. Econ.*, 2010, Vol. 1, No. 25, P. 77–92.
3. Warner K., Timme W., Lowel B. Widespread Seafood Fraud Found in New York City: report / Oceana (non-profit group), NY, 2012, available at: https://oceana.org/wp-content/uploads/sites/18/Oceana_NYC_Seafood_Fraud_Report_FINAL.pdf (April 16, 2024).
4. Focardi S. Levels of mercury and polychlorobiphenyls in commercial food in Siena Province (Tuscany, Italy) in the period 2001–2010, *Microchem. J.*, 2012, Vol. 105, P. 60–64.
5. Günther B., Raupach M.J., Kneibelsberger T. Full-length and mini-length DNA barcoding for the identification of seafood commercially traded in Germany // *Food Control*, 2017, Vol. 73, Part B, P. 922–929.
6. Chen K.C., Zakaria D., Altarawneh H., Andrews G.N., Ganesan G.S., John K.M., Khan S., Ladumor H., DNA barcoding of fish species reveals low rate of package mislabeling in Qatar, *Genome*, 2019, Vol. 62, N 2, P. 69–76.
7. O kachestve i bezopasnosti pishhevy`x produktov: feder. zakon ot 02.01.2000 № 29-FZ, available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_25584/ (April 16, 2024).
8. O bezopasnosti ry`by` i ry`bnoj produkcii: texnicheskij reglament Evrazijskogo e`konomicheskogo soyuza TR EAE`S 040/2016, available at: https://mskstandart.ru/upload/file/040-2016_o_bezopasnosti_rybnoy_produccii.pdf (April 16, 2024).
9. Pishhevaya produkciya v chasti ee markirovki, available at: <https://mskstandart.ru/upload/file/022-2011-markirovka.pdf> (April 16, 2024).
10. *Regional`ny`e novosti federal`noj sluzhby` po veterinarnomu i fitosanitarnomu nadzoru Rossel`xoznadzora*, November 14, 2023, available at: <https://fsvps.gov.ru/news/pri-proverke-sklada-konservnogo-zavoda-v-gorode-moskve-vyjavlena-falsifikacija-rybnoj-produkcii/> (April 23, 2024).
11. *Novosti «FBUZ Centr gigieny` i e`pidemiologii v Tul`skoj oblasti»*, December 14, 2022, available at: <https://71.rosпотреbnadzor.ru/content/475/116251/> (April 23, 2024).
12. Likarchuk Yu., *Informacionny`j portal Veterinariya i zhizn`*, available at: <https://vetandlife.ru/sobytiya/rosselxoznadzor-zafiksiroval-vsplesk-falsifikacii-rybnoj-produkcii/> (April 23, 2024).
13. Spencer E.T, Bruno J.F., Fishy Business: Red Snapper Mislabeling Along the Coastline of the Southeastern United States, *Frontiers in Marine Science*, 2019, Vol. 6, Art. 513.
14. Spencer E.T. [et al.] A high proportion of red snapper sold in North Carolina is mislabeled, *PeerJ*, 2020, Vol. 8, Art. e9218.
15. Wong H. K., Hanner R. H. DNA barcoding detects market substitution in North American seafood // *Food Research International*. – 2008. – Vol. 41. – P. 828–837.
16. Filonzi L. [et al.] Molecular barcoding reveals mislabelling of commercial fish products in Italy, *Food Research International*, 2010, Vol. 43, No. 5, P. 1383–1388.
17. GOST 34106-2017, available at: <https://internet-law.ru/gosts/gost/64819/> (April 16, 2024).
18. GOST 31719-2012, available at: <https://internet-law.ru/gosts/gost/52868/> (April 16, 2024).
19. IDT OligoAnalyzer, available at: <https://www.idtdna.com/calc/analyzer> (April 16, 2024).
20. Putinceva A.V., Kirsanova N.A., Leuxina O.O., Kry`lova E.V., *Nauka molody`x – budushhee Rossii* (Science of the Young is the Future of Russia), Collection of Articles of the 7th International Scientific Conference of Advanced Developments of Young Scientists (Kursk, December 12–13, 2022), Kursk, 2022, pp. 328–331. (In Russ.)
21. Kozlova A.D., Krasnikova M.S., Gorbacheva N.S., Bryusova M.B., Dolinskaya K.G., Yacentyuk S.P., *Molekulyarnaya diagnostika 2023* (Molecular Diagnostics 2023), Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference (Moscow, November 14–16, 2023), Moscow: AO Sajens media Prozhheks, 2023, pp. 372–373. (In Russ.)

ОСНОВНЫЕ МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ АРАБИНОГАЛАКТАНА, ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ

И.Ю. Потапов, младший научный сотрудник

В.А. Углов, кандидат биологических наук

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

E-mail: nitip777@yandex.ru

Ключевые слова: арабиногалактан, дигидрокверцетин, патентный поиск, изобретения, флавоноиды, ультрафильтрация, распылительная сушка.

Реферат. Представлены основные результаты патентных исследований по способам получения арабиногалактана и дигидрокверцетина, используемых в мировой практике. Интерес к данной проблеме связан с уникальными биологическими свойствами указанных биологически активных добавок. Выполнен патентный поиск глубиной 25 лет. Установлено лидирующее положение изобретателей из РФ, которым принадлежит 77 % патентов. Приведены пики исследований и дана информация о ведущих патентообладателях. Установлены три основных направления переработки лиственницы сибирской: выделение АГ, ДКВ и комплексные способы переработки. Выявлено, что изобретатели РФ отдают предпочтение получению АГ путем осаждения целевого продукта в органическом растворителе. В меньшей степени используется метод фильтрации с выделением целевого продукта методом распылительной сушки. Способы получения ДГВ представлены в двух патентах. Комплексные методы обработки древесины позволяют получать наряду с биофлавоноидами (ДГВ) и олигосахаридами (в том числе АГ) и технические продукты: древесные смолы, масла и др. Большой интерес представляют запатентованные сульфатированные производные АГ, которые обладают антикоагулянтной и гиполипидемической активностью и могут стать альтернативой гепарину.

Зарубежные авторы (в основном из КНР) патентуют композиции АГ с биологически активными компонентами, что позволяет получать в итоге продукты лечебно-профилактического действия. В отдельных изобретениях авторов из КНР также патентуется сульфатированный АГ. Отдельные изобретатели из США патентуют способы, в которых очищенный АГ и его модификации действуют как носители для доставки терапевтического агента к клеточным рецепторам, что соответствует принципу адресной доставки препаратов, который в последнее время становится доминирующим.

MAIN WORLD TRENDS IN OBTAINING ARABINOGALACTAN, DIHYDROQUERCETIN FROM LARCH WOOD

I.Yu. Potapov, Junior Researcher

V.A. Uglov, PhD in candidate Biological Sciences

Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies RAS

Keywords: arabinogalactan, dihydroquercetin, patent search, inventions, flavonoids, ultrafiltration, spray drying.

Abstract. The paper presents the main results of patent research on methods of preparation of arabinogalactan and dihydroquercetin used in the world practice. The interest to this problem is connected with unique biological properties of these biologically active additives. A patent search with the depth of 25 years was carried out. The leading position of inventors from the Russian Federation, who own 77% of patents, was established. The research peaks are given and information about the leading patent holders is given. 3 main directions of Siberian larch processing are established: AG extraction, DKV and complex methods of processing. It is revealed that the inventors of the Russian Federation give preference to obtaining AG by precipitation of the target product in an organic solvent. To a lesser extent, the filtration method with separation of the target product by spray drying is used. Methods of obtaining AGW are presented in two patents. Complex methods of wood processing make it possible to obtain along with bioflavonoids (BFV)

and oligosaccharides (including AG) and technical products: wood resins, oils, etc., as well as biosolids and oligosaccharides (including AG). Of great interest are patented sulfated derivatives of AG, which have anticoagulant and hypolipidemic activity and can become an alternative to heparin. Foreign authors (mainly from China) patent compositions of AG with biologically active components, which makes it possible to obtain products with therapeutic and prophylactic effect. In some inventions of authors from the PRC, sulfated AG is also patented. Some inventors from the USA patent methods in which purified AG and its modifications act as carriers for delivery of therapeutic agent to cell receptors, which corresponds to the principle of targeted drug delivery, which has recently become dominant.

Арабиногалактан (АГ) из древесины лиственницы Сибирской (*Lárix sibírica*) обладает иммуномодулирующей, гиполипидемической, антимуtagenной, гепатопротекторной, гастропротекторной активностью [1, 2]. Он обладает также свойствами пребиотика, т. е. способен восстанавливать и поддерживать в хорошем состоянии нормальную микрофлору желудочно-кишечного тракта [3, 4].

Дигидрокверцетин (ДКВ) из древесины лиственницы превосходит по своей антиоксидантной активности все известные науке флавоноиды, так как надежно защищает мембраны клеток от повреждающего действия свободных радикалов, оказывает противовоспалительное, противоотечное и гепато-протекторное действие [5, 6]. Благодаря указанным свойствам АГ и ДКВ находят широкое применение в различных отраслях народного хозяйства: в пищевой промышленности, животноводстве, ветеринарии, кормопроизводстве, фармацевтике [7–10].

В связи с изложенным изучение основных мировых тенденций развития способов производства АГ и ДКВ является актуальным и своевременным.

Целью исследования стало определение технического уровня и мировых тенденций передовых способов выработки АГ и ДКВ, выбор наиболее значимых патентов для практического использования в производстве.

Объектами исследований служили отечественные и зарубежные патенты на изобретения, выделенные по базе ФИПС, Espacenet, WIPO, PUBMED, Google. Всего проанализировано более 200 источников. Выделено для рассмотрения 30 отечественных патентов на изобретения и 9 зарубежных.

В работе использовали сравнительно-аналитические методы исследований. Проведена систематизация патентов по приоритетным способам выделения арабиногалактана и дигидроверцетина из лиственницы Сибирской (*Lárix sibírica*), лиственницы Гмелина (*Lárix gmélinii*), установлены временные интервалы, отмечена более высокая активность изобретателей РФ в сравнении с зарубежными авторами. Был проведен патентный поиск глубиной 25 лет.

По классификации МПК (международная патентная классификация) патенты относятся к классам A23L 3/34, A23K 10/30, A23K 20/111, A23K 20/121, A61K 31/15, A61P 9/1. Интерес к данной проблеме просматривается начиная с 1995 г. Анализ патентования изобретений в Российской Федерации по годам представлен на рисунке 1.

Анализ патентной документации позволил выделить три основных направления переработки лиственницы Сибирской (*Lárix sibírica*), лиственницы Гмелина (*Lárix gmélinii*): выделение арабиногалактана (АГ), дигидрокверцетина (ДКВ) и комплексные способы [8]. Исследованные патенты по способу получения АГ можно поделить на два типа: методом ультрафильтрации с применением распылительной сушилки (4 ед.) и методом осаждения целевого продукта в органическом растворителе (9 ед.).

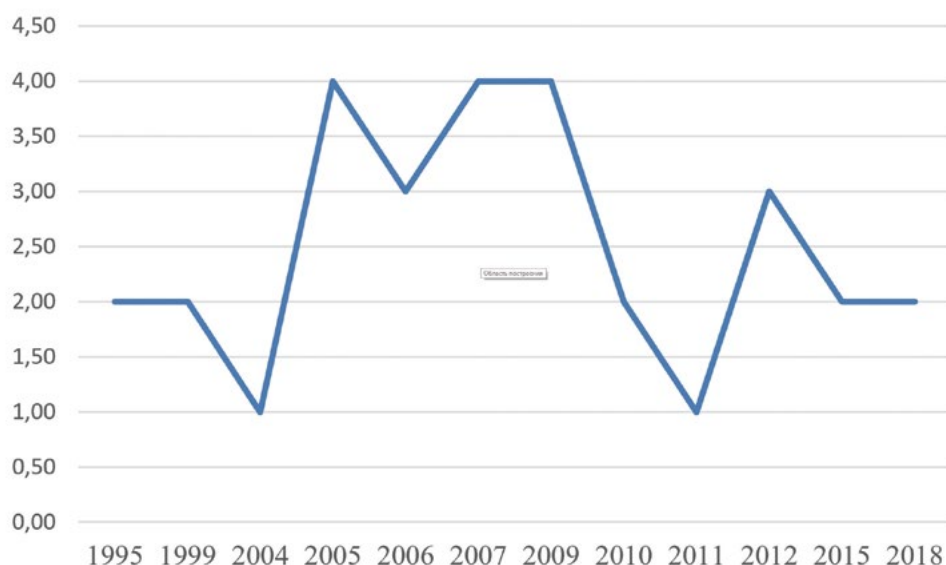


Рис. 1. Динамика патентования изобретений в РФ

Fig. 1. Dynamics of patenting inventions in the Russian Federation

Проведенные исследования выявили основных патентообладателей в области создания технологии получения арабиногалактана и дигидрокверцетина (рис.2).

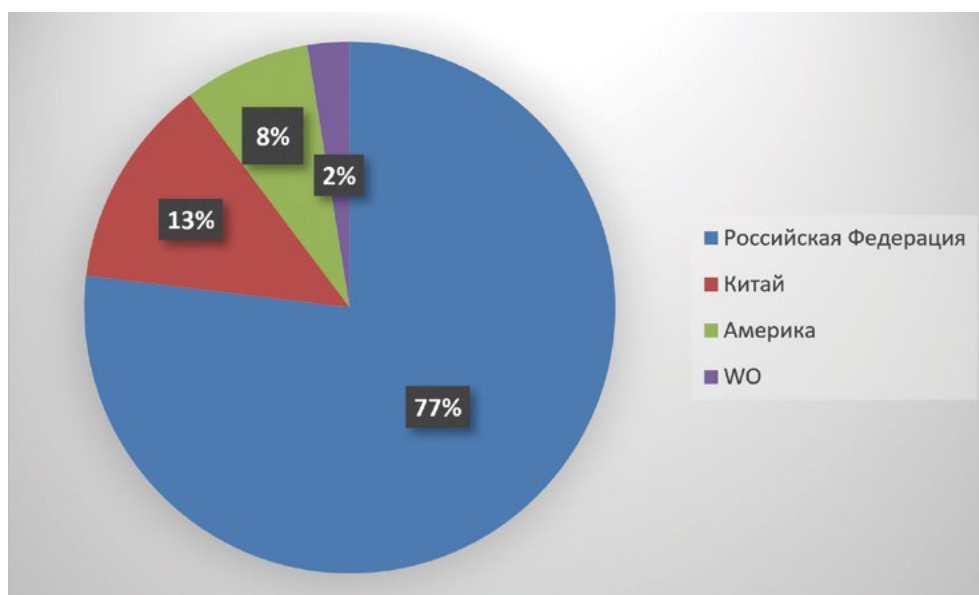


Рис. 2. Основные страны-патентообладатели

Fig. 2. Main patent-holding countries

Ультрафильтрация – процесс мембранного разделения, а также фракционирования и концентрирования веществ, осуществляемый путем фильтрования жидкости под действием разности давлений до и после мембраны. Размер пор ультрафильтрационных мембран варьирует от 0,01 до 0,10 мкм. Типичное применение ультрафильтрации – отделение макромолекулярных компонентов от раствора. Ультрафильтрационные мембраны относятся к пористым мембранам, и в них задержка частиц определяется главным образом их размером и формой относительно размеров пор мембраны [11].

Распылительная сушка – способ удаления растворителя из растворов и суспензий, основанный на впрыскивании капель жидкости в поток газа-носителя, обычно воздуха, нагретого до температуры 100–300 °С, с последующей сепарацией твёрдых частиц. Распылительная сушка – один из основных методов получения сухих продуктов и препаратов в пищевой и в меньшей степени – фармацевтической промышленности [12].

В патентах RU 2256668, RU 2413432, RU 2454429, RU 2655757 для получения целевого продукта используются методы ультрафильтрации и распылительная сушка. Например, в RU 2256668 описан способ получения арабиногалактана, включающий последовательно выполняемые: водную экстракцию арабиногалактана при нагревании из предварительно обессмоленной древесины лиственницы; очистку экстракта от механических и коллоидных примесей; концентрирование экстракта методом ультрафильтрации и выделение целевого продукта методом распылительной сушки.

Изобретение RU 2413432 относится к пищевой промышленности. Согласно предложенному способу, осуществляют экстракцию древесины лиственницы, измельченной до размера опилок, водой в режиме непрерывного перемешивания в течение 30 минут при температуре 20–25 °С. При этом гидромодуль относится как 1 : 5 к массе абсолютно сухого сырья, затем водный экстракт отфильтровывают и концентрируют методом ультрафильтрации с использованием ацетатцеллюлозных мембран. Полученный концентрат обрабатывают при перемешивании водным раствором флокулянта, расход которого составляет 0,03 г/л, и очищают раствор от механических примесей микрофильтрацией. Распылительной сушкой выделяют из концентрата целевой продукт.

Для выделения арабиногалактана могут быть использованы различные органические растворители: алифатические углеводороды, ароматические углеводороды, галогенуглеводороды, нитросоединения, спирты, карбоновые кислоты, простые и сложные эфиры, амиды, нитрилы, кетоны, сульфоксиды и др. [13].

Например, в RU 2273646 описывается способ получения арабиногалактана из древесины лиственницы, включающий экстракцию арабиногалактана из измельченной древесины лиственницы водой, отделение экстракта, его упаривание и осаждение целевого продукта в органическом растворителе. Экстракцию измельченной древесины лиственницы водой осуществляют одновременно с ударно-акустическим воздействием в течение 0,5–1,0 мин. Способ позволяет повысить выход арабиногалактана. Экстракт упаривают до 1/4 объема, охлаждают и выливают при перемешивании в 120 мл спиртового раствора, выпавший в осадок арабиногалактан отфильтровывают, отделяют от спирта, промывают и высушивают.

В RU 2143437 представлен способ получения высокочистого арабиногалактана путем водной экстракции древесины лиственницы, концентрирования экстракта и высаживания продукта алифатическим спиртом. Древесину лиственницы обрабатывают этилацетатом, высушивают, экстрагируют водой при температуре 80–90 °С, экстракт концентрируют, добавляют коагулянт и флокулянт, отделяют от осадка, из фильтрата высаживают продукт этиловым спиртом. Технический результат – получение высокочистого арабиногалактана.

Отдельные изобретения посвящены способам получения дигидрокверцетина. В RU 2629770 изобретение позволяет повысить выход нативного чистотой 92–96 % ДГВ на единицу исходной древесины, упростить технологический процесс, снизить расход органических растворителей и электроэнергии. При комплексной переработке древесины лиственницы из нее получают:

- древесные смолы и масла, используемые при производстве скипидара, канифоли, органических кислот;
- биофлавоноиды: дигидрокверцетин, дигидрокемпферол, нарингенин, находящие применение в качестве антиоксидантов в органическом синтезе, в технике, сельском хозяйстве, про-

изготовлении пищевых добавок, сырья в ветеринарии, фармацевтической промышленности [14, 15];

- органические соединения – олигосахариды (арабиногалактан), используемые в качестве биологически активного вещества при производстве пищевых продуктов, комбикормов, ветеринарных препаратов, косметической продукции, связующего при производстве таблеток, красок, эмульгатора, в качестве клея;

- технические продукты – нативный нерастворимый биополимер древесины, содержащий лигнин и целлюлозу, используемый в качестве сырья для производства микроцеллюлозы, технической целлюлозы, компонента кормов для крупного рогатого скота, сорбента, угольных материалов [16, 17].

В RU 2228943, RU 2547107, RU 2252220 запатентованные способы позволяют получить нативные биофлавоноиды: дигидрокверцетин, дигидрокемпферол, нарингенин, древесные смолы, масла, арабиногалактан, нерастворимый биополимер древесины. В RU 2472887 изобретение позволяет повысить степень удаления из щепы арабиногалактана и флавоноидов, получить экстракт с высокой концентрацией в нем этих компонентов и обеспечить возможность автоматического управления потоками жидких фаз в котле при переработке щепы. В RU 2270218 технический результат изобретения состоит в создании эффективного промышленного способа комплексной переработки отходов заготовки и переработки древесины лиственницы с получением с высоким выходом и высокой степенью чистоты ценных целевых продуктов, которые могут быть использованы в медицине, фармацевтической и парфюмерной промышленности. Также обеспечивается сокращение продолжительности технологических циклов, уменьшение расхода реагентов, упрощение технологии их регенерации и уменьшение количества технологических отходов.

В последнее время возрос интерес к антикоагулянтам, получаемым на основе сульфатированных производных полисахаридов растительного происхождения, которые могли бы быть альтернативой гепарину. Используемый в клинической практике в качестве антикоагулянта гепарин – серосодержащий гликозаминогликан, который получают из печени, лёгких и слизистой оболочки кишечника крупного рогатого скота, – способен вызывать не только побочное действие со стороны различных систем организма, но и быть источником патогенной микрофлоры. Одними из перспективных для практического использования модифицированных полисахаридов растительного происхождения являются сульфатированные производные арабиногалактана.

Часть подобных разработок запатентована изобретателями РФ. Например, в RU 2532915, RU 2319707 запатентованы способы получения сульфатированных производных АГ, обладающих антикоагулянтной и гипополипидемической активностью. В RU 2546965 предложенный способ позволяет получить водорастворимый продукт, содержащий 97,2–98,8 % сульфатированного производного арабиногалактана в виде аммониевой соли, и повысить экологичность и эффективность процесса с использованием новой системы реагентов.

Зарубежные авторы (преимущественно из КНР) патентуют композиции выделенного арабиногалактана с биологически активными компонентами, что позволяет получать продукты лечебно-профилактического действия. Например, в CN 109432242 арабиногалактан лиственницы Гмелина (*Lárix gmélinii*) сочетается с экстрактом виноградного чая, растворимость дигидрокверцетина в воде увеличивается, а биодоступность улучшается.

В CN 110251530 представлена композиция арабиногалактана лиственницы Гмелина (*Lárix gmélinii*), которая включает по весу 3–6 частей арабиногалактана, 0,5–3,0 части инулина и 0,4–3,0 части порошка кокосового ореха; происходит стерилизация готового продукта. Преимущество метода подготовки заключается в низкой стоимости, простоте и легкости реализации. Композиция арабиногалактана показала свою эффективность при лечении диареи и синдрома раздраженного кишечника в клинических испытаниях на добровольцах.

В CN 108991325 представлено равномерное смешивание и перемешивание 50 % по массе арабиногалактана и 50 % по массе водорастворимого пищевого волокна с получением сухой смеси. При применении арабиногалактана, приготовленного указанным способом, можно повысить скорость фагоцитоза и индекс фагоцитоза макрофагов при фагоцитозе куриных эритроцитов, повысить резистентность организма к внешним вирусам и патогенным бактериям, повысить иммунитет организма, можно замедлить процесс старения, а также помочь в профилактике и лечении гериатрических заболеваний.

В CN 101157733 запатентован оригинальный способ раздельного экстрагирования из растительной массы арабиногалактана и дигидроверцетина.

В целом количество иностранных изобретений в данной области существенно ограничено в сравнении с изобретателями из РФ, что может быть связано с ограниченностью лесных массивов лиственницы Сибирской (*Lárix sibirica*) и лиственницы Гмелина (*Lárix gmélinii*).

В WO 9721734A1 предложены способы и устройства для извлечения арабиногалактана и фенолов из древесины лиственницы. Изобретение одновременно позволяет извлекать из лиственницы органические волокнистые соединения, которые могут быть использованы в производстве высококачественных бумажных изделий.

Изобретение CN 101054420 раскрывает способ получения сульфата арабиногалактана, экстрагированного из лиственницы Даурской (*Lárix dahúrica*) с триоксидом серы и пиридином.

В US 5336506A представлено терапевтическое средство с образованием комплекса между терапевтическим средством и полисахаридом, способным взаимодействовать с клеточным рецептором. В одном варианте осуществления изобретения комплекс терапевтического средства, содержащего железо и полисахарид арабиногалактан, может быть сформирован и использован для доставки железа специфически в гепатоциты. Улучшение фармакологических свойств препаратов достигается за счет их направленного транспорта в заданную область, органы или клетки, а также контроля скорости, времени и места действия лекарственного средства в организме.

В US 4950751 предлагается улучшенный способ экстракции галактанов, и особенно арабиногалактана, который включает применение звуковой энергии к смеси галактансодержащего исходного материала и экстракционной среды. Предпочтительно способ включает приготовление смеси стружки западной лиственницы и воды и воздействие на эту смесь акустическим или ультразвуковым полем для повышения извлечения галактана.

В US 5478576 было обнаружено, что в значительной степени очищенный арабиногалактан, продукты его деградации и его избранные модификации действуют как носители для доставки терапевтического агента к клеточным рецепторам.

Представляются перспективными композиции выделенного арабиногалактана с биологически активными компонентами, что позволяет получать продукты лечебно-профилактического свойства для использования их в медицинской практике, в том числе за счет адресной доставки препаратов в заданную область организма, то позволяет усиливать их фармакологическую активность (US 5336506A, CN 108991325, CN 110251530).

В RU 253915, RU 2319707 запатентованы способы получения сульфатированных производных арабиногалактана, обладающих антикоагулянтной и гипополипидемической активностью.

По результатам выполненных исследований для практического применения в производстве могут быть рекомендованы RU 2270218, RU 2629770, RU 2143437, позволяющие повысить выход ценных целевых продуктов с высокой степенью чистоты и существенно снизить энергозатраты на их производство.

Подводя итог, можно сделать вывод, что в целом количество изобретений иностранных авторов в данной области существенно ограничено в сравнении с изобретателями из РФ, что может быть связано с ограниченностью лесных массивов лиственницы. Установлено,

что изобретатели РФ отдают предпочтение получению арабиногалактана путем осаждения целевого продукта в органическом растворителе. В меньшей степени используется метод фильтрации с выделением целевого продукта методом распылительной сушки

Арабиногалактан, полученный любым из представленных методов, не теряет своих уникальных лечебно-профилактических свойств и может широко использоваться в различных отраслях пищевой промышленности, ветеринарии, кормопроизводстве, медицине, косметической отрасли.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Султанов В.С., Лаптева Е.И., Роцин В.И. Клиническое исследование гепатопротектора «Ропрен» при заболеваниях гепатобилиарной системы // Гастроэнтерология Санкт Петербурга. – 2012. – № 4. – С. 7.
2. Кашина Г.В., Мельников В.А., Кашин А.С. Инновация в технологии производства супрамолекулярных комплексов производных полисахаридов (арабиногалактана и хитозана) // Вестник КрасГу. – 2015. – № 4. – С.149–152.
3. Селезнева Н.В., Сергеев А.С., Гребенчиков А.В. Синбиотики – как функциональный компонент питания человека // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 4. – С. 66–69.
4. Малков Ю.А., Медведева Е.Н., Бабкин В.А. Усовершенствованная технология производства высокочистого арабиногалактана // Химия растительного сырья. – 2018. – № 2. – С. 183–189. – DOI: 10.14258/jcprm.2018023435.
5. Харченко Ю.А., Дмитриев В.Н. Перспективная биологически активная добавка с антиоксидантным действием // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 3. – С. 62–66.
6. *Synthesis of Composites in the Betulin-L-Histidine-Arabinogalactan System and Their Physical and Chemical Properties* / E.S. Skurydina [et al.] // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2023. – Vol. 16, № 4. – P. 539–551.
7. Максимов В.И., Пайтерова В.В. Влияние БАД «Капилар» на адаптационные возможности организма // Актуальные проблемы биологии в животноводстве: материалы V Междунар. конф. – Боровск: ВНИФБиП. – 2010. – С. 197–198.
8. Модифицированная технология получения полисахарида арабиногалактана из древесины лиственниц сибирской (*Larix sibirical*) и Гмелина (*Larix gmelinii*) / В.А. Мельников, Л.П. Сунцова, А.В. Душкин, В.Г. Шелепов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2015. – Т. 23, № 5. – С. 561–565. – DOI: 10.15372/KhUR20150509.
9. Дрюцкая С.М., Толстенков И.В., Минаева Н.Н. Применение дигидрокверцитина в производстве безалкогольного пива // Пиво и напитки. – 2016. – № 5. – С. 14–17.
10. Бабкин В.А., Остроухова Л.А., Копылова Л.И. Натуральные продукты и их производные, получаемые по технологии замкнутого цикла переработки биомассы лиственницы сибирской // Химия растительного сырья. – 2016. – № 1. – С. 121–126. – DOI: 10.14258/jcprm.2016011193.
11. Орлов Н.С. Ультра- и микрофильтрация: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Менделеева. – 2014. – С. 6–17.
12. Метод распылительной сушки [Электронный ресурс] – URL: <https://www.prosushka.ru/35-metod-raspylitelnoj-sushki.html> (дата обращения: 27.06.2023).
13. Аналитическая химия. Свойства органических растворителей [Электронный ресурс.] – URL: <https://www.freechemistry.ru/solv1.htm> (дата обращения: 27.06.2023).
14. Тимакова Р.Т., Тихонов С.Л., Тихонова Н.В. Исследование возможности применения арабиногалактана для хранения охлажденной рыбы // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 10. – С. 106–110. – DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11017.
15. Hörhammer H. A larch biorefinery producing pulp and lactic acid: Doct. diss. – Helsinki, 2014. – 96 p.
16. Фомичев Ю.П., Никанова Л.А., Лашин С.А. Дигидрокверцетин и арабиногалактан – природные биорегуляторы, применение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3. – С. 20–34.

17. Никанова Л.А. Использование дигидрокверцетина и арабиногалактана в питании поросят-отъемышей // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 3. – С. 47–50. – DOI: 10.35694/YARCX.2019.47.3.010.

REFERENCES

1. Sultanov V.S., Lapteva E.I., Roshhin V.I., *Gastroenterologiya Sankt Peterburga*, 2012, No. 4, p. 7. (In Russ.)
2. Kashina G.V., Mel'nikov V.A., Kashin A.S., *Vestnik KrasGau*, 2015, No. 4, pp.149–152. (In Russ.)
3. Selezneva N.V., Sergeev A.S., Grebenshnikov A.V., *Sovremennyye naukoemkie tekhnologii*, 2009, No. 4, pp. 66–69. (In Russ.)
4. Malkov Yu.A., Medvedeva E.H., Babkin V.A., *Ximiya rastitel'nogo sy'r'ya*, 2018, No. 2, pp. 183–189, DOI: 10.14258/jcprm.2018023435. (In Russ.)
5. Xarchenko Yu.A., Dmitriev V.N., *Racional'noe pitanie, pishhevy'e dobavki i biostimulyatory*, 2016, No. 3, pp. 62–66. (In Russ.)
6. Skurydina E.S., Myz S.A., Kuznetsova S.A., Shakhtshneider T.P., Mechanochemical, Synthesis of Composites in the Betulin-L-Histidine-Arabinogalactan System and Their Physical and Chemical Properties, *Journal of Siberian Federal University. Chemistry*, 2023, Vol. 16, N 4, P. 539–551.
7. Maksimov V.I., Pajterova V.V., *Aktual'ny'e problemy biologii v zhivotnovodstve* (Actual Problems of Biology in Animal Husbandry), Materials of the V International Conference, Borovsk: VNIFBiP. – 2010. – S. 197–198. (In Russ.)
8. Mel'nikov V.A., Sunczova L.P., Dushkin A.V., Shelepov V.G., *Ximiya v interesax ustojchivogo razvitiya*, 2015, Vol. 23, No. 5, pp. 561–565, DOI: 10.15372/KhUR20150509. (In Russ.)
9. Dryuzchkaya S.M., Tolstenok I.V., Minaeva N.N., *Pivo i napitki*, 2016, No. 5, pp. 14–17. (In Russ.)
10. Babkin V.A., Ostroukhova L.A., Kopylova L.I., *Ximiya rastitel'nogo sy'r'ya*, 2016, No. 1, pp. 121–126, DOI: 10.14258/jcprm.2016011193. (In Russ.)
11. Orlov N.S. *Ul'tra- i mikrofil'traciya* (Ultra & Microfiltration), Moscow: RXTU im. Mendeleeva, 2014, pp. 6–17.
12. <https://www.prosushka.ru/35-metod-raspylitelnoj-sushki.html> (June 27, 2023).
13. <https://www.freechemistry.ru/solv1.htm> (June 27, 2023).
14. Timakova R.T., Tixonov S.L., Tixonova N.V., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2020, Vol. 34, No. 10, pp. 106–110, DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11017. (In Russ.)
15. Hörhammer H. *A larch biorefinery producing pulp and lactic acid*: Doct. diss., Helsinki, 2014, 96 p.
16. Fomichev Yu.P., Nikanova L.A., Lashin S.A., *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, No. 3, pp. 20–34. (In Russ.)
17. Nikanova L.A. *Vestnik APK Verxnevolzh'ya*, 2019, No. 3, pp. 47–50, DOI: 10.35694/YARCX.2019.47.3.010. (In Russ.)

АНАЛИЗ СОРТОВ СОИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СОЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Ш.А. Пфейфер, магистрант

Ф.Я. Рудик, доктор технических наук, профессор

В.С. Куценкова, кандидат технических наук, доцент

А.В. Банникова, доктор технических наук, доцент

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

E-mail: vasilissakutsenkova@yandex.ru

Ключевые слова: соя, тофу, соевый сыр, ультразвук.

Реферат. Растительные сыры в настоящее время набирают все большую популярность, в связи с чем встает вопрос о расширении ассортимента альтернативных растительных продуктов, не содержащих в своем составе молочный и (или) животный белок. Проведён анализ физико-химических показателей сортов сои (Дельта, Веста, Лира, Форс и Вилана), выращиваемых в юго-западных регионах страны, с целью их последующего применения в пищевой промышленности. На основе фактических показателей рассмотрена и представлена новая технология производства растительного сыра тофу, направленная на получение продукта с улучшенными органолептическими и физико-химическими свойствами. Был использован инновационный метод обработки, основанный на применении акустических ультразвуковых волн для инактивации ингибиторов ферментов трипсина и уреазы. В результате эксперимента разработана технология соевого сыра тофу с использованием ультразвуковой установки. Представлен органолептический анализ полученных готовых продуктов, по результатам которого из технологического процесса был исключен сорт Лира, поскольку произведенный из него сыр имеет ярко выраженный травянистый вкус и бобовый запах. Было выявлено, что обработка семян сои ультразвуком с частотой 35 кГц в течение 30 минут при интенсивности ультразвука 1 Вт/см² снижает активность ингибитора трипсина и уреазы на 93 %. Было установлено, что сорта Дельта, Веста, Форс и Вилана, содержат около 40 % белка и 20 % жира и пригодны для производства сыра тофу.

ANALYSIS OF SOYBEAN VARIETIES FOR SOY FOOD PRODUCTION

Sh.A. Pfeifer, Graduate Student

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

V.S. Kutsenkova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

A.V. Bannikova, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

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

Keywords: soy, tofu, soy cheese, ultrasound.

Abstract. Vegetable cheeses are currently gaining popularity, which raises the question of expanding the range of alternative vegetable products that do not contain milk and (or) animal protein. The physical and chemical parameters of soybean varieties (Delta, Vesta, Lyra, Fors and Vilana) grown in the southwestern regions of the country were analyzed with the purpose of their subsequent application in the food industry. Based on actual performance, a new technology for the production of vegetable tofu cheese aimed at obtaining a product with improved organoleptic and physicochemical properties was considered and presented. An innovative processing method based on the application of acoustic ultrasonic waves to inactivate inhibitors of trypsin and urease enzymes was used. As a result of the experiment, the technology of tofu soy cheese using ultrasonic unit was developed. The organoleptic analysis of the obtained finished products according to the results of which the Lira variety was excluded from the technological process, because the cheese produced from it has a pronounced grassy taste and bean odor. It was found that treatment of soybean seeds with ultrasound at a frequency of 35 kHz for 30 minutes at an ultrasound intensity of 1 W/cm² reduces the activity

of trypsin and urease inhibitor by 93%. Delta, Vesta, Fora and Vilana varieties were found to contain about 40% protein and 20% fat and were suitable for tofu cheese production.

Сыры растительного происхождения, такие как тофу, становятся все более популярными в пищевой индустрии как альтернатива продуктам, содержащим молочный белок. Сыр тофу родом из стран Юго-Восточной Азии, особенно он известен и широко используется в различных вариантах кулинарной обработки. Главным компонентом сыра тофу является соя, которая обладает уникальным химическим составом. Содержание белка в сое колеблется от 27 до 50 %, масла – от 15 до 28 %, а углеводов – от 14 до 33,2 %. Оптимальное содержание минеральных солей, кальция, железа и фосфора, а также наличие витаминов Р, С, РР, Е и других свидетельствует о высоком потенциале сои. В России сыр тофу пока не так популярен, но постепенно набирает известность. Соевый сыр – отличный продукт для спортсменов, вегетарианцев и веганов, которым необходим растительный белок, чтобы восполнить недостаток в питательных веществах [1].

Тофу обладает рядом положительных свойств.

1. Высокое содержание белка, близкого к животному. Растительный белок усваивается организмом почти на 70 %, то есть почти так же, как белки животного происхождения. Сыр тофу является отличным источником белка, который необходим для строительства и восстановления мышечной ткани и поддержания здорового иммунитета. В 100 г тофу содержится около 8 г белка, что составляет около 15 % от рекомендуемой суточной нормы [2].

2. Жиры растительного происхождения легче для усвоения, чем животные, поскольку они быстрее перевариваются и усваиваются. Кроме того, растительные жиры обладают меньшей калорийностью, что делает их более полезными при различных диетах. Одним из преимуществ растительных жиров является наличие линоленовой и линолевой кислот, относящихся, соответственно к классам жирных кислот омега-3 и омега-6. Эти вещества способствуют улучшению работы сердца и сосудов, что делает растительные жиры важным компонентом здорового питания.

Жиры животного происхождения хорошо насыщают, но при этом сильно нагружают органы пищеварения. Это обусловлено с прочными химическими связями, которые долгое время разрушаются под воздействием желудочного сока. В результате организм затрачивает значительные ресурсы на полноценное усвоение животного жира, что может привести к расстройству пищеварения и другим проблемам [3].

3. Источник кальция, необходимого для здоровья костей и зубов. В 100 г тофу содержится около 200 мг кальция, что составляет около 20 % от рекомендуемой суточной нормы [4].

4. Соевый белок является полноценным белком, содержащим полный набор необходимых для человека аминокислот, в том числе таких основных незаменимых, как изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан, треонин и валин. Он относится к водорастворимым белкам и значительно дешевле белков животного происхождения. Соевое масло характеризуется высоким содержанием незаменимых жирных кислот, в том числе полиненасыщенных жирных кислот (линолевой и линоленовой), легко усвояемых организмом человека [5].

Однако наряду с положительными свойствами сыр тофу также имеет ряд отрицательных, характерных для нативной сои.

1. Аллергические реакции. Так как соя широко используется в пищевой промышленности и может встречаться в составе различных продуктов, аллергия начинает проявляться у детей, которые с раннего возраста принимают молочные сухие смеси. Это происходит из-за содержания в соевых бобах белков-аллергенов (IgE (F14)), которые вызывают реакцию со стороны кожи, желудочно-кишечного тракта и органов дыхания. Соевое масло высокой степени очистки не может вызывать аллергическую реакцию, так как оно не содержит соевых протеинов, также можно употреблять продукты, содержащие соевый лецитин [6].

3. Слабительное действие. Сыр тофу может оказывать слабительное действие, особенно при употреблении в больших количествах. Это связано с высоким содержанием клетчатки в соевых бобах.

4. Снижение усвояемости белка. Соевые бобы содержат вещества, называемые ингибиторами протеолитических ферментов, которые могут негативно влиять на усвояемость белка в организме. Это может привести к снижению качества готового продукта и снижению усвоения белка из тофу.

5. Уреаза – гидролитический фермент, принадлежащий к семейству амидаз, может катализировать гидролиз мочевины в углекислый газ и аммиак, что приводит к неприятному вяжущему вкусу и запаху, а также к плохому пищеварению.

В целом сыр тофу является полезным и питательным продуктом, который может быть частью здоровой и сбалансированной диеты. Однако важно ограничивать его потребление, чтобы избежать возможных негативных последствий [7].

Для снижения антипитательных свойств сырые соевые бобы до начала их использования в пищевых целях должны быть в обязательном порядке подвергнуты соответствующей предварительной обработке, которая приводит к значительному изменению их химических и биологических свойств.

Исследование проводилось на базе ГБУ ККВЛ г. Кропоткин. Изучалось несколько образцов сои для дальнейшей переработки в сыр. Для исследования использовалось следующее оборудование:

- 1) весы лабораторные Adventurer Pro AV264C – для отбора навески на исследование;
- 2) мельница лабораторная технологическая ЛМТ-1 – для измельчения зерна;
- 3) полуавтоматический аппарат отгонки по Кьельдалю АКВ-10 применялся согласно ГОСТ 10846-91 – для определения белка [9];
- 4) прибор Сокслета применялся согласно ГОСТ 13496.15-2016 – для определения массовой доли жира [10];
- 5) рН-метр рН-150МИ применялся согласно ГОСТ 13979.9-69 – для определения активности уреазы [11];
- 6) спектрофотометр КФК-3 и центрифуга ОНАУС FC5707 использовались для определения активности ингибитора трипсина казеинолитическим методом М.Л. Какейда (в модификации И. И. Бенкен).

В качестве объектов исследования были выбраны сорта сои, выращиваемые на юго-западе России: Дельта, Веста, Лира, Форa и Вилана. Контроль качества зерна проводился согласно ГОСТ 17109-88 Соя. Требования при заготовках и поставках [12].

Показатели качества семян сои определяются по следующим биохимическим признакам: содержание белка, жира, активность ингибиторов трипсина и уреазы. Именно поэтому важно знать уровень этих компонентов в зерне (табл. 1) [13].

Таблица 1

Биохимический анализ сортов сои
Biochemical analysis of soybean varieties

Сорт	Белок, %	Жир, %	Клетчатка, %	Зола, %	Уреаза, ед. рН	Ингибитор трипсин, мг/г
Дельта	40,4	21,7	5,1	4,8	2,33	20,75
Веста	41,4	18,0	4,9	4,3	2,26	19,10
Лира	39,8	22,1	5,2	4,4	2,40	28,50
Форa	42,8	18,9	4,8	4,2	2,35	29,30
Вилана	40,4	19,9	5,0	4,7	2,80	21,70

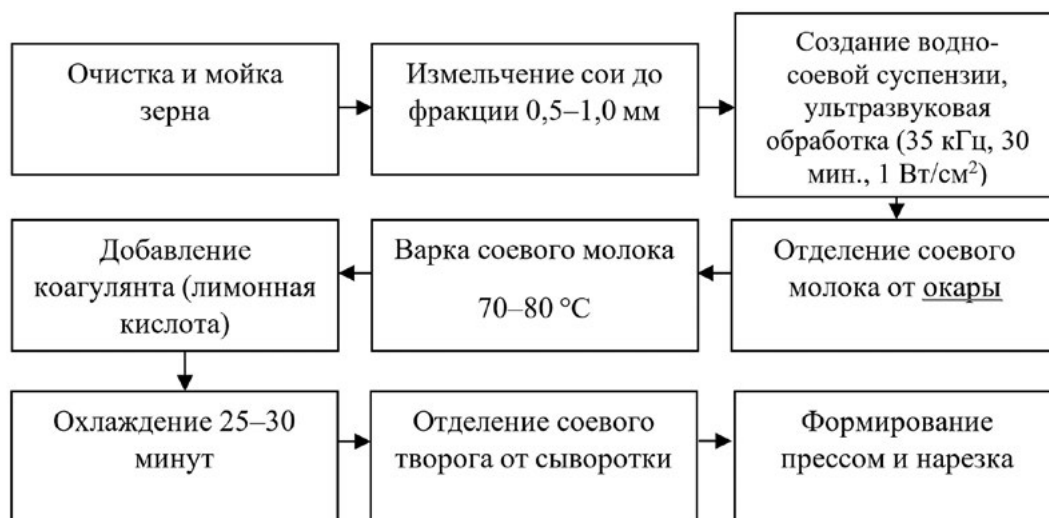
Сравнительный анализ сортов сои по основным биохимическим показателям, приведенный в таблице 1, демонстрирует, что в среднем содержание в семенах белка: 40,7 %, жира – 20,12 %, уреазы – 2,42 ед. рН, ингибитора трипсина – 23,87 мг/г.

Антипитательные компоненты, содержащиеся в зерне сои (уреаза, ингибиторы протеаз, лектины, сапонины, полифенольные соединения), влияют на пищеварение и являются причиной специфического вкуса готового продукта [14].

Существуют различные методы инактивации антипитательных компонентов. Их характеристики рассмотрены ниже.

1. Тепловая обработка сои методом поджаривания придаёт ей приятный вкус, увеличивает усвояемость и повышает биологическую полноценность протеина, однако этот способ требует больших затрат энергоносителей, времени, металлоемкого оборудования, что делает конечную продукцию дорогой [15].
2. Микронизация с использованием инфракрасного излучения. Этот метод повышает качество и усвояемость соевого белка, однако требует высокой энергоёмкости и трудозатрат [16].
3. Экструдирование обеспечивает экологически чистое производство и сохранность аминокислотного состава соевых белков, но разрушает структуру зерна, что сокращает срок его хранения [17].
4. СВЧ-обработка разрушает не только антипитательные вещества, но и структуру зерна, а также требует предварительного замачивания и сушки зернобобового сырья.
5. Проращивание сои позволяет повысить питательность кормовой смеси, но требует термической обработки и увеличивает затраты на подготовку зерна [18].
6. Экстрагирование ингибитора в жидкую среду позволяет снизить антипитательные вещества зернобобовых без воздействия повышенных температур. Длительность процесса занимает от 4 до 16 часов, но простое замачивание не может избавить сою от всех антипитательных веществ.
7. Ультразвуковая обработка сои в поле акустических ультразвуковых волн обеспечивает сохранение питательных свойств белка за счет отсутствия повышенного давления и температуры. При этом возрастает эффективность белка, что обусловлено снижением активности фермента уреазы и удалением блокаторов пищеварительных ферментов [19].

Для ускорения процесса набухания и удаления антипитательных веществ в сое нами предлагается ввести в технологию производства ультразвуковую обработку сои в холодной воде с частотой ультразвука 35 кГц в течение 30 минут при интенсивности ультразвука 1 Вт/см² (см. рис.) [20].



Технология производства соевого сыра с использованием ультразвуковой обработки

Процесс приготовления тофу включал в себя следующие этапы [23].

1. Измельчение зерна до фракции 0,5–1,0 мм

2. Создание водно-соевой суспензии в соотношении 50/50, ультразвуковая обработка суспензии (в холодном состоянии) с частотой ультразвука 35 кГц в течение 30 минут при интенсивности ультразвука 1 Вт/см².

Эффективность этой фазы технологического процесса определяют следующие основные факторы: степень измельчения зерна, длительность акустической обработки, частота волн. Для нейтрализации антипитательных веществ использовалась комплексная физико-химическая обработка, включающая две ступени [21]:

– окисление уреазы,

– интенсивное удаление водорастворимых ингибиторов в поле ультразвуковых волн.

После получения суспензии был проведен анализ активности ингибитора трипсина и уреазы (табл. 2).

Таблица 2

Активность антипитательных веществ в зерне сои после интенсивной обработки в поле акустических ультразвуковых волн

Activity of anti-nutrients in soybean grain after intensive treatment in the field of acoustic ultrasonic waves

Сорт	Уреаза, ед. рН		Ингибитор трипсина, мг/г	
	Нативное зерно	Обработанное УЗ	Нативное зерно	Обработанное УЗ
Дельта	2,33	0,21	20,75	2,22
Веста	2,26	0,29	19,10	2,41
Лира	2,40	0,24	28,50	3,10
Фора	2,35	0,21	29,30	2,23
Вилана	2,80	0,23	21,70	2,45

Из таблицы 2 видно, что данный способ обработки сои позволяет удалить белковый ингибитор на 93 %.

Исходя из биологической структуры зерна сои, характеризующейся большим числом пор на ее поверхности и капилляров внутри, растворение и вывод белковых ингибиторов и уреазы зависит от интенсивности влагопереноса. Кинетика действия капиллярных сил при перемещении жидкости в твердом теле характеризуется межфазным контактом непрерывно поступающей в поры жидкости. Скорость течения жидкости подчиняется закону Пуазейля, учитывающему характеристики капилляра, жидкости и давления.

3. Фильтрация полученного соевого молока.

После получения соевого молока, была проведена органолептическая оценка согласно ГОСТ 31388-2009 Продукты соевые пищевые. Технические условия (табл. 3) [22].

Таблица 3

Органолептическая оценка соевого молока
Organoleptic evaluation of soy milk

Сорт	Внешний вид	Вкус и запах	Цвет
1	2	3	4
Дельта	Однородная жидкость	Без привкуса, нейтральный запах	Белый, без оттенков
Веста	Однородная жидкость	Слегка сладковатый, нейтральный запах	Белый, с желтоватым оттенком

Окончание табл. 3

1	2	3	4
Ли́ра	Однородная жидкость	Травянистая терпкость, слегка бобовый запах	Кремowo-желтый
Фoра	Однородная жидкость	Слегка сладковатый, нейтральный запах	Белый, с желтоватым оттенком
Вилана	Однородная жидкость	Слегка сладковатый, нейтральный запах	Белый, с желтоватым оттенком

Из таблицы 3 видно, что сорта Дельта, Веста, Фора и Вилана, пригодны для производства соевого молока, а также для дальнейшего изготовления соевого сыра. Сорт Ли́ра имеет выраженный травянистый вкус и бобовый запах, что не очень хорошо влияет на потребительские свойства.

- 4) Варка молока при 70–80 °С.
- 5) Добавление коагулянта – 3 г лимонной кислоты для отделения творога от сыворотки.
- 6) Охлаждение в течение 20–30 минут.
- 7) Отделение соевого творога и формирование сыра прессованием.

Растительный сыр, изготовленный из всех изучаемых сортов сои, представляет собой привлекательный по внешнему виду продукт. Полная органолептическая оценка производилась согласно ГОСТ Р 58441-2019 Продукты пищевые соевые. Тофу. Общие технические условия. Ее результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Органолептические показатели готового продукта
Organoleptic indicators of the finished product

Сорт	Внешний вид и консистенция	Вкус	Запах	Цвет
Дельта	Целостный внешний вид, нежная консистенция	Нейтральный	Нейтральный	Белый, без оттенков
Веста	Целостный внешний вид, нежная консистенция	Не сильно выраженный сладковатый	Нейтральный	Белый, с желтоватым оттенком
Ли́ра	Целостный внешний вид, грубая консистенция	Выраженный травянистый	Выраженный бобовый запах	Кремowo-желтый
Фoра	Целостный внешний вид, нежная консистенция	Сладковатый	Нейтральный	Белый, с желтоватым оттенком
Вилана	Целостный внешний вид, нежная консистенция	Сладковатый	Нейтральный	Белый, с желтоватым оттенком

Таким образом, из таблицы 4 видно, что сорта Дельта, Веста, Фора и Вилана, пригодны для производства сыра тофу. Так как соевый сыр из сорта Дельта имеет нейтральный вкус и запах, в его состав можно внести различные специи и добавки для усиления вкусовых качеств.

В результате физико-химических исследований сои было выявлено, что сорта Дельта, Веста, Ли́ра Фoра и Вилана содержат около 40 % белка и 20 % жира, что позволяет использовать их в пищевой промышленности. Представлена технология производства соевого сыра тофу с использованием ультразвуковой установки. Установлено, что обработка семян сои ультразвуком частотой 35 кГц в течение 30 минут при интенсивности ультразвука 1 Вт/см² снижает активность ингибитора трипсина и уреазы на 93 %. После производства тофу и оценки органолептических свойств готового продукта определено, что сорта Дельта, Веста, Фoра и Вилана пригодны для производства сыра тофу с высокими потребительскими свойствами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

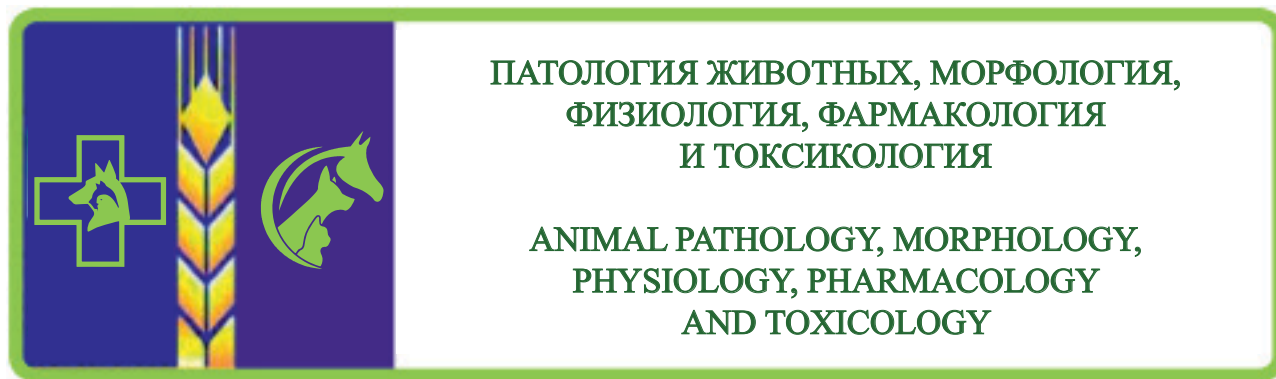
1. Арабаджиев С.Д., Ваташки А., Горанова К. Соя / перевод с болг. Е.С. Сигаева. – М.: Колос, 1981. – 200 с.
2. Высоцкий В.Г., Зилова И.С. Роль соевых белков в питании человека (обзор) // Вопросы питания. – 1995. – № 5. – С. 20–27.
3. Беззубов Л.П. Химия жиров. – М.: Пищепромиздат, 1962. – 306 с.
4. Гурвич В.Б., Лаврентьев А.Н., Мажеева Т.В. Продукты из сои для решения некоторых проблем в питании человека [Электронный ресурс] – URL: <http://WWW.COYA\~htm> (дата обращения: 12.05.2024).
5. Якубке Х.-Д., Ешкайт Х. Аминокислоты. Пептиды. Белки / пер. с нем Н.П. Запеваловой, Е.Е. Максимова; под ред. Ю.В. Митина. – М.: Мир, 1985. – 456 с.
6. Горячкина Л.А., Терехова Е.П., Себекина О.В. Клиническая аллергология. Избранные лекции. Практические рекомендации. – М.: МИА, 2017. – 288 с.
7. Залата А.Н. Повышение питательной ценности сои путем снижения активности ингибиторов протеаз // Актуальные вопросы селекции, технологии и переработки масличных культур: материалы 4-й Междунар. конф. молодых ученых и специалистов (Краснодар, 27–29 марта 2007 г.). – Краснодар, 2007. – С. 108–109.
8. Гиззатова Г.Л., Шипаева Т.А. Уреаза – ключевой фермент биodeградации мочевины // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 3 (45), ч. 3. – С. 88–90. – DOI: 10.18454/IRJ.2016.45.175. – EDN: VOWYGH.
9. ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – М.: Стандартинформ, 2016. – 8 с.
10. ГОСТ 13496.15-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира. – М.: Стандартинформ, 2011. – 3 с.
11. ГОСТ 13979.9-69 Жмыхи и шроты. Методика выполнения измерений активности уреазы. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2002. – 3 с.
12. ГОСТ 17109-88 Соя. Требования при заготовках и поставках. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. – 4 с.
13. Ермаков А.И., Арасимович А.В., Ярош Н.П. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
14. Петибская В.С. Ингибиторы протеолитических ферментов // Известия вузов. Пищевая технология. – 1999. – № 5. – С. 6–9.
15. Современные технологии переработки сои в России / Л.В. Гапанова, Т.А. Полежаем, Н.В. Болотовская, А.Л. Кузьмин // Главный агроном. – 2006. – № 4. – С. 85–86.
16. Новикова В.А. Микронизация кормового зерна как способ подготовки его к скармливанию // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 2. – С. 275–278.
17. Комолых О.М., Комолых Р.В., Комолых В.О. Новый способ устранения «бобового привкуса» при переработке семян сои на пищевые цели // Научные основы повышения эффективности с.-х. производства на Дальнем Востоке России: материалы IV Казьминских чтений. – Хабаровск, 2006. – С. 127–129.
18. Классификация способов инактивации антипитательных веществ / В.Ю. Фролов, Д.П. Сысоев, Г.Г. Класнер, С.С. Горб // International scientific and practical conference world science. – 2016. – № 4 (8). – С. 39–43.
19. Кодацкий Ю.А. Повышение эффективности переработки сельскохозяйственной продукции за счет использования ультразвука // Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию проф. Дубинина В.Ф. (Саратов, 14–17 февраля, 2010 г.). – Саратов: Саратовский ГАУ, 2010. – С. 87.
20. Совершенствование технологии переработки сои с использованием ультразвука / Ф.Я. Рудик, Б.П. Загородских, Н.Л. Моргунова, Ю.А. Кодацкий // Вестник Мордовского университета. – 2018. – Т. 28, № 2. – С. 266–286.
21. Рудик Ф.Я., Моргунова Н.Л., Кодацкий Ю.А. Интенсификация водной обработки зерна сои с помощью ультразвука // Научное обозрение. – 2013. – № 1. – С. 66–69.

22. *ГОСТ 31388-2009* Продукты соевые пищевые. Технические условия. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2010. – 3 с.
23. *Технологии* производства сыров из сои / Ф.Я. Рудик, Н.Л. Моргунова, Н.А. Семилет, Ш.А. Пфейфер // *Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. (Саратов, 12–13 марта 2020 г.).* – Саратов: Пензенский ГАУ, 2020. – С. 83–85.

REFERENCES

1. Arabadzhiev S.D., Vatashki A., Goranova K. *Soya (Soy)*, Moscow: Kolos, 1981, 200 p.
2. Vy'soczkiy V.G., Zilova I.S., *Voprosy` pitaniya*, 1995, No. 5, pp. 20–27. (In Russ.)
3. Bezzubov L.P. *Ximiya zhirov (Chemistry of fats)*, Moscow: Pishhepromizdat, 1962, 306 p.
4. Gurvich V.B., Lavrent'ev A.H., Mazhaeva T.V. *Produkty` iz soi dlya resheniya nekotory`x problem v pitanii cheloveka (Soy products to solve some of the problems in human nutrition)*, available at: <http://WWW.COYA\~htm> (May 12, 2024).
5. Yakubke X.-D., Eshkajt X. *Aminokisloty`. Peptidy`. Belki (Amino acids. Peptides. Proteins)*, Moscow: Mir, 1985, 456 p.
6. Goryachkina L.A., Terexova E.P., Sebekina O.V. *Klinicheskaya allergologiya. Izbranny`e lekci. Prakticheskie rekomendacii (Clinical Allergology. Selected lectures. Practical recommendations)*, Moscow: MIA, 2017, 288 p.
7. Zalata A.N. *Aktual`ny`e voprosy` selekcii, texnologii i pererabotki maslichny`x kul`tur (Actual questions of selection, technology and processing of oilseed crops)*, materials of the 4th International Conference of Young Scientists and Specialists (Krasnodar, March 27–29, 2007), Krasnodar, 2007, pp. 108–109. (In Russ.)
8. Gizzatova G.L., Shipaeva T.A., *Mezhdunarodny`j nauchno-issledovatel`skij zhurnal*, 2016, No. 3 (45), part 3, pp. 88–90, DOI: 10.18454/IRJ.2016.45.175, EDN: VOWYGH (In Russ.)
9. *GOST 10846-91 Zerno i produkty` ego pererabotki. Metod opredeleniya belka (GOST 10846-91 Grain and its products. Method for determination of protein)*, Moscow: Standartinform, 2016, 8 p. (In Russ.)
10. *GOST 13496.15-97 Korma, kombikorma, kombikormovoe sy`r'e. Metody` opredeleniya sodержaniya sy`rogo zhira (GOST 13496.15-97 Fodder, mixed fodder, mixed fodder raw material. Methods of determination of crude fat content)*, Moscow: Standartinform, 2011, 3 p. (In Russ.)
11. *GOST 13979.9-69 Zhmy`xi i shroty`. Metodika vy`polneniya izmerenij aktivnosti ureazy` (GOST 13979.9-69 Cakes and meal. Methodology of urease activity measurements)*, Minsk: Mezghosudarstvenny`j sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, 2002, 3 p. (In Russ.)
12. *GOST 17109-88 Soya. Trebovaniya pri zagotovkax i postavkax (GOST 17109-88 Soybeans. Requirements for procurement and delivery)*, Minsk: Mezghosudarstvenny`j sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, 2003, 4 p.
13. Ermakov A.I., Arasimovich A.V., Yarosh N.P. *Metody` bioximicheskogo issledovaniya rastenij (Methods of biochemical study of plants)*, Leningrad: Agropromizdat, 1987, 430 p. (In Russ.)
14. Petibskaya V.S. *Izvestiya vuzov. Pishhevaya texnologiya*, 1999, No. 5, pp. 6–9. (In Russ.)
15. Gapanova L.V., Polezhaem T.A., Bolotovskaya N.V., Kuz'min A.L., *Glavny`j agronom*, 2006, No. 4, pp. 85–86. (In Russ.)
16. Novikova V.A. *Vestnik KrasGAU*, 2008, No. 2, pp. 275–278. (In Russ.)
17. Komoly`x O.M., Komoly`x R.V., Komoly`x V.O., *Nauchny`e osnovy` povы`sheniya e`ffektivnosti s.-x. proizvodstva na Dal`nem Vostoke Rossii: materialy` IV Kaz`minskix chtenij*, Xabarovsk, 2006, pp. 127–129. (In Russ.)
18. Frolov V.Yu., Sy`soev D.P., Klasner G.G., Gorb S.S., *International scientific and practical conference world science*, 2016, No. 4 (8), pp. 39–43. (In Russ.)
19. Kodaczkiy Yu.A. *Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashh. 70-letiyu prof. Dubinina V.F. (International Scientific and Practical Conference dedicated to the 70th anniversary of Professor Dubinin V.F., Saratov, February 14–17, 2010)*, Saratov: Saratovskij GAU, 2010, P. 87.
20. Rudik F.Ya., Zagorodskix B.P., Morgunova N.L., Kodaczkiy Yu.A., *Vestnik Mordovskogo universiteta*, 2018, Vol. 28, No. 2, pp. 266–286. (In Russ.)

21. Rudik F.Ya., Morgunova N.L., Kodaczkiy Yu.A., Nauchnoe obozrenie, 2013, No. 1, pp. 66–69. (In Russ.)
22. GOST 31388- 2009 Produkty` soevy`e pishhevy`e. Texnicheskie usloviya (GOST 31388- 2009 Soy food products. Technical conditions), Minsk: Mezhdgosudarstvenny`j sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii, 2010, 3 p. (In Russ.)
23. Rudik F.Ya., Morgunova N.L., Semilet N.A., Pfejfer Sh.A., Pishhevy`e tehnologii budushhego: innovacii v proizvodstve i pererabotke sel`skoxozyajstvennoj produkcii (Food technologies of the future: innovations in the production and processing of agricultural products), collection of articles of the International Scientific and Practical Conference, Saratov, March 12-13, 2020, Saratov: Penzenskij GAU, 2020, pp. 83–85. (In Russ.)



УДК 577.118:636.7.084

DOI:10.31677/2311-0651-2024-45-3-33-37

БИОЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС ШЕРСТИ СОБАК, ПОЛУЧАЮЩИХ КОРМА С РАЗНЫМ ИСТОЧНИКОМ ЖИВОТНОГО БЕЛКА

Н.В. Ефанова, кандидат биологических наук, доцент

Л.М. Осина, кандидат биологических наук, доцент

С.В. Баталова, кандидат биологических наук, доцент

Г.В. Вдовина, кандидат биологических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Ключевые слова: собака, «натуральный» тип кормления, сухой корм, шерсть, рыба, курица, био-элемент.

Реферат. Изучали особенности макро- и микроэлементного состава шерсти собак в зависимости от разных типов кормления и использования сухих промышленных кормов с разным источником белка. Исследования проводили на трех группах 2–5-летних собак. Животные содержались в условиях квартир г. Новосибирска, при наличии двукратного активного моциона. В состав 1-й группы входило 14, а в состав 2-й и 3-й групп – по 16 животных. Первая группа получала сухие корма с рыбой, 2-я группа – сухие корма с курицей, а третья – говяжье мясо с субпродуктами, каши, овощи, творог и растительные масла. Биоэлементный состав шерсти изучали на квадрупольном масс-спектрометре Elan 9000 и атомно-эмиссионном спектрометре Optima 2000DV методами масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Наиболее значимые изменения в элементном статусе шерсти были обнаружены у собак, получавших сухие корма с рыбой. В этой группе животных показатели уровня ртути и фосфора превышали границы референсных значений, а количественные значения кобальта, хрома, железа, йода и марганца, наоборот, находились ниже границы нормы. Содержание биоэлементов в шерсти собак, получавших в своем рационе сухие корма с курицей или «натуральные» корма, находилось в пределах референсных значений. Отличительными особенностями собак с «натуральным» типом кормления стали более низкие значения в шерсти As, Ca, Hg, K и P по сравнению с животными, получающими сухие корма. В шерсти собак, потребляющих сухие корма с курицей, были зафиксированы наиболее высокие значения Al, B, Co, Fe, I, Li, Mn и более низкие концентрации Na, Si и Sn.

BIO-ELEMENT STATUS OF THE FAIR OF DOGS RECEIVING FOOD WITH DIFFERENT SOURCES OF ANIMAL PROTEIN

N.V. Efanova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

L.M. Osina, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

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

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

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: dog, “natural” type of feeding, dry food, wool, fish, chicken, bioelement.

Abstract. *We studied the features of the macro- and microelement composition of dog fur depending on different types of feeding and the use of dry industrial food with different protein sources. The studies were carried out on three groups of 2–5 year old dogs. The animals were kept in apartment conditions in Novosibirsk with double active exercise. The 1st group included 14, and the 2nd and 3rd groups – 16 dogs each. The first group received dry food with fish, the 2nd group - dry food with chicken, and the third - beef meat with offal, cereals, vegetables, cottage cheese and vegetable oils. The bioelemental composition of wool was studied on an Elan 9000 quadrupole mass spectrometer and an Optima 2000DV atomic emission spectrometer using inductively coupled plasma mass spectrometry and inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. The most significant changes in the elemental status of fur were found in dogs fed dry food with fish. In this group of animals, the levels of mercury and phosphorus exceeded the reference values, and the quantitative values of cobalt, chromium, iron, iodine and manganese, on the contrary, were below the normal limit. The content of bioelements in the fur of dogs fed dry food with chicken or “natural” food in their diet was within the reference values. Distinctive features of dogs with a “natural” type of feeding were lower values of As, Ca, Hg, K and P in the wool compared to animals receiving dry food. The highest values of Al, B, Co, Fe, I, Li, Mn and lower concentrations of Na, Si and Sn were recorded in the fur of dogs eating dry food with chicken.*

Основным источником биоэлементов для человека и животных являются вода и корма [1–6]. Однако биоэлементный статус любого живого организма зависит и от экологической обстановки территорий [7–10]. Макро- и микроэлементы играют значимую роль в организме, так как входят в состав тканей, ферментов, гормонов и других биологически активных веществ. Недостаток или переизбыток того или иного элемента приводит к тяжелым эндокринным, функциональным и органным патологиям [9, 11, 12]. Накопление токсических элементов вызывает тяжелые интоксикации [2, 3, 11]. Однако в малых концентрациях, соответствующих предельно допустимым, токсические элементы не опасны [3, 11].

Влияние разных рационов кормления, а также промышленных кормов с разными источниками основных питательных веществ на биоэлементный статус собак в настоящее время исследовано недостаточно. Поэтому цель нашей работы заключалась в изучении особенностей макро- и микроэлементного состава шерсти собак в зависимости от разных типов кормления и использования сухих кормов промышленного производства, содержащих разные источники животного белка.

Исследования проводили на трех группах 2–5-летних собак следующих пород: лабрадор ретривер, черный терьер, далматин, ротвейлер. Животные содержались в условиях квартир г. Новосибирска, при наличии активного двукратного моциона. В состав 1-й группы входило 14, в состав 2-й и 3-й групп – по 16 собак. Первая группа животных получала сухие корма с рыбой, 2-я группа – сухие корма с курицей, 3-я группа животных находилась на «натуральном» кормлении: говяжье мясо с субпродуктами, каши, овощи, творог, растительные масла. Все корма сбалансированы по основным питательным веществам, витаминам, макро- и микроэлементам.

Для изучения биоэлементного статуса собак в качестве биоматериала использовали шерсть, выстриженную с холки. Шерсть исследовали на квадрупольном масс-спектрометре Elan 9000 и атомно-эмиссионном спектрометре Optima 2000DV методами масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой [7].

Полученный цифровой материал был статистически обработан с помощью программы Microsoft Excel.

Сравнение биоэлементного статуса шерсти собак разных групп показало, что у животных 1-й группы, получающих сухие корма с рыбой, уровень Co находился ниже границы референсных значений на 35,00 %, Cr – на 38, Fe – на 34,75, I – на 12,10, Mn – на 66,07 %. По показателям Co и Fe 1-я группа животных уступала 2-й группе соответственно на 79,4

($P < 0,001$) и 89,4 % ($P < 0,01$). Кроме того, 1-я группа отставала от 2-й и 3-й групп по содержанию в шерсти I соответственно на 57,9 ($P < 0,001$) и 13,8 % ($P < 0,05$), Mn – на 93,5 ($P < 0,05$) и 76,6 ($P < 0,05$), Li – на 73,9 ($P < 0,01$) и 59,4 % ($P < 0,05$). Содержание в шерсти Hg в 1-й группе было выше, чем во 2-й и 3-й, на 65,2 ($P < 0,001$) и 91,4 % ($P < 0,001$) соответственно. Кроме того, показатель Hg в шерсти 1-й группы собак превышал референсное значение на 63,96 %, а P – на 15,16 % (результаты представлены в таблице).

Показатели биоэлементного статуса шерсти собак, мкг/г
Indicators of bioelemental status of dog fur, mcg/g

Элемент	1-я группа	2-я группа	3-я группа	Уровень достоверности	Референсное значение
1	2	3	4	5	6
Al	5,213 ± 0,490	55,765 ± 3,900	8,270 ± 2,760	1-я и 2-я $P < 0,001$ 2-я и 3-я $P < 0,001$	0–250
As	0,096 ± 0,010	0,115 ± 0,018	0,046 ± 0,008	1-я и 3-я $P < 0,001$ 2-я и 3-я $P < 0,01$	0–1
B	1,162 ± 0,080	4,445 ± 0,710	1,396 ± 0,590	1-я и 2-я $P < 0,001$ 2-я и 3-я $P < 0,01$	0–5
Ca	2199,670 ± 82,670	2226,000 ± 240,000	1070,000 ± 244,600	1-я и 3-я $P < 0,001$ 2-я и 3-я $P < 0,01$	700–3000
Cd	0,217 ± 0,110	0,0385 ± 0,015	0,015 ± 0,009		0–0,7
Co	0,013 ± 0,001	0,063 ± 0,009	0,013 ± 0,004	1-я и 2-я $P < 0,001$ 2-я и 3-я $P < 0,001$	0,02–0,5
Cr	0,372 ± 0,020	0,670 ± 0,150	0,340 ± 0,097		0,6–5
Cu	13,745 ± 0,040	14,580 ± 0,930	12,100 ± 1,070		8–25
Fe	16,313 ± 0,600	153,500 ± 49,500	25,410 ± 6,640	1-я и 2-я $P < 0,01$ 2-я и 3-я $P < 0,05$	25–400
Hg	0,555 ± 0,040	0,193 ± 0,048	0,048 ± 0,017	1-я и 2-я $P < 0,001$ 1-я и 3-я $P < 0,001$ 2-я и 3-я $P < 0,01$	0–0,2
I	0,879 ± 0,010	2,090 ± 0,070	1,100 ± 0,090	1-я и 2-я $P < 0,001$ 1-я и 3-я $P < 0,05$ 2-я и 3-я $P < 0,001$	1–2
K	555,167 ± 57,620	589,500 ± 110,500	304,700 ± 64,850	1-я и 3-я $P < 0,01$ 2-я и 3-я $P < 0,05$	200–1400
Li	0,0232 ± 0,002	0,089 ± 0,023	0,057 ± 0,015	1-я и 2-я $P < 0,01$ 1-я и 3-я $P < 0,05$	0–0,5
Mg	279,333 ± 7,640	397,500 ± 77,500	300,000 ± 75,010		100–450
Mn	0,339 ± 0,020	5,250 ± 1,470	1,450 ± 0,240	1-я и 3-я $P < 0,05$ 1-я и 2-я $P < 0,05$ 2-я и 3-я $P < 0,05$	1–10
Na	2371,667 ± 117,890	1275,000 ± 186,000	2551,000 ± 708,300	1-я и 2-я $P < 0,001$	700–10000
Ni	0,159 ± 0,008	1,990 ± 1,280	0,437 ± 0,168		0–10
P	589,333 ± 13,410	373,000 ± 65,000	249,000 ± 44,460	1-я и 3-я $P < 0,001$ 1-я и 2-я $P < 0,01$	220–500
Pb	0,131 ± 0,070	1,130 ± 0,130	0,112 ± 0,029		0–10
Se	2,270 ± 0,090	1,070 ± 0,170	0,892 ± 0,026	1-я и 3-я $P < 0,001$ 1-я и 2-я $P < 0,001$	0,4–2,5

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6
Si	181,166 ± 23,09	37,440 ± 20,830	291,700 ± 27,420	1-я и 3-я P < 0,01 1-я и 2-я P < 0,001 2-я и 3-я P < 0,001	20–600
Sn	0,119 ± 0,014	0,084 ± 0,008	0,222 ± 0,099	1-я и 2-я P < 0,05	0–5
Sr	3,275 ± 0,086	4,640 ± 1,860	3,280 ± 0,044		0–4,5
V	0,104 ± 0,061	0,150 ± 0,590	0,069 ± 0,030		0–1,2
Zn	248,833 ± 3,740	215,000 ± 30,000	195,000 ± 10,580	1-я и 3-я P < 0,01	150–300

Следует отметить, что собаки 1-й группы получали корма как зарубежных, так и российских производителей. Во всех пробах шерсти, независимо от вида корма, наблюдались идентичные отклонения в концентрации биоэлементов.

Во 2-й группе собак, получавших сухой корм с мясом курицы, регистрировались самые высокие значения Al, B, Co, Fe, I, Li, Mn и более низкие показатели Na, Si, Sn. В результате 2-я группа собак превосходила 1-ю и 3-ю группы по содержанию Al соответственно на 90,6 (P < 0,001) и 85,2 % (P < 0,001), B – на 73,9 (P < 0,001) и 68,6 (P < 0,01), Co – на 79,4 (P < 0,001) и 79,4 (P < 0,001), Fe – на 89,4 (P < 0,01) и 83,5 (P < 0,05), I – на 57,9 (P < 0,001) и 51,3 (P < 0,001), Li – на 73,9 (P < 0,01) и 35,9 (P < 0,05), Mn – на 93,5 % (P < 0,05) и 72,4 % (P < 0,05). По уровню Na и Sn 2-я группа уступала 1-й группе соответственно на 46,2 (P < 0,001) и 29,6 % (P < 0,05), а по концентрации Si – 1-й и 3-й группам соответственно на 79,3 (P < 0,001) и 87,2 % (P < 0,001) (см. табл.).

Собаки, находящиеся на «натуральном» типе кормления, отличались от собак 1-й и 2-й групп, получающих сухие корма, более низким содержанием в шерсти As, Ca, Hg, K и P. Так 3-я группа животных уступала 1-й группе по перечисленным показателям соответственно на 52,08 (P < 0,001), 51,33 (P < 0,001), 91,35 (P < 0,001), 45,12 (P < 0,01) и 57,75 % (P < 0,001), а 2-й группе по уровню As – на 60 % (P < 0,01), Ca – на 51,93 (P < 0,01), Hg – на 75,13 (P < 0,01) и калия – на 48,31 % (P < 0,05). Однако концентрации As, Ca, Hg, K и P в исследуемом биоматериале собак находились в пределах референсных значений (см. табл.).

Таким образом, наиболее значимые изменения в элементном статусе шерсти были обнаружены у собак, получающих сухие корма с рыбой. В этой группе животных уровни ртути и фосфора превышали границу референсных значений, а количественные значения кобальта, хрома, железа, йода и марганца, наоборот, находились ниже границы нормы. Содержание биоэлементов в шерсти собак, получавших в своем рационе сухие корма с курицей или натуральные корма, находилось в пределах референсных значений. Отличительными особенностями собак с «натуральным» типом кормления стали более низкие значения в шерсти As, Ca, Hg, K и P по сравнению с животными с «сухим» типом кормления. В шерсти собак, потребляющих сухие корма с курицей, были зафиксированы наиболее высокие значения Al, B, Co, Fe, I, Li, Mn и более низкие концентрации Na, Si и Sn.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ефанова Н.В., Осина Л.М., Баталова С.В. Особенности биоэлементного статуса шерсти собак с разным типом кормления // Инновации и продовольственная безопасность. – 2022. – № 4 (38). – С. 106–109.
2. Колесниченко Л.С. Биоэлементы: источники, обмен, функции, патология. – Иркутск, 2011. – 80 с.
3. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.
4. Кормление и болезни собак и кошек. Диетическая терапия / А.А. Стекольников, Г.Г. Щербаков, А.В. Коробов [и др.] – СПб.: Лань, 2005. – 605 с.

5. Хохрин С.Н. Кормление собак. – СПб.: Лань, 2001. – 192 с.
6. Книга Waltham о кормлении домашних животных / под ред. А. Бургер. – М.: Биоинформсервис, 1997. – 190 с.
7. Влияние экологического окружения на элементный статус собак / Н.В. Ефанова, С.В. Баталова, Л.М. Осина, А.А. Туркова // Актуальные проблемы Агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов, посвящ. 80-летию Новосибирского ГАУ. – Новосибирск, 2016. – С. 148–151.
8. Ефанова Н.В., Хондаченко Д.Д. Мониторинг экологической обстановки города Новосибирска и посёлка Колывань по элементному составу шерсти собак // Современные тенденции развития науки и технологий: сб. науч. тр. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф. – Белгород, 2015. – № 7, ч. 1. – С. 17–19.
9. Оценка экологического состояния городов Москвы, Ялты и Новосибирска по биоэлементному составу шерсти собак / Н.В. Ефанова, С.В. Баталова, Л.М. Осина, В.В. Виноградова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2022. – № 1 (35). – С. 20–30.
10. Влияние типа кормления на показатели гомеостаза у собак / Н.В. Ефанова, С.В. Баталова, Л.М. Осина, В.Н. Келер // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. – 2018. – № 2 (51). – С. 55–61.
11. Рустембекова С.А., Барабошкина Т.А. Микроэлементозы и факторы экологического риска. – М.: Логос, 2006. – 112 с.
12. Поведение и здоровье собак при скормлинии им полнорационного сухого корма / Н.Д. Купряшова, С.П. Князев, А.А. Шваб // Актуальные проблемы животноводства: наука, производство и образование: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию зооинженер. фак. Новосиб. гос. аграр. ун-та. – Новосибирск: НГАУ, 2006. – С. 43–44.

REFERENCES

1. Efanova N.V., Osina L.M., Batalova S.V., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2022, No. 4 (38), pp. 106–109. (In Russ.)
2. Kolesnichenko L.S. *Bioelementy: istochniki, obmen, funkcii, patologiya* (Bioelements: Sources, Metabolism, Functions, Pathology), Irkutsk, 2011, 80 ps.
3. Oberlis D., Harland B., Skal'nyj A. *Biologicheskaya rol' makro- i mikroelementov u cheloveka i zhivotnyh* (Biological Role of Macro- and Micronutrients in Humans and Animals), Saint Petersburg: Nauka, 2008, 544 p.
4. Stekol'nikov A.A., Shcherbakov G.G., Korobov A.V. i dr., *Kormlenie i bolezni sobak i koshek. Dieticheskaya terapiya* (Feeding and diseases of dogs and cats. Diet Therapy), Saint Petersburg: Lan', 2005, 605 p.
5. Hohrin S.N. *Kormlenie sobak* (Feeding Dogs), Saint Petersburg: Lan', 2001, 192 p.
6. *Kniga Waltham o kormlenii domashnih zhivotnyh* (Waltham Book on Pet Feeding), Moscow: Bioinformservis, 1997, 190 p.
7. Efanova N.V., Batalova S.V., Osina L.M., Turkova A.A., *Aktual'nye problemy Agropromyshlennogo kompleksa* (Actual Problems of the Agro-Industrial Complex), Proceedings of the Scientific and Practical Conference of Teachers, Students, Undergraduates and Graduate Students Dedicated to the 80th Anniversary of Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, 2016, pp. 148–151. (In Russ.)
8. Efanova N.V., Hondachenko D.D., *Sovremennye tendencii razvitiya nauki i tekhnologii* (Current trends in the development of science and technology), Collection of Scientific Papers on the Materials of the VII International Scientific and Practical Conference, Belgorod, 2015, No. 7, part 1, pp. 17–19. (In Russ.)
9. Efanova N.V., Batalova S.V., Osina L.M., Vinogradova V.V., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2022, No. 1 (35), pp. 20–30. (In Russ.)
10. Efanova N.V., Batalova S.V., Osina L.M., Keler V.N., *Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii imeni V.R. Filippova*, 2018, No. 2 (51), pp. 55–61. (In Russ.)
11. Rustembekova S.A., Baraboshkina T.A. *Mikroelementozy i faktory ekologicheskogo riska* (Microelementosis and Environmental Risk Factors), Moscow: Logos, 2006, 112 p.
12. Kupryashova N.D., Knyazev S.P., Shvab A.A., *Aktual'nye problemy zhivotnovodstva* (Actual Problems of Animal Husbandry: Science, Production and Education), Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 70th Anniversary of the Zooengineering Faculty of Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk: NGAU, 2006, pp. 43–44. (In Russ.)



УДК 636.082

DOI:10.31677/2311-0651-2024-45-3-38-47

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА В БУРЯТИИ

О.Б. Бадмаева, старший научный сотрудник

Сибирский Федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (Бурятский НИИСХ - филиал)

E-mail: badmaeva07@mail.ru

Ключевые слова: Дальневосточный федеральный округ, Республика Бурятия, животноводство, крестьянско-фермерские хозяйства, поголовье, удельный вес, племенные животные, породы.

Реферат. Республика Бурятия занимает 5,0 % территории Дальневосточного федерального округа. Население республики – 984,5 тыс. чел., что составляет 0,7 % населения России и 12,0 % населения ДФО. Бурятия – традиционно животноводческая республика. Так, в 1926 г. численность сельскохозяйственных животных в республике составляла 2,082 млн голов, в 1928 г. – 3,067 млн голов, из них доля мелкого рогатого скота составляла 43,3 и 48,3 %, крупного рогатого скота – 38,8 и 35,3 % соответственно. В 2021 г. в Бурятии сельскохозяйственную деятельность осуществляли 100 организаций, функционировали 706 крестьянско-фермерских и 82 731 личных подворных хозяйств. Среди регионов ДФО на долю Бурятии приходится: КФХ – 11,4 %, ЛПХ – 11,7 %, пашни – 5,6 %, покосов – 7,0 %, пастбищ – 10,2 %. В настоящее время общее количество сельскохозяйственных животных составляет 856 тыс. голов, из них доля крупного рогатого скота составляет 40 %, овец и коз – 35 %, свиней – 19 %, лошадей – 6 %. Животноводство в республике развивается медленными темпами, а структура стада остается практически неизменной в течение нескольких лет. Сокращение поголовья, отмечавшееся в 2018–2020 гг. удалось остановить, стабилизировать ситуацию и к текущему моменту обеспечить качественный рост стада, основанный на развитии племенного животноводства. Племенное животноводство является одним из приоритетных направлений, численность племенных животных в настоящее время выросло до 43,2 тыс. голов, что составляет 6,2 % от общего поголовья. Племенных животных 10 пород разводят в 6 племенных заводах и 17 репродукторах, в том числе крупный рогатый скот пяти пород, овец двух пород, лошадей двух пород и яков одной породы. Основными факторами интенсификации развития животноводства являются: создание прочной кормовой базы; использование интенсивных технологий ведения хозяйства, снижающих трудоемкость, капиталоемкость, энергоемкость отрасли; снижение цен на энергоносители, обуславливающее повышение рентабельности и снижение себестоимости продукции животноводства.

FEATURES OF LIVESTOCK DEVELOPMENT IN BURYATIA

O.B. Badmaeva, Senior Researcher

Buryat research institute of agriculture – branch of the Siberian federal scientific center of agrobiotechnologies RAS

Keywords: Far Eastern Federal District, Republic of Buryatia, livestock farming, peasant farms, livestock numbers, specific gravity.

Abstract. The Republic of Buryatia occupies 5.0% of the territory of the Far Eastern Federal District. The population of the republic is 984.5 thousand people, which is 0.7% of the population of Russia and 12.0% of the population of the Far Eastern Federal District. Buryatia is a traditionally livestock republic. Thus, in 1926, the number of farm animals in the republic was 2.082 million heads, in 1928 - 3.067 million heads, of which the share of small cattle was 43.3 and 48.3%, cattle - 38.8 and 35.3%, respectively. In 2021, 100 organizations were engaged in agricultural activities in Buryatia, 706 peasant farms and 82,731 personal household plots operated. Among the regions of the Far Eastern Federal District, Buryatia accounts for: peasant farms - 11.4%, private subsidiary farms - 11.7%, arable land - 5.6%, hayfields - 7.0%, pastures - 10.2%. Currently, the total number of farm animals is 856 thousand heads, of which the share of cattle is 40%, sheep and goats - 35%, pigs - 19%, horses - 6%. Livestock farming in the republic is developing at a slow pace, and the herd structure has remained virtually unchanged for several years. The reduction in livestock observed in 2018-2020 was stopped, the situation was stabilized and by now high-quality herd growth has been ensured, based on the development of breeding livestock. Breeding livestock is one of the priority areas, the number of breeding animals has currently grown to 43.2 thousand heads, which is 6.2% of the total livestock. Breeding animals of 10 breeds are bred in 6 breeding plants and 17 reproducers, including cattle of five breeds, sheep of two breeds, horses of two breeds and yaks of one breed. The main factors of intensification of livestock development are: creation of a solid forage base; use of intensive farming technologies that reduce labor intensity, capital intensity, energy intensity of the industry; reduction of prices for energy carriers, causing increase in profitability and reduction of cost price of livestock products.

Развитие животноводства в Российской Федерации выстраивается в соответствии с приоритетными направлениями Доктрины продовольственной безопасности. В области производства сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия усилия должны концентрироваться на следующих направлениях: повышение почвенного плодородия и урожайности; ускоренное развитие животноводства; расширение и более интенсивное использование потенциала водных биологических ресурсов и новых технологий их индустриального выращивания; создание новых технологий глубокой и комплексной переработки продовольственного сырья, методов хранения и транспортировки сельскохозяйственной и рыбной продукции; развитие научного потенциала агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов, поддержка новых научных направлений в смежных областях науки [1].

Важнейшими критериями развития животноводства являются экономическая эффективность и биобезопасность. Уровень рентабельности производства продуктов животноводства недостаточно высок: в среднем в молочном скотоводстве – 15–30 %, в свиноводстве – 20–25 %. На территории нашей страны недостаточно рационально используются имеющиеся ресурсы, поэтому изыскание внутренних резервов эффективного использования материальных и трудовых ресурсов позволит интенсифицировать производственные процессы в животноводстве, повысить производительность труда в отрасли. Для повышения эффективности производства в животноводстве необходимо придавать первостепенное значение применению инновационных научных разработок, улучшению методов селекции и генетики для увеличения генетического потенциала сельскохозяйственных животных [2].

В фермерских и личных хозяйствах разных регионов России производится от 60 до 80 % овцеводческой продукции. Основными производителями баранины в нашей стране являются фермерские хозяйства и хозяйства населения, на долю которых в последние годы приходилось 88,6–89,2 % от всего производства овец и коз (в 2000 г. – 41,7 %). Уровень отрицательной рентабельности (без субсидий из бюджета) в 2015 г. составил от реализации шерсти – 66,1 %, а от реализованного мяса овец – 2,2 % [3, 4].

В стране поставлена задача к 2025 году увеличить поголовье мясного специализированного скота до 10 млн гол. В мясном скотоводстве на 100 коров необходимо получать не менее 95

телят не менее 600 кг живой массы в возрасте 15–16 месяцев. Именно в животноводстве в дальнейшем планируется дополнительное субсидирование, процентные, инвестиционные кредиты, капитальное строительство [5]. Все это называется – интенсивный путь развития мясного скотоводства.

Развитие животноводства является одной из важнейших задач в агропромышленном комплексе России. В Бурятии внутренний потенциал для роста есть: для увеличения поголовья овец, продуктивности молочного скота требуется улучшить селекционно-племенную базу [6].

Республика Бурятия включена в состав Дальневосточного федерального округа в 2020 году. ДФО занимает территорию Дальнего Востока и Восточной Сибири, образован Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2000 года. В состав округа входят 11 субъектов РФ: Республики Бурятия и Саха (Якутия), Забайкальский, Камчатский, Приморский и Хабаровский края, Амурская, Магаданская и Сахалинская области, Еврейская автономная область, Чукотский автономный округ. ДФО занимает территорию 6 952,6 тыс. кв. км (40,6 % от территории РФ). Население составляет 7 902,6 тыс. чел. (на 2023 г.) или 5,4 % от численности населения РФ [7, 8].

Территории Бурятии занимает 351,3 тыс. кв. км. Население республики составляет 984,5 тыс. чел., плотность населения – 2,8 чел. на 1 км². Почти вся территория республики входит в Байкальскую природную территорию, на республику приходится 60,0 % береговой линии озера Байкал [9]. Для республики характерно большое зональное и ландшафтное разнообразие, специфическое зоогеографическое положение – краевое для ареалов многих видов млекопитающих [10]. Климат в Бурятии резко континентальный, с ярко выраженными сезонами года, зима холодная, до –40 °С, с сухим морозом и малым количеством снега. Весна ветреная, с заморозками и почти без осадков. Лето короткое, с жаркими днями и прохладными ночами, с обильными осадками в июле и августе. Осень наступает без резкой смены погоды, в отдельные годы бывает долгой и теплой. Средняя температура летом +18,5 °С, зимой –22 °С, среднегодовая температура –1,6 °С. За год в среднем выпадает 244 мм осадков. Вегетационный период 90–155 дней [11].

Бурятия граничит с Республикой Тыва, Иркутской областью и Забайкальским краем, на юге – с Монголией. Общая протяженность российско-монгольской границы по территории республики составляет больше тысячи километров. Бурятия является связующим транспортно-коммуникационным мостом между Россией и Монголией, Китаем и другими странами Азиатско-Тихоокеанского региона. Приоритетной отраслью Республики Бурятия является агропромышленный комплекс. В АПК создается до 7,0 % ВРП и задействовано 8,0 % от общей численности занятых в экономике республики [9, 12].

Агропромышленный комплекс республики находится в стадии активного развития, демонстрирует стабильный прирост объемов производства по многим видам продукции. В животноводстве субсидируется содержание маточного поголовья овец и коз, КРС мясных пород, развитие племенного животноводства, приобретение племенного молодняка, производимое и реализованное на переработку молоко. На финансовое обеспечение части затрат в 2024 году предусмотрены субсидии на содержание маточного поголовья овец и коз, поддержку племенного животноводства, приобретение племенного молодняка сельскохозяйственных животных, возмещение части затрат при страховании рисков утраты (гибели) сельскохозяйственных животных, прирост производства овец и коз на убой (в живом весе) [13, 14].

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Бурятия в 2024 году предоставляет меры государственной поддержки агропромышленному комплексу Республики Бурятия по направлениям: животноводство, племенное дело и рыбное хозяйство; растениеводство, механизация и современные технологии; пищевая, перерабатывающая промышленности и агропродовольственный рынок; развитие сельских территорий и малых форм хозяйствования. На развитие племенного животноводства в 2024 г. выделено 51,2 млн руб. в виде

субсидии. Средства от государства направляются сельхозорганизациям, имеющим лицензии племенных хозяйств, на поддержку маточного поголовья КРС, лошадей и овец.

В республике сегодня 20 племенных хозяйств имеют 29 свидетельств по разведению десяти пород сельскохозяйственных животных. Племпредприятия получают субсидии на содержание и увеличение маточного племенного поголовья по ставке 8 500 руб. на коров молочных пород, 4 300 руб. на коров мясных пород, 3 500 руб. на овцематок и кобыл из расчета на одну условную голову. На сегодня по всей Бурятии получили субсидии 16 хозяйств, занимающиеся разведением крупного рогатого скота, 2 хозяйства – племенных репродуктора по бурятской породе овец, а также племпредприятия в отрасли коневодства; перечислено уже 49,1 млн руб. В целом на поддержку животноводства с начала 2024 г. направлено 246 млн руб., а всего в 2024 г. эта сумма составит более 294 млн руб. В 2023 г. субсидии на животноводство получили 512 фермерских хозяйств, на общую сумму 256,6 млн руб. В 2024 г. 58 личных подсобных хозяйств получают господдержку в качестве субсидий на 5,9 млн руб., в 2023 г. помощь получили 32 ЛПХ [15].

Республике Бурятия необходима комплексная государственная поддержка для повышения эффективности функционирования отраслей растениеводства и животноводства, а также для повышения уровня продовольственного обеспечения и создания предпосылок укрепления национальной продовольственной безопасности [16].

Исследование некоторых особенностей развития животноводства в Бурятии было выполнено в Бурятском НИИСХ – филиале СФНЦА РАН в рамках плана научных исследований FNUS-2024-0001. Используются данные итогов сельскохозяйственной микропереписи 2021 года, данные открытых источников официальных сайтов Дальневосточного федерального округа, Правительства и Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Бурятия.

Территория Республики Бурятия занимает 2,1 % площади Российской Федерации и 5,0 % территории ДФО. Население республики составляет 984,5 тыс. чел. что составляет 0,7 % населения России и 12,0 % населения ДФО, причем более 40,0 % населения проживает в сельской местности.

Таблица 1

Доля сельскохозяйственных организаций Бурятии
Share of agricultural organizations

Наименование	Количество			Доля организаций Бурятии, %	
	РФ	ДФО	Бурятия	в РФ	в ДФО
Организации, осуществляющие сельскохозяйственную деятельность, тыс. ед	23,200	2051	100	0,4	4,9
КФХ	84,300	6208	706	0,8	11,4
ИП	11,800	2051	136	1,2	6,6
Личные подсобные и другие индивидуальные хозяйства граждан сельских населенных пунктов, тыс. га	11 227,100	697,089	82,731	0,7	11,9
Общая площадь сельскохозяйственных угодий, тыс. га	77 923,2	3 258,4	217,7	0,3	6,7
в том числе пашни	61 575,8	1 698,8	100,1	0,2	5,9
покосы	3 148,8	389,9	27,1	0,9	7,0
пастбища	10 073,3	525,0	53,7	0,5	10,2

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, в 2021 году в Бурятии сельскохозяйственную деятельность осуществляли 100 организаций, из них 17 крупные и сред-

ние; функционировали 706 крестьянско-фермерских и 82 731 личных подворных хозяйств. В структуре организаций в стране и Дальневосточном федеральном округе КФХ занимают 0,8 и 11,4 %, соответственно, в структуре сельскохозяйственных угодий на долю Бурятии приходится 0,2 и 5,9 % пашни, 0,9 и 7,0 % покосов, 0,5 и 10,2 % пастбищ соответственно (табл. 1).

Бурятия – традиционно животноводческая республика. Так, в 1926 году численность сельскохозяйственных животных в республике составляла 2,082 млн голов, в 1928 – 3,067 млн голов, из них доля мелкого рогатого скота составляла 43,3 и 48,3 %, крупного рогатого скота – 38,8 и 35,3 %, соответственно.

Таблица 2

Структура численности животных в организациях, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность
Structure of the number of animals in organizations carrying out agricultural activities

Вид животных	Численность животных, тыс. гол.			Доля Бурятии, %	
	РФ	ДФО	Бурятия	РФ	ДФО
Крупный рогатый скот	8 230,9	172,4	51,7	0,6	30,0
Овцы	3 610,8	216,2	61,3	1,7	28,4
Свиньи	24 671,6	449,8	108,4	0,4	24,1
Лошади	258,8	64,2	8,0	3,1	12,5

В настоящее время сельское хозяйство является важнейшей отраслью экономики республики, имеет выраженное животноводческое направление, устойчивую структуру и стабильное развитие. Животноводство дает 70,0 % валовой продукции сельского хозяйства, развито овцеводство, скотоводство, коневодство, свиноводство. Сельхозтоваропроизводители большинства районов республики работают в сложных природно-климатических условиях.

Для Бурятии характерен высокий уровень участия хозяйств населения в общем объеме производства сельскохозяйственной продукции (около 80 %). В хозяйствах населения находится: 72,7 % поголовья крупного рогатого скота, в том числе 73,3 % коров; 46,3 % свиней; 43 % овец и коз.

На территории Бурятии в организациях, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность, содержится 85 % крупного рогатого скота, 28,4 % овец, 12,5 % лошадей от поголовья животных в Дальневосточном федеральном округе (табл. 2).

Таблица 3

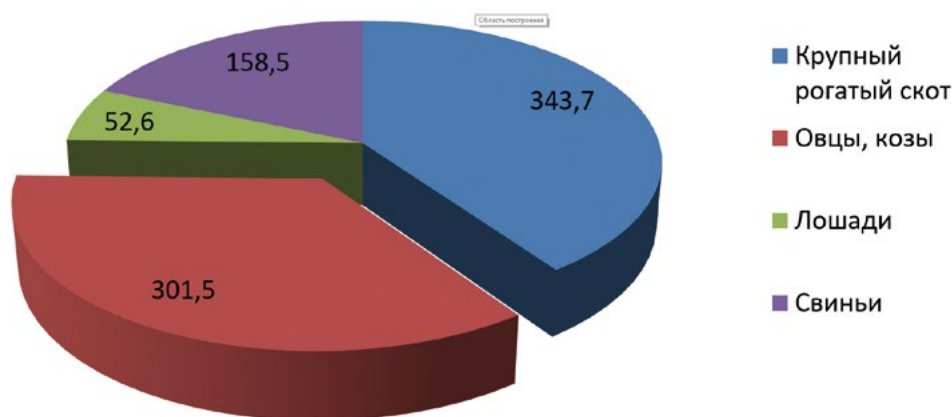
Численность сельскохозяйственных животных в Бурятии, тыс. гол.
Number of farm animals in Buryatia, thousand heads.

Год	Крупный рогатый скот	Овцы, козы	Лошади	Свиньи
2014	380,1	286,8	67,8	140,7
2015	377,1	278,6	65,0	132,0
2016	377,2	287,0	63,2	119,9
2017	367,3	294,8	62,9	122,8
2018	329,6	279,6	51,8	117,3
2019	328,9	280,0	52,2	116,2
2020	327,1	272,5	51,6	121,9
2021	330,6	293,9	51,9	127,7
2022	336,3	298,8	51,9	127,6
2023	343,7	301,5	52,6	158,5

На территории республики повсеместно разводят крупный рогатый скот, овец, лошадей, локально содержат свиней, яков, коз, северных оленей, верблюдов. Многолетний анализ показывает, что численность сельскохозяйственных животных в республике растет медленными темпами, а структура стада остается практически неизменной. Сокращение поголовья, отмечавшееся в 2018–2020 гг., удалось остановить, стабилизировать ситуацию и за последние годы обеспечить качественный рост стада, основанный на развитии племенного животноводства.

Племенное животноводство является одним из приоритетных направлений, численность племенных животных в настоящее время выросло до 43,2 тыс. голов, что составляет 6,2 % от общего поголовья. В республике 6 племенных заводов, в которых разводят крупный рогатый скот калмыцкой и казахской белоголовой пород, лошадей бурятской породы. Функционируют 17 племенных репродукторов по разведению сельскохозяйственных животных. В 6 племхозах разводят крупный рогатый скот калмыцкой породы, в 6 – казахской белоголовой, в 2 – герефордский скот, в 2 хозяйства – черно-пеструю и симментальскую породы, 1 хозяйство разводит яков. Овец бурятской грубошерстной породы Буубэй разводят в двух племрепродукторах, в одном хозяйстве – овец бурятского типа забайкальской тонкорунной породы. В частных хозяйствах содержат овец завезенных в разное время в республику пород монгольская, эдильбаевская, тувинская короткожирнохвостая и их помесей. Разведением лошадей бурятской породы занимаются три хозяйства, русской тяжеловозной – один репродуктор.

Структура стада сельскохозяйственных животных



Структура стада сельскохозяйственных животных

Structure of a herd of farm animals

В настоящее время доля крупного рогатого скота в структуре стада составляет 40 %, овец и коз – 35 %, на долю лошадей приходится 6 % (см. рис.). Крупный рогатый скот и овцы составляют наибольшую долю пастбищных животных, и от их численности зависит полнота использования пастбищных и сенокосных угодий.

Приоритетными направлениями в сфере производства продукции животноводства являются мясное и молочное скотоводство, овцеводство, свиноводство. Данные отрасли имеют большое социальное значение для республики, так как определяют обеспеченность населения высокопитательными продуктами, экономический потенциал сельскохозяйственных товаропроизводителей и уровень занятости на селе.

Доля численности свиней составляет 19 % от общего поголовья сельскохозяйственных животных в республике. 80 % поголовья свиней размещено в двух крупных специализированных свиноводческих хозяйствах. Свинокомплекс «Сибagro» расположен на территории Заиграевского района, входит в состав холдинга Сибирской Аграрной Группы. Сегодня хозяйство является крупнейшим предприятием по разведению свиней в республике. Достиженные успехи в племенном животноводстве позволили хозяйству в 2016 г. получить статус племенного завода по разведению свиней крупной белой породы. На начало 2024 г. в хозяйстве насчитывалось 124,2 тыс. свиней. Разведением свиней крупной белой породы занимается ООО «Племенной завод «Николаевский», расположенный в Тарбагатайском районе. Также разведением свиней занимаются единичные личные подсобные хозяйства.

В республике большая часть поголовья крупного рогатого скота (44,7 %), содержится в Бичурском, Джидинском, Еравнинском, Закаменском и Мухоршибирском районах; овец и коз (52,7 %) – в Джидинском, Кяхтинском, Бичурском и Селенгинском районах; основная часть поголовья лошадей (44,9 %) находится в Закаменском, Еравнинском, Джидинском и Окинском районах. Среди регионов ДФО Бурятия занимает второе место по численности крупного и мелкого рогатого скота, свиней и третье место по количеству лошадей, после Республики Саха (Якутия) и Забайкальского края

Ограничивающими факторами для интенсивного развития животноводства является недостаточная численность скота, низкая эффективность использования сельскохозяйственных угодий, невозможность обеспечения собственным сырьем организаций с замкнутым циклом производства, переработки и реализации сельскохозяйственной продукции, что обуславливает низкий уровень заработной платы и отток молодых и квалифицированных кадров из села.

Основными факторами, тормозящими развитие животноводства, можно назвать слабую кормовую базу, экстенсивные технологии ведения хозяйства, основанные на круглогодичном пастбищном содержании животных. Запасами кормов обеспечивается только молочное скотоводство. В частных хозяйствах корма рассчитываются на маточное поголовье на время приема приплода. Сравнительно высокая трудоемкость, капиталоемкость, энергоемкость отрасли, высокие цены на энергоносители обуславливают снижение рентабельности и значительный рост себестоимости продукции животноводства.

Развитие племенного животноводства, использование прогрессивных технологий наряду с ведением селекционно-племенной работы в крестьянско-фермерских и подворных хозяйствах, укрепление кормовой базы, выполнение ветеринарных мероприятий согласно технологической карте противозoonотических мероприятий и решение кадровых вопросов – это те условия, которые могут обеспечить эффективность отрасли.

Государственная поддержка племенного животноводства, коневодства, овцеводства и других подотраслей осуществляется в соответствии с действующим законодательством. Все большую актуальность приобретают вопросы не только обеспечения населения продуктами животноводства собственного производства, но и конкурентоспособности продукции в странах азиатско-тихоокеанского региона.

Росту рентабельности животноводства, наращиванию объемов производства продукции способствует расширение возможности предоставления кредитных средств крестьянско-фермерским и личным подсобным хозяйствам для приобретения кормов, племенных животных, топлива, техники, семян, удобрений. Важное значение имеет усовершенствование системы закупок сельскохозяйственной продукции, основанной на приобретении продукции перерабатывающими предприятиями у хозяйств без посредников. Хозяйства испытывают дефицит кадров, существенные трудности в решении технологических, правовых, экономических вопросов.

Создание прочной кормовой базы позволяет делать кормление животных менее зависимым от природно-климатических условий региона, а безопасность содержания – от сезонов

года. Запасы кормов позволяют сохранять стабильный уровень упитанности животных круглогодично. Расширение использования интенсивных технологий на основе достаточной обеспеченности животных кормами способствует снижению затрат на производство единицы продукции и повышению продуктивности животноводства.

Приоритетной отраслью сельского хозяйства республики будет оставаться животноводство. В структуре производства мяса доля говядины составляет 50,8 %, свинины – 43,1 %, баранины – 2,9 %. В росте объемов производства продукции животноводства первостепенное значение имеет перспективное развитие мясного овцеводства, специализированного молочного и мясного скотоводства, табунного коневодства за счет целевых программ по совершенствованию продуктивных качеств животных, увеличения поголовья всех видов сельскохозяйственных животных.

Для дальнейшего динамичного развития животноводства необходима государственная поддержка развития крупнотоварного сельскохозяйственного производства с сохранением традиционного номадного животноводства.

При этом необходимо обеспечить развитие ветеринарной службы (материально-техническое оснащение), так как развитие отрасли животноводства возможно только при сохранении эпизоотического благополучия в республике.

Все эти факторы создадут условия для развития животноводства и в целом экономики республики, обеспечат удовлетворение потребностей населения в продуктах питания на уровне научно обоснованных норм и предметах массового потребления из сельскохозяйственного сырья. Увеличение производства сельхозпродукции соответствующего качества обеспечит формирование резерва продовольствия, который обеспечит продовольственную безопасность республики и страны.

Таким образом, проведенное исследование можно резюмировать рядом выводов.

1. В настоящее время общее количество сельскохозяйственных животных в Республике Бурятия составляет 856 тыс. голов, доля крупного рогатого скота составляет 40 %, овец и коз – 35 %, племенных животных – 6,2 % от общего поголовья.

2. Животноводство в республике развивается медленными темпами, отмечается развитие племенного животноводства, племенных животных 10 пород разводят в 6 племенных заводах и 17 репродукторах.

3. Повышение рентабельности и продуктивности животноводства возможно при реализации прорывных программ по увеличению количества поголовья сельскохозяйственных животных, развитию племенного животноводства с использованием прогрессивных технологий интенсификации, улучшению кормовой базы и селекционно-племенной работы в КФХ и ЛПХ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Доктрина* продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 года № 120 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.scrf.gov.ru/security/economic/document108/> (дата обращения: 06.06.2024)
2. Буяров В.С., Гнеушева А.А., Буяров А.В. Современное состояние и перспективы развития животноводства в России и Орловской области // *Биология в сельском хозяйстве*. – 2022. – № 4 (37). – С. 1–7.
3. Селионова М.И., Багиров В.А. Современное состояние овцеводства России и его научное обеспечение // *Сельскохозяйственный журнал*. – 2014. – Т. 3, № 7. – С. 2–9.
4. Войтюк М.М., Мачнева О.П. Современное состояние овцеводства в России // *Эффективное животноводство*. – 2021. – № 4. – С. 102–105. – DOI: 10.24412/cl-33489-2021-4-102-105.
5. Амерханов Х.А. Мясное скотоводство: источник наращивания производства высококачественной говядины в Российской Федерации: материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Оренбург, 25–26 апреля 2018 г.) / под общ. ред. С.А. Мирошникова. – Оренбург: Изд-во ФНЦ БСТ РАН, 2018. – С. 4–7.

6. *Цырендоржиев Ж.Б., Доржиева И.Ц.* Государственная поддержка племенного животноводства в Бурятии // Молодой ученый [Электронный ресурс]. – 2019. – № 12 (250). – С. 121–124. – URL: <https://moluch.ru/archive/250/57397/> (дата обращения: 14.02.2024)
7. *Официальный сайт* полномочного представителя Президента Российской Федерации в Дальневосточном федеральном округе [Электронный ресурс]. – URL: <http://dfo.gov.ru/> (дата обращения: 06.06.2024)
8. *Управление Росаккредитации: Дальневосточный федеральный округ* [Электронный ресурс]. – URL: <https://fsa.gov.ru/about/territory/dalnevostochnyy-federalnyy-okrug/> (дата обращения: 06.06.2024)
9. *О стратегии* социально-экономического развития Республики Бурятия на период до 2035 года: закон Респ. Бурятия от 18.03.2019 № 360-VI; принят 28 февраля 2019 года (с изменениями и дополнениями); в ред. Законов Республики Бурятия от 09.03.2022 № 2007-VI.
10. *Биоразнообразие Байкальской Сибири* / В.М. Корсунов, Н.М. Пронин, Г.Г. Гончиков [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1999. – 304 с.
11. *Аграрная интернет-энциклопедия* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.agrien.ru/reg/%D0%B1%D1%83%D1%80%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%8F.html#klim> (дата обращения: 06.06.2024)
12. *Основные итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года: стат. сборник* / Федер. служба гос. стат. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2022. – 420 с.
13. *Дареев Г.Е.* Особенности и потенциал сельского хозяйства Бурятии // Агроинвестор [Электронный ресурс]. – 2023. – № 2. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/regions/article/39735-v-basseyne-ozera-baykal-osobennosti-i-potentsial-selskogo-khozyaystva-buryatii/> (дата обращения: 06.06.2024)
14. *Об утверждении* порядков предоставления субсидий из республиканского бюджета на поддержку отрасли животноводства и рыбного хозяйства и о внесении изменений в постановление Правительства Республики Бурятия от 05.04.2013 № 178 Об утверждении порядков предоставления субсидий из республиканского бюджета на поддержку агропромышленного комплекса Республики Бурятия: постановление Правительства Республики Бурятия от 24.03.2023 № 160.
15. *Министерство* сельского хозяйства и продовольствия Республики Бурятия [Электронный ресурс]. – URL: <https://egov-buryatia.ru/minselhoz/activities/novyy-razdel/index.php> (дата обращения: 06.06.2024)
16. *Современное состояние и эффективность государственной поддержки сельского хозяйства региона (на материалах Республики Бурятия)* / Э.Б. Найданова, Н.М. Полянская, Е.Ц. Сахаровская [и др.] // Вестник Евразийской науки [Электронный ресурс]. – 2020. – № 2. – URL: <https://esj.today/PDF/54ECVN220> (дата обращения: 06.06.2024)

REFERENCES

1. <http://www.scrf.gov.ru/security/economic/document108/> (June 06, 2024)
2. Buyarov V.S., Gneusheva A.A., Buyarov A.V., *Biologiya v selskom hozyaystve*, 2022, No. 4 (37), pp. 1–7. (In Russ.)
3. Selionova M.I., Bagirov V.A., *Selskohozyaystvennyi zhurnal*, 2014, Vol. 3, No. 7, pp. 2–9. (In Russ.)
4. Voytyuk M.M., Machneva O.P., *Effektivnoe zhivotnovodstvo*, 2021, No. 4, pp. 102–105, DOI: 10.24412/cl-33489-2021-4-102-105. (In Russ.)
5. Amerhanov H.A. *Myasnoe skotovodstvo: istochnik naraschivaniya proizvodstva vysokokachestvennoy govyadiny v Rossiyskoy Federatsii*, Proceedings of the international scientific and practical conference (Orenburg, April 25–26, 2018), Orenburg: Izd-vo FNTs BST RAN, 2018, pp. 4–7. (In Russ.)
6. <https://moluch.ru/archive/250/57397/> (February 14, 2024)
7. <http://dfo.gov.ru/> (June 06, 2024)
8. <https://fsa.gov.ru/about/territory/dalnevostochnyy-federalnyy-okrug/> (June 06, 2024)
9. *Zakon Respubliki Buryatiya* (Law of the Republic of Buryatia dated 18.03.2019 No. 360-VI).
10. Korsunov V.M., Pronin N.M., Gonchikov G.G. [i dr.], *Bioraznoobrazie Baykalskoy Sibiri* (Biodiversity of Baikal Siberia), Novosibirsk: Nauka, 1999, 304 p.
11. <http://www.agrien.ru/reg/%D0%B1%D1%83%D1%80%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%8F.html#klim> (June 06, 2024)

12. *Osnovnye itogi sel'skohozyaystvennoy mikroperepisi 2021 goda* (Main results of the 2021 agricultural microcensus), Moscow: IITs "Statistika Rossii", 2022, 420 p.
13. <https://www.agroinvestor.ru/regions/article/39735-v-bassejne-ozera-baykal-osobennosti-i-potentsial-selskogo-khozyaystva-buryatii/> (June 06, 2024)
14. *Postanovlenie Pravitelstva Respubliki Buryatiya* (Resolution of the Government of the Republic of Buryatia dated March 24, 2023 No. 160).
15. <https://egov-buryatia.ru/minselhoz/activities/novyy-razdel/index.php> (June 06, 2024)
16. <https://esj.today/PDF/54ECVN220> (June 06, 2024)

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ЯКОВ АЛТАЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ НА СЕЗОННЫХ ПАСТБИЩАХ КОШ-АГАЧСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

А.И. Бахтушкина, кандидат ветеринарных наук
Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий
E-mail: alevtinabakh@mail.ru

Ключевые слова: яки, алтайская популяция, поведение, пастбища, хронометраж, пастьба, отдых, водопой.

Реферат. При изучении особенностей поведения яков алтайской популяции на сезонных пастбищах высокогорного района Республики Алтай проводились постоянные наблюдения за поведением яков по сезонам года, осуществлялся хронометраж суточной активности стада. Исследования велись на базе яководческих хозяйств Кош-Агачского района. Поведение яков на пастбищах фиксировали по времени поедания растительности, времени передвижения, отдыха и поения по методике В. И. Великжанина (1975). Полученные данные свидетельствуют о том, что во все сезоны года, алтайские яки достаточно эффективно используют имеющиеся пастбища. Так, в зимний период при температуре воздуха от -15 до -20 °C яки пасутся в течение 12–14 часов (50–58 % суточного цикла). Периоды отдыха в дневное время непродолжительны, 2–3 часа, ночью яки располагаются на более длительный срок для отдыха, на 8–9 часов (33–37 % суточного цикла). В весенний период животные пасутся 11–12 часов (45–50 % суточного цикла), отдых продолжается 10 часов, водопой 0,3 часа. В летний пастбищный период в дни с высокой температурой яки пасутся преимущественно в утренние и вечерние часы. В жаркие дни яки предпочитают днем отдыхать, а ночью большую часть времени пасутся, отдыхая всего 2–3 часа (пастьба проходит с раннего утра до полудня). На осенних пастбищах яки пасутся в основном в дневное время, 10–11 часов (42–46 % суточного цикла), отдых составляет в среднем 3,5 часа (14,5 % суточного цикла). Ночью на пастьбу уходит 3–4 часа. Таким образом, время, затрачиваемое непосредственно на пастьбу, составляет в среднем: весной – 58,3, летом – 60,4, осенью – 58,3, зимой – 54,0 % от общего времени пребывания на пастбищах.

FEATURES OF THE BEHAVIOR OF YAKS OF THE ALTAI POPULATION ON SEASONAL PASTURES OF THE KOSH-AGACH DISTRICT OF THE ALTAI REPUBLIC

A.I. Bakhtushkina, Candidate of Veterinary Sciences
Federal Altai Scientific Centre of Agro-BioTechnologies

Keywords: yaks, Altai population, behavior, pastures, timing, grazing, recreation, watering.

Abstract. When studying the peculiarities of the behavior of yaks of the Altai population on seasonal pastures of the high-mountainous region of the Altai Republic, constant observations of yak behavior by seasons of the year were made, and the daily activity of the herd was timed. Studies were conducted on the basis of yak breeding farms of Kosh-Agachsky district. The behavior of yaks on pastures was recorded according to the time of eating vegetation, time of movement, resting and drinking according to the method of V. Velikzhanin (1975). The obtained data indicate that in all seasons of the year, Altai yaks use the available pastures quite effectively. Thus, in winter, at air temperatures from -15 to -20 °C, yaks graze for 12–14 hours (50–58% of the daily cycle). Rest periods during the daytime are short, 2–3 hours, and at night yaks rest for a longer period of time, 8–9 hours (33–37 % of the daily cycle). In the spring period, animals graze for 11–12 hours (45–50 % of the daily cycle), resting for 10 hours, watering for 0.3 hours. In the summer grazing period, on days with high temperatures, yaks graze mainly in the morning and evening hours. On hot days, yaks prefer to rest during the day and graze most of the time at night, resting for only 2–3 hours (grazing takes place from early morning to 12–13 h). On autumn pastures yaks graze mainly in the daytime - 10–11 hours (42–46 % of the daily cycle),

resting for an average of 3.5 hours (14.5 % of the daily cycle). At night, grazing takes only 3-4 hours. Thus, the time spent directly on grazing averages 58.3 in spring, 60.4 in summer, 58.3 in autumn and 54.0 % of the total time spent on pastures in winter.

Обитание животных в горах связано со значительными изменениями температурных условий, вертикальными миграциями, резкими изменениями уровня питания и состава корма по временам года. Поэтому у многих видов животных, обитающих в горных условиях, имеются усовершенствованные механизмы физиологического гомеостаза и адаптивного поведения, обеспечивающие их существование в сильно изменяющихся условиях среды обитания [1].

Как описывает И.Е. Рыбьяков, « ... В Республике Алтай имеется не одна сотня тысяч гектар пустующих земель, не вовлеченных в хозяйственное использование. Основной массив этих земель находится в верхнем поясе зоны лесов и выше, на открытых безлесных пространствах, идущих до линии вечных снегов. Особенность их заключается в том, что в верхних поясах, в силу близости к почвенному горизонту вечной мерзлоты или же постоянной низкой температуры, в почве и в подстилающих ее породах – в пониженных местах концентрируется влага и создает сырые земли. На каменистых – галечниковых и щебневых образованиях формируется или тундра или же полупустыня. Поэтому зона верхней линии леса и зона, расположенная над ней и идущая к линии снега, благодаря наличию чрезмерной сырости почв, низкой температуре почв и воздуха, а также с частыми резкими и холодными ветрами, не благоприятствует постоянному содержанию здесь общераспространенных домашних животных, как овцы, лошади и крупный рогатый скот. Освоение таких земель названными животными требует капитальных затрат на создание необходимых условий» [2].

Однако « ... Як же в этом отношении нетребовательное животное и может довольствоваться или простым укрытием в естественных убежищах (в понижениях, за камнем и пр.) или же недорогими защитными сооружениями. Наличие у яка богатого шерстного покрова создает ему защиту от холодных ветров, имеющаяся длинная и густая оброслость (бахрома на нижней части туловища является естественной подстилкой для лежания, предохраняя его от простудных заболеваний при лежке на холодных почвах» [3].

Яки алтайской популяции, несмотря на частичное одомашнивание, остаются полудикими животными с реактивной нервной системой. Поэтому изучение поведения алтайских яков имеет большое хозяйственное значение, т. к. позволяет более эффективно использовать имеющиеся пастбищные угодья.

Исследование проведено с целью анализа особенностей поведения яков алтайской популяции на пастбище в разные сезоны года в суровых условиях высокогорья Республики Алтай.

Исследования велись в 2020–2023 гг. в яководческих хозяйствах Кош-Агачского района Республики Алтай. Объект исследования – яки алтайской популяции, разводимые в условиях круглогодичного пастбищного содержания.

Наблюдениями было охвачено 4 стада яков, насчитывающих в общей сложности около 2,3 тыс. животных. Проводились постоянные наблюдения за поведением яков по сезонам года и хронометраж суточной активности стада. В связи с тем, что яки находятся на круглогодичном пастбищном содержании, проводили анализ использования пастбищ в разные периоды года. Изучение поведения алтайских яков на сезонных пастбищах проводили по методике В.И. Великжанина (1975) [4].

Условия существования алтайских яков в районе коренного разведения характеризуются низкими зимними температурами и сочетанием холодной малоснежной зимы с прохладным летом. « ... Климат Кош-Агачского района резко-континентальный – это самое холодное место в Республике Алтай. Местами здесь встречается вечная мерзлота. Для района характерны резкие перепады температуры даже в течение суток. Здесь малоснежная зима длится более 7

месяцев. Абсолютный максимум температуры воздуха в июле составляет 31 °С, абсолютный минимум температуры воздуха в январе достигает –62 °С. Среднее количество осадков в районе с. Кош-Агач в январе – 5 мм, в июле – 27 мм, за год выпадает 127 мм. В результате сухого и холодного климата растительность носит полупустынный характер и представлена ксерофитными и пустынными видами» [5].

Таким образом, климатические и природные условия в значительной мере сказываются на относительной устойчивости традиционных форм яководства, которое в исследуемом районе основывается на круглогодичном пастбищном содержании яков без применения капитальных строений даже в суровый зимний период. Также в яководстве Республики Алтай соблюдается исторически сложившаяся культура выпаса скота, заключающаяся в смене пастбищ в зависимости от времени года. Всего же существует четыре типа сезонных пастбищ: зимние (кышту), весенние (кокту), летние (дъайлу), осенние (кузку). По наблюдениям Р.А. Улимбашевой и др. [6], «... яки, находясь на пастбище в разные сезоны года, затрачивают не одинаковое время на поедание растительности, передвижение, водопой, отдых и жвачку».

Зимние пастбища алтайских яков расположены в горах средней высоты, на открытых продуваемых местах. Перевод яков на зимние пастбища начинается в начале ноября, когда устанавливается постоянный снежный покров. Известно, что низкая температура вызывает у животных и человека гипоксическое состояние [7]. Яки, благодаря определенным биологическим особенностям, проявляют исключительную приспособленность к низким температурам и разреженной газовой среде мест обитания. Так, А.И. Дубровин [8] отмечает, что «... важным приспособлением к специфическому кислородному режиму высокогорья является форма грудной клетки, степень развития легких, особенно в отношении их строения, высокий уровень оснащения крови эритроцитами, высокое содержание гемоглобина».

В суровых природно-климатических условиях в течение всего зимнего периода животные вынуждены двигаться в поисках подножного корма, яки ищут места для пастбы в ложбинах, среди кустарников, и продолжительность пастбы зависит от температуры воздуха. Так, в зимний период при температуре воздуха –15... –20 °С, яки пасутся в течение 12–14 часов (в среднем 54 % суточного цикла), при этом днем они непрерывно перемещаются по сильно пересеченной местности. Периоды отдыха в дневное время непродолжительны, 2–3 часа, ночью яки располагаются на более длительный отдых, на 8–9 часов (в среднем 35,4 % суточного цикла).

Подвижность яков снижается при наступлении сильных холодов (–40 °С), тогда животные сбиваются в группы по 20–25 голов и ложатся вплотную друг к другу, окружив со всех сторон молодняк.

В ненастную погоду стадо яков не удаляется от места последней ночевки более чем на 0,5 км. Хотя бывают случаи, когда во время сильного бурана, выюги в поисках затиши яки преодолевают значительные расстояния.



Рис. 1. Стадо алтайских яков на зимних пастбищах

Fig. 1. A herd of Altai yaks on winter pastures

По информации, которую дают Б.С. Сарбагишева и др., «... На зимних пастбищах яки способны добывать корм в виде засохших или полужасохших растений лишь при рыхлом снеге, толщина которого не превышает 10–15 сантиметров [9]. Из более толстого и уплотненного слоя снега добывать корм они не могут». А.С. Тарнуев и др. указывают, что «... к концу зимовки, иногда в многоснежный год, животные теряют до 25–30 % своей осенней живой массы» [10].

Согласно утверждениям З.В. Вердиева и И.А. Ерина «... яки тебенюют, то есть раскапывают ногами траву и сено из-под уплотнившегося снега» [11]. Но по сведениям В.Ф. Денисова, «... яки не тебенюют, а, просовывая морду, достают корм из-под снега» [12]. По данным наших исследований, яки алтайской популяции не тебенюют, поэтому в поисках мест, свободных от плотного снежного покрова, яководы иногда вынуждены перегонять животных на значительные расстояния (рис. 2).

Хорошо развитый шерстный покров яков служит основной защитой от зимних холодов. По имеющимся в литературе сведениям, более устойчивы к холоду животные темной масти. В северо-восточной Монголии, как отмечает Т. Бат-Эрдэнэ, зиму лучше переносят яки черной масти [13]. Р.Б. Чысыма также считает, что «... животные темной, бурой и буро-пестрой масти лучше переносят зимне-весенние холода и недостаток кормов, у них меньше потери живой массы, а летом и осенью хорошо набирают вес, имеют более крепкую конституцию, чем животные светлой масти» [14].

В высокогорном Кош-Агачском районе Республики Алтай, где разводится основное поголовье яков алтайской популяции, доминирующая в стадах черная окраска яков (77 %) также способствует большому поглощению солнечных лучей и является, таким образом, дополнительным источником тепла [15]. В зимний период животные утоляют жажду в основном за счет снега.



Рис. 2. Стадо алтайских яков на пути к свободным от снега пастбищам

Fig. 2. A herd of Altai yaks on the way to pastures open from snow

Весенние пастбища размещаются на ближайших от зимовок земельных угодьях, которые рано освобождаются от снежного покрова. В весенний период в связи с недостатком подножных кормов яки пасутся практически круглые сутки. Но в то же время пастьба животных весной отличается в разное время суток. В ночные часы яки пасутся с перерывами на отдых.

В первой половине дня частые и короткие периоды пастьбы меняются с такими же периодами отдыха. Более продолжительная по времени пастьба алтайских яков наблюдается во второй части дня. Продолжительность поедания растительности в течение суток составляет 11–12 часов (в среднем 48 % суточного цикла), отдых составляет в среднем 10 часов, водопой – 0,3 часа. В весенний период при температуре воздуха не выше +15 °С животные отдыхают на открытых местах. В теплое время года водопой осуществляется из рек, хотя яки неприхотливы к качеству воды и могут использовать воду из луж, болот и озер.

По информации А.И. Дубровина [8] и В.Ф. Денисова [16] «... весной яки предпочитают низкорослую растительность, доступную только им, благодаря низкорезущему ротовому аппарату – тонкие, подвижные губы и длинные роговицы языка позволяют без труда срывать такую растительность. Верхняя губа яков такая же тонкая, как и у овец, а носовое зеркало у них в 3–4 раза меньше, чем у крупного рогатого скота».

Также они в этот период «лакомятся» экскрементами сурков, по-видимому, чтобы получать минеральные вещества, так необходимые после скудной суровой зимовки.

Летние пастбища располагаются в самых высоких альпийских и субальпийских зонах с богатым растительным покровом и наличием естественных водных источников (рис. 3).



Рис. 3. Летние пастбища алтайских яков на высоте 2,8 тыс. м над уровнем моря

Fig. 3. Summer pastures of Altai yaks at an altitude of 2.8 thousand meters above sea level

В летний период, основным фактором, определяющим режим пастбы яков, является температура. Как отмечает в своей работе С.Г. Бадмаев «... В связи с особенностью волосяного покрова, характеризующегося очень хорошими теплоизолирующими свойствами, характерной чертой поведения яков является стремление избежать воздействия высокой температуры» [17].

Летом яки предпочитают продуваемые ветрами места возле ледников. В дни с высокой температурой яки пасутся преимущественно в утренние и вечерние часы, при этом, по сравнению с прохладными днями, сокращается время ночного отдыха. В ветреные дни пастба проходит на открытых участках. В жаркие дни яки также предпочитают днем отдыхать (пастба проходит с раннего утра до полудня), а ночью большую часть времени пасутся, отдыхают всего 2–3 часа. Во время проливных дождей яки не пасутся, а стараются переждать ненастье.

Родовое название *Poephagus* означает *поедающий злаки*. «... По наблюдениям В.В. Ивановой [18], с наибольшим предпочтением яки поедают овсяницы, мятлики, тонконоги, осоки, полынь холодную и Гмелина, кохию и полукустарник терескен. На излюбленных угодьях по возвышенным гривам они выедают низкий травостой почти до основания стеблей, оставляя их над землей всего на 5–7 см. На пастбищах с более высоким травостоем яки скосывают только верхушечную часть растений» [19].



Рис. 4. Перегон яков на летние пастбища

Fig. 4. Briving yaks to summer pastures

По данным исследований, « ... На территории Кош-Агачского района распространение получили бобово-злаково-разнотравные пастбища. Средняя урожайность трав в сухой массе составляет 9,2–12,7 ц/га. Общее проективное покрытие данных пастбищ довольно низкое – 35–60 %. Основная масса травостоя имеет высоту 8–20 см, и лишь отдельные виды достигают 50–55 см. В травостое преобладают злаки (44 %), разнотравье (45 %), бобовых встречается в среднем 10 %. Среди злаков наиболее часто встречаются житняк казахстанский, тонконоги – жестколистный и алтайский, мятлик алтайский. Значительную часть в травостое занимают полукустарнички: тимьян (чабрец) монгольский, кохия стелющаяся, полынь холодная и разнотравье – горноколосник колючий, володушка козелецелистная. Среди бобовых растений присутствуют карагана карликовая; астрагалы – тибетский и заячий; копеечник щетинистый».

При изучении нагульных свойств молодняка яков было установлено, что « ... В летний период при содержании на отгонных пастбищах молодняк яков алтайской популяции имеет достаточно хорошие приросты живой массы. Так, в период нагула, в возрасте 13–18 месяцев, живая масса бычков увеличилась на 84,3 кг, телок – на 77,5 кг, то есть интенсивность прироста составила соответственно 562,0 и 516,7 г, что характеризует достаточно энергичный рост молодняка на летних пастбищах» [19].

Со второй декады сентября яков перегоняют на осенние пастбища с высотой над уровнем моря 1500–2000 м. « ... Осенний пастбищный период является временем, определяющим подготовку животных к зиме, и является наиболее благоприятным для яков. В это время уже нет летней жары, животные продолжают пастись еще по зеленой траве» [8]. В благоприятных погодных условиях и при хороших кормах животные пасутся в основном в дневное время 10 – 11 часов (в среднем 44 % суточного цикла), отдых составляет в среднем 3,5 часа (14,5 % суточного цикла). Ночью на пастьбу уходит всего 3–4 часа. Предпочитаемыми пастбищными угодьями в этот период являются разнотравно-злаковые луга с невысоким, но достаточно густым травостоем.



Рис. 5. Яки на осенних пастбищах

Fig. 5. Yaks on autumn pastures

Исходя из представленных данных, можно заключить, что использование пастбищ яками алтайской популяции по сезонам года меняется в зависимости от времени суток. Итоги наблюдений приведены в свободной таблице.

**Годовой и суточный хронометраж поведения яков
на пастбищах по сезонам года, ч**
Annual and daily timing of yaks behavior Pastures by season, h

Сезон года	Пастьба		Водопой	Отдых	
	день	ночь		день	ночь
Весна	11–12	2–3	0,3	2–3	6–8
Лето	5–7	8–9	0,4	5–6	3–4
Осень	10–11	3–4	0,2	3–4	6–7
Зима	12–14	–	0,2 (часто едят снег)	2–3	8–9

Поведение алтайских яков в целом направлено на эффективное использование пастбищ в разные сезоны года. Эти особенности необходимо учитывать при разработке и внедрении технологии содержания животных и рационального использования имеющихся пастбищ в яководстве Кош-Агачского района Республики Алтай.

Традиционная форма ведения яководства в районе разведения алтайских яков основывается на круглогодичном пастбищном содержании без применения каких-либо строений и без подкормки животных даже в суровый зимний период, в соответствии с исторически сложившейся культурой выпаса скота, заключающейся в смене пастбищ в зависимости от времени года.

Существует четыре типа сезонных пастбищ: зимние (кышту), весенние (кокту), летние (жайлу), осенние (кузку). Во все сезоны года алтайские яки достаточно эффективно используют имеющиеся пастбища. Так, в зимний период при температуре воздуха от -15 до -20 °С, яки пасутся в течение 12–14 часов (54 % суточного цикла). Периоды отдыха в дневное время

непродолжительны, 2–3 часа, ночью яки располагаются на более длительный отдых, на 8–9 часов (35,4 % суточного цикла). В весенний период животные пасутся в среднем 14 часов (58,3 % суточного цикла), отдых продолжается 10 часов, водопой – 0,3 часа. В летний пастбищный период в дни с высокой температурой яки пасутся преимущественно в утренние и вечерние часы. В жаркие дни яки предпочитают днем отдыхать (пастьба проходит с раннего утра до полудня), а ночью большую часть времени пасутся, отдыхают всего 2–3 часа. На осенних пастбищах яки пасутся в основном в дневное время 10–11 часов (43,8 % суточного цикла), отдых составляет в среднем 3,5 часа (14,5 % суточного цикла). Ночью на пастьбу уходит всего 3–4 часа. Таким образом, время, затрачиваемое непосредственно на пастьбу, составляет в среднем весной – 58,3, летом – 60,4, осенью – 58,3, зимой – 54,0 % от общего времени пребывания на пастбищах.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ ФАНЦА (№ 0534-2021-0007).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Акклиматизация яка в Якутии: монография* / Н.Г. Соломонов, Ю.А. Киселев, М.К. Слепцов [и др.] – Новосибирск: Наука, 1980. – 102 с.
2. *Рыбьяков И.Е.* Гибридизация яка в Кош-Агачском аймаке Ойротской автономной области // Годовой научный отчет Горно-Алтайской сельскохозяйственной опытной станции за 1932 г. – С. 1–18.
3. *Бахтушкина А.И.* Состояние и перспективы развития яководства Республики Алтай // Инновации и продовольственная безопасность. – 2022. – № 2 (36). – С. 36–44.
4. *Великжанин В.И.* Методические рекомендации по изучению поведения сельскохозяйственных животных. – Л.: ВНИИРГЖ, 1975. – 84 с.
5. *Кош-Агачский район* – Национальный парк «Сайлюгемский» [Электронный ресурс]. – URL: <https://sailugem.ru/index.php/kosh-agach> (дата обращения: 14.12.2023).
6. *Улимбашева Р.А., Улимбашев М.Б., Дубровин А.И.* Поведенческие реакции яков при адаптации в высокогорных урочищах Северо-Кавказского региона // Вестник Алтайского аграрного университета. – 2016. – № 6 (140). – С. 104–107.
7. *Слоним А.Д.* Животная теплота и ее регуляция в организме млекопитающих. – М; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – 327 с.
8. *Дубровин А.И.* Теория и практика акклиматизации и адаптации яков в Северо-Кавказском регионе: дис. ... д-ра с.-х. наук. – Нальчик, 2006. – 279 с.
9. *Сарбагшиев Б.С., Рабочее В.К., Теребаев А.И.* // Яки. Общие сведения / [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cnsnb.ru/AKDiL/base> (дата обращения: 21.12.2023).
10. *Тарнуев А.С., Сампилова Б.Б., Лхамсайзмаа Д.* Экология, этология и продуктивность саянских яков // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: материалы Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 19–21 октября 2016 г.), Минск, 2016. – С. 142–148.
11. *Вердиев З.В., Ерин И.А.* Яководство – это мясо и молоко // Молочное и мясное скотоводство. – 1981. – № 2. – С. 16–17.
12. *Денисов В.Ф.* Домашние яки и их гибриды. – М.: Сельхозгиз, 1958. – 116 с.
13. *Бат-Эрдене Т.* Биологические и хозяйственные качества яка и его гибридов: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Москва, 1961. – 21 с.
14. *Чысыма Р.Б.* Генофонд тувинского яка: Сохранение и рациональное использование. – Новосибирск: СО Россельхозакадемия, 2009. – 209 с.
15. *Бахтушкина А.И.* Хозяйственно-полезные признаки яков алтайской популяции // Вестник Алтайского аграрного университета. – 2015. – № 9 (131). – С. 109–112.
16. *Денисов В.Ф.* Разведение яков. – Фрунзе: Киргизгосиздат, 1958. – 62 с.
17. *Бадмаев С.Г.* Эколого-этологические особенности яка в Восточном Саяне: дис. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2007. – 143 с.
18. *Иванова В.В.* Гибридизация яка с домашним крупным рогатым скотом и ее перспективы: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Москва, 1956. – 34 с.

19. Бактущкина А.И. Нагульные свойства молодняка яков алтайской популяции // Вестник Алтайского аграрного университета. – 2022. – № 5 (211). – С. 61–68.

REFERENCES

1. Solomonov N.G., Kiselev Yu.A., Slepcev M.K. [i dr.], *Akklimatizatsiya yaka v Yakutii* (Yak acclimatization in Yakutia: a monograph), monografiya, Novosibirsk: Nauka, 1980, 102 p.
2. Ry'b`yakov I.E. *Godovoj nauchny`j otchet Gorno-Altajskoj sel'skoxozyaj-stvennoj opy`tnoj stancii za 1932 g.*, pp. 1–18. (In Russ.)
3. Baktushkina A.I. *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost`*, 2022, No. 2 (36), pp. 36–44. (In Russ.)
4. Velikzhanin V.I. *Metodicheskie rekomendacii po izucheniyu povedeniya sel'skoxozyajstvenny`x zhivotny`x* (Methodological recommendations for studying the behavior of farm animals), Leningrad: VNIIRGZh, 1975, 84 p.
5. <https://sailugem.ru/index.php/kosh-agach> (December 14, 2023).
6. Ulimbasheva R.A., Ulimbashev M.B., Dubrovin A.I., *Vestnik Altajskogo agrarnogo universiteta*, 2016, No. 6 (140), pp. 104–107. (In Russ.)
7. Slonim A.D. *Zhivotnaya teplota i ee regulyatsiya v organizme mlekopitayushhix* (Animal heat and its regulation in the mammalian body), Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1962, 327 p.
8. Dubrovin A.I. *Teoriya i praktika akklimatizatsii i adaptatsii yakov v Severo-Kavkazskom regione* (Theory and practice of yak acclimatization and adaptation in the North Caucasus region), Dissertation of doctor of agricultural sciences, Nalchik, 2006, 279 p.
9. Sarbagishev B.S., Rabochee V.K., Terebaev A.I., *Yaki. Obshhie svedeniya*, URL: <https://www.cnsnb.ru/AKDIL/base> (December 14, 2023).
10. Tarnuev A.S., Sampilova B.B., Lxamsajzmaa D., *Nauchno-texnicheskij progress v sel'skoxozyaj-stvennom proizvodstve. Agrarnaya nauka – sel'skoxozyajstvennomu proizvodstvu Sibiri, Kazaxstana, Mongolii, Belarusi i Bolgarii*: Materials of the International Scientific and Technical Conference (Minsk, October 19 – 21, 2016), Minsk, 2016, pp. 142–148. (In Russ.)
11. Verdiev Z.V., Erin I.A., *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 1981, No. 2, pp. 16–17. (In Russ.)
12. Denisov V.F. *Domashnie yaki i ix gibridy`* (Domestic yaks and their hybrids), Moscow: Sel'xozgiz, 1958, 116 p.
13. Bat-E`rdene T. *Biologicheskie i xozyajstvenny`e kachestva yaka i ego gibridov* (Biological and economic qualities of yak and its hybrids), abstract of the dissertation of Doctor of Agricultural Sciences, Moscow, 1961, 21 p. (In Russ.)
14. Chy'sy`ma R.B. *Genofond tuvinskogo yaka: Soxranenie i racional`noe is-pol`zovanie* (Tuvinian yak gene pool: Conservation and rational utilization), Novosibirsk: SO Rossel'xozakademiya, 2009, 209 p.
15. Baktushkina A.I. *Vestnik Altajskogo agrarnogo universiteta*, 2015, No. 9 (131), pp. 109–112. (In Russ.)
16. Denisov V.F. *Razvedenie yakov* (Yak breeding.), Frunze: Kirgizgosizdat, 1958, 62 p.
17. Badmaev S.G. *E`kologo-e`tologicheskie osobennosti yaka v Vostochnom Sa-yane* (Ecological and ethological peculiarities of yak in the Eastern Sayan), dissertation of the candidate of biological sciences, Ulan-Ude, 2007, 143 p. (In Russ.)
18. Ivanova V.V. *Gibridizatsiya yaka s domashnim krupny`m rogay`m skotom i ee perspektivy`* (Hybridization of yak with domestic cattle and its prospects), abstract of dissertation of doctor of agricultural sciences, Moscow, 1956, 34 p. (In Russ.)
19. Baktushkina A.I. *Vestnik Altajskogo agrarnogo universiteta*, 2022, No. 5 (211), pp. 61–68. (In Russ.)



ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

TECHNOLOGIES, MACHINERY AND EQUIPMENT FOR THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

УДК 339.543.338.5

DOI:10.31677/2311-0651-2024-45-3-58-74

ИМПОРТ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ В РОССИЙСКУЮ ФЕДЕРАЦИЮ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРАНЫ

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

³**М.В. Куртукова**, логист

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Сибирский государственный университет путей сообщения

³ООО «ТЕХНОГУДС»

E-mail: Vityuk.V.V@yandex.ru

Ключевые слова: продовольственная безопасность, зерноуборочные комбайны, импорт.

Реферат. Анализируется содержание и современная правовая основа законодательства о продовольственной безопасности Российской Федерации, характеризующие ее критерии, виды продовольственных товаров и доли самообеспечения ими, гарантирующие продовольственную безопасность страны. На основе статистических данных исследовано влияние на продовольственную безопасность технической оснащенности агропромышленного комплекса России парком зерноуборочных комбайнов, его достаточности для решения задач продовольственной безопасности в современных условиях. Отмечено наличие в парке комбайнов российского АПК большой доли зерноуборочных комбайнов иностранного производства, а среди них – возрастающей доли импорта комбайнов, бывших в употреблении. Спецификой последних лет является увеличение в импорте доли комбайнов китайского производства, цены на которые значительно ниже цен отечественных комбайнов. В свете вышесказанного для сохранения паритета конкурентоспособности отечественных комбайнов на внутреннем рынке страны предложены меры таможенного регулирования, снижающие конкурентные преимущества китайских комбайнов.

IMPORT OF COMBINE HARVESTERS TO THE RUSSIAN FEDERATION AND ITS IMPACT ON THE COUNTRY'S FOOD SECURITY

^{1,2}**V.V. Vityuk**, Candidate of Law, Associate Professor

³**M.V. Kurtukova**, Logistics Specialist

¹Novosibirsk State Agrarian University

²Siberian Transport University

³TECHNOGOODS LLC

Keywords: foodstuff security, combine harvesters, import.

Abstract. The article analyzes the content and the modern legal basis of the legislation on foodstuff security of the Russian Federation, the criteria characterizing it, the types of foodstuff products and the proportion of self-sufficiency with them, guaranteeing the foodstuff security of the country. On the basis of statistical data, the impact on foodstuff security of the technical equipment of the agro-industrial complex of Russia with a

fleet of combine harvesters, its sufficiency to solve foodstuff security problems in modern conditions is studied. The presence of a large proportion of foreign-made combine harvesters in the fleet of combines of the Russian agro-industrial complex, and among them an increasing share of imports of used combines was noted. The specifics of recent years is the increase in the share of Chinese combines in imports, the prices of which are significantly lower than the prices of domestic combines. In light of the above, in order to maintain the parity of competitiveness of domestic combines in the domestic market of the country, customs regulation measures have been proposed that reduce the competitive advantages of Chinese combines.

Общеизвестно, что в настоящее время на государственном пространстве бывшего Союза ССР функционирует Евразийский экономический союз (ЕАЭС), членом и активным участником которого является Российская Федерация, а также еще ряд наиболее экономически развитых стран СНГ – бывших союзных республик СССР (Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Армения), взаимное сотрудничество которых в рамках ЕАЭС и на международной арене по отношению к странам – не участникам ЕАЭС основано на их единых, согласованных или скоординированных видах политик применительно к различным сферам сотрудничества. В данном составе участников ЕАЭС – самое современное и интегрированное экономическое объединение на постсоветской территории, но не единственное. Параллельно с ЕАЭС, в иных интеграционных формах и с иной степенью единения существуют и другие объединения, а именно: Содружество Независимых Государств (СНГ), таможенные союзы, единые экономические пространства, преференциальные зоны, зоны свободной торговли и другие образования, в том числе, как с участием РФ, так и созданные без ее членства в них (к примеру, ГУАМ/ ГУУАМ¹). Есть и такие, которые впоследствии были реформатированы, к примеру, Евразийское экономическое сообщество (ЕврАзЭС), преобразованное в ЕАЭС, либо ликвидированы за ненадобностью или из-за непопулярности, к примеру, ЦАС (ОЦАС)².

Среди всех упомянутых выше видов объединений государств постсоветского пространства ЕАЭС представляет наиболее высокую форму интеграции экономической направленности стран-участниц СНГ. Более высоким уровнем межгосударственных отношений является только активно развиваемое в настоящее время Союзное государство Российской Федерации и Беларуси, в котором присутствуют элементы их перспективного политического союза.

История формирования СНГ как старейшего объединения бывших союзных республик СССР и ЕАЭС, а также политические мотивы их создания, организационно-правовые формы функционирования, экономическая эффективность реализации потенциалов взаимной торговли изложены в других работах автора [1, 2].

В то же время, что касается вопросов таможенного регулирования внешнеторговой деятельности стран-членов ЕАЭС, то они в основной части были унифицированы еще на этапе создания ЕврАзЭС, а в рамках ЕАЭС унификация была продолжена на основе Договора о ЕАЭС от 29.05.2014 и Таможенного кодекса ЕАЭС, принятого Договором от 11.04.2017, которые совместно с другими нормативными актами и договорами членов ЕАЭС сформировали таможенное право (законодательство) ЕАЭС, ставшее по своему статусу наднациональным, региональным, международным, межгосударственным (в рамках Союза) [3, с. 86]. На долю национальных законодательств стран-членов ЕАЭС в сфере таможенного регулирования таможенных правоотношений было отнесено то, что охватывается правилом, изложенным в п. 5 ст. 1 ТК ЕАЭС: законодательством государств-членов ЕАЭС таможенные правоотношения регулируются, пока они не урегулированы таможенным законодательством ЕАЭС. По этой

¹ Организация за демократию и экономическое развитие создана в 1997 г. в составе Грузии, Украины, Азербайджана и Молдавии. Название организации образовано по начальным буквам названия стран-членов. В 1999 – 2005 гг. членом был Узбекистан.

² Центрально-Азиатский Союз или ЦАС, (Организация Центрально-Азиатского сотрудничества/ОЦАС – правопреемник ЦАС) образован в составе Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Узбекистана. В 2001г. Россия получила в организации статус наблюдателя, а в 2004 г. – члена. В 2005 г. ОЦАС была слита с ЕврАзЭС.

причине общий таможенно-правовой режим ввоза (импорта) в ЕАЭС и в отдельные государства Союза таких товаров, как сельскохозяйственные зерноуборочные комбайны, в настоящее время урегулирован в своей основе таможенным законодательством ЕАЭС, поскольку компетенция национальных таможенных законодательств государств-членов ЕАЭС, в том числе и Российской Федерации³, в части таможенно-правового режима ввоза на таможенную территорию ЕАЭС товаров (включая зерноуборочные комбайны) незначительна и не касается основополагающих вопросов, связанных с перемещением товаров через таможенную границу ЕАЭС, их таможенным оформлением, применением мер тарифного и нетарифного регулирования, запретов и ограничений, осуществлением таможенного контроля.

Проблема достаточности потребления продовольствия «стоит в повестке» для человеческого общества повсеместно с момента его зарождения, поскольку это было и остаётся основой поддержания жизнеспособности человека, гарантией существования в форме биологического организма и социального субъекта, ассоциированного в различные социумы – племена, народности, нации, в т. ч. – с применением способов организации и управления массами людей посредством институтов государственности.

Вопросы продовольственной безопасности в ее экономическом аспекте начиная с середины XIX века в отечественной науке становятся предметом исследования таких экономистов, как В.Н. Лешков, Н.Х. Бунге, Н.Д. Кондратьев, А.В. Чаянов. Аксиомой их научной позиции о необходимости подобных исследований служил статус России как производителя товарной сельхозпродукции и активного экспортера ее на мировой рынок [5, с. 149].

Советский период истории России отмечен исследованиями отечественных ученых-экономистов, нацеленных на установление научно обоснованного рационального соотношения между производством продовольствия и нормой его потребления. В период так называемого застоя⁴ вопросы продовольственной безопасности особого научного интереса не вызывали, поскольку вопрос обеспечения населения СССР продовольствием был объявлен решенным за счет освоения целинных земель (1954–1960 гг.). Возобновление научного интереса к вопросам продовольственной безопасности с середины 1980-х г. было обусловлено возникшей нехваткой продуктов питания для городского населения большинства регионов СССР и необходимостью их импорта, в том числе из США. Причем количество импорта в течение нескольких лет возросло в разы: в 1976–80 гг. импорт продуктов питания составлял 9,9 % от уровня сельскохозяйственного производства страны, в 1980 г. – 18,1%, в 1981 г. – 28,4 % [7, с. 567]. Не изменила указанной ситуации и «Продовольственная программа СССР на период до 1990 г. и меры по ее реализации», принятая 24.05.1982 на Пленуме ЦК КПСС и оставшаяся не реализованной. В конце 1980-х гг. стали появляться определения продовольственной безопасности, выявляться ее терминологические признаки и даваться характеристики.

³ В настоящее время в условиях членства в ЕАЭС основу таможенного законодательства (о таможенном регулировании) Российской Федерации составляет Федеральный закон от 03.08.2018 № 289-ФЗ «О таможенном регулировании в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [4].

⁴ Период экономического развития в истории СССР, относящийся к 1975–1985 гг., которой принятой обозначать указанным термином ввиду значительного падения темпов роста всех основных показателей развития народного хозяйства страны по причине свертывания хозяйственных реформ в экономике и дальнейшей централизации и бюрократизации системы управления народным хозяйством. Этот этап получил столь уничижительный ярлык от либеральных постперестроечных экономистов для развенчания положительных сторон и достоинств советской системы хозяйствования. В действительности же экономический рост в стране продолжался весь период «застоя», составляя 2–4 % в год, что по западным стандартам было вполне приемлемо. Более того, в литературе отмечается, что существо понятия «застой» состоит не в прекращении развития, а в том, что в этот период правительство страны отказалось от масштабных экономических рывков, характерных для сталинской эпохи, и страна вступила в фазу «равновесия», или стабильности, при которой росло промышленное и аграрное производство, повышалось благосостояние народа, в экономике отсутствовали системные кризисы, безработица, спады производства [6, с. 341].

Интеграция различных точек зрения на содержание продовольственной безопасности государства позволяет определить ее сущность как способность государства, несмотря на применяемое к нему санкционное или иное политическое давление либо воздействие, обеспечивать своему населению без использования запасов государственного продовольственного резерва прямой и свободный доступ к качественным продуктам питания в объемах, позволяющих человеку быть активным и здоровым. По определению ФАО⁵, продовольственная безопасность – это постоянное фактическое наличие в стране продовольствия, предназначенного для потребления всеми законно пребывающими на ее территории людьми, при наличии реальной возможности его получения в любое удобное для них время [8, с. 162–171].

На современный момент место продовольственной безопасности в системе национальной безопасности Российской Федерации определяется на основании законодательства об указанных видах государственной безопасности: Стратегии национальной безопасности РФ [9], Стратегии экономической безопасности РФ на период до 2030 г. [10], Доктрины продовольственной безопасности РФ [11]⁶, а также определения продовольственной безопасности РФ⁷, из содержания которого следуют критерии, которым должна соответствовать пищевая продукция/продукты (продовольствие / продукты питания / продовольственные товары), обеспечивающие продовольственную безопасность:

- физическая доступность продуктов питания для населения, то есть постоянное их наличие в торговой сети на всей территории страны в достаточном количестве и ассортименте, соответствующем рациональным нормам потребления;

- экономическая доступность продуктов питания, то есть возможность их приобретения по ценам, соответствующим минимальному платежеспособному спросу всех слоев населения, независимо от социального статуса и места проживания, в объеме и ассортименте, соответствующем рациональным нормам потребления;

- соответствие продовольствия обязательным требованиям законодательства РФ о качестве продовольственных товаров, то есть отсутствие в пищевых продуктах веществ и организмов, создающих угрозу органической и/или неорганической безопасности пищевых продуктов при их потреблении;

- потребление продуктов питания в объемах, соответствующих рациональным нормам, пищевая ценность которых обеспечивает организму человека достаточное количество калорий и питательных компонентов в сбалансированном сочетании жиров, белков, углеводов, витаминов, микро- и макроэлементов, необходимых для поддержания активного и здорового образа жизни.

Вышеприведенные критерии, предъявляемые к продовольственным товарам, собственно, и определяют значение продовольственной безопасности как создание в стране условий, поддерживающих жизнеспособность каждого гражданина и всего населения на уровне, обеспечивающем активное выполнение социальных функций.

⁵ Food and Agriculture Organization of the United Nations (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН).

⁶ С точки зрения современного законодательства Российской Федерации, продовольственная безопасность – это направление реализации экономической безопасности [10, п. 3], предназначенное для обеспечения противодействия вызовам и угрозам, связанным с недостаточностью (дефицитом) сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия отечественного производства, экономической и физической недоступностью продовольствия для населения страны [11, п. 9–11]. Экономическая безопасность, в свою очередь, – один из стратегических национальных приоритетов в обеспечении и защите национальных интересов России [9, п. 26; 2, с. 15].

⁷ Продовольственная безопасность Российской Федерации – состояние социально-экономического развития страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевой продукции, соответствующей обязательным требованиям, в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевой продукции, необходимой для активного и здорового образа жизни [11, п/п а п. 2].

В свою очередь, продовольственная независимость РФ, определяемая как самообеспечение страны основными видами отечественной сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия⁸ [11, п.п. 6 п. 2], рассчитывается в процентах объема отечественного производства от объема внутреннего потребления сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, для некоторых видов которых пороговыми значениями продовольственной независимости являются [11, п. 9]:

- не менее 95 % – для зерна, картофеля;
- не менее 90 % – для сахара, растительного масла, овощей и бахчевых, молока и молокопродуктов;
- не менее 85 % – для мяса и мясопродуктов, рыбы и рыбопродуктов, соли пищевой;
- не менее 75 % – для семян основных сельскохозяйственных культур отечественной селекции;
- не менее 60 % – для фруктов и ягод.

Помимо внутренних рисков и угроз, влияющих на обеспечение продовольственной безопасности страны [11, раздел IV], риски и угрозы существуют и во внешнем окружении, в частности, в сфере внешнеэкономической и внешнеторговой деятельности. К примеру, это: внешнеэкономическая и рыночная конъюнктура и возможное замедление ее развития по причине снижения темпов развития мировой экономики; снижение конкурентной способности отечественной продукции; отставание уровня технологического развития отечественной производственной базы от развитых стран; применение зарубежными странами мер государственной поддержки своих производителей сельскохозяйственной продукции [11, п. 14]. Показателями экономической безопасности в этом случае служат [10, п. 27]:

- доля импорта в объеме товарных ресурсов продовольственных товаров (п.п. 35);
- доля машин, оборудования и транспортных средств в общем объеме импорта (п.п. 33).

Соответственно, экономическую и продовольственную безопасность РФ формируют показатели производства продовольственных товаров и машин, механизмов, оборудования, при помощи которых они производятся. Недостаточность в самообеспечении страны продовольствием и необходимыми для этого машинами и механизмами как средствами труда будет влиять на продовольственную независимость по двум возможным сценариям: либо импорт недостающей части продовольственных товаров и/или машин/механизмов для их производства, либо снижение уровня продовольственной безопасности. При этом если дефицит продовольствия и его импорт прямо свидетельствуют об отсутствии продовольственной независимости, то недостаток машин/механизмов, применяемых для производства пищевой продукции и сельскохозяйственного сырья указывает на это лишь косвенно, безусловно являясь фактором, угрожающим продовольственной безопасности страны.

Согласно литературным источникам, в части продовольствия критерии продовольственной безопасности выполняются. Так, по итогам 2022/2023 сельскохозяйственного года РФ обеспечена [13, с. 1]: зерном, растительным маслом – на 185 %; рыбой, рыбной продукцией – на 153 %; сахаром – на 103 %; мясом – на 101 %; молоком – на 85 %.

Успехи агропромышленного сектора экономики позволили за счет излишков урожая значительно нарастить экспорт сельхозпродукции, в частности зерна, в чем, безусловно, немаловажную роль сыграла сельскохозяйственная техника, в т. ч. зерноуборочные комбайны.

Согласно Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года [14], ключевыми векторами для ее реализации являются: обеспечение продовольственной безопасности, импортозамещение, модернизация сельского хозяйства. Развитие АПК во многом определяется его технической оснащенностью, т. е. насыщенностью

⁸ Понятия сельскохозяйственных товаров (применительно к внешнеторговой деятельности), сырья и продовольственных товаров подробно изложены в ряде других работ и повторения не требуют [1, с. 106; 12, с. 34 и др.].

машинами и механизмами. В числе прочих целей Стратегия АПК предполагает увеличение произведенной добавленной стоимости продукции, что планируется обеспечить за счет использования высокопроизводительной техники, прежде всего – отечественных моделей. Но поскольку РФ пока не перешла на использование только отечественных комбайнов, реализовывать цели Стратегии помогает импортная техника, а парк зерноуборочных комбайнов⁹ в АПК постепенно уменьшается (табл. 1).

Таблица 1

Количественные показатели парка зерноуборочных комбайнов в Российской Федерации в 2019–2022 гг.¹⁰ [15, с. 209]
Quantitative indicators of the fleet of combine harvesters in the Russian Federation in 2019–2022 [15, p. 209]

Показатель	2019	2020	2021	2022	Снижение количества за период, %
Количество, тыс. шт.	55,0	53,9	52,6	52,3	4,9

В указанной статистике присутствуют как положительные, так и отрицательные аспекты. С одной стороны, можно утверждать, что сокращение имеет место за счет обновления парка более современными, мощными и производительными машинами, заменяющими сразу несколько устаревших моделей комбайнов. Однако обновляемость парка АПК в РФ именно новыми зерноуборочными комбайнами невелика – до 3 % (наибольший показатель в 2021 г. – 2,7 %) (табл. 2), в силу чего идет техническое и моральное старение имеющегося парка комбайнов, увеличивается доля техники, с года выпуска которой прошло более 10 лет.

Таблица 2

Количественные показатели обновления парка зерноуборочных комбайнов в Российской Федерации в 2019–2022 гг. [16, с. 31]
Quantitative indicators of grain harvester fleet renewal in the Russian Federation in 2019–2022 [16, с. 31]

Показатель	Год			
	2019	2020	2021	2022
Приобретение новых зерноуборочных комбайнов (от их наличия на конец года), %	4,9	6,2	7,1	5,6
Списание старых зерноуборочных комбайнов (от их наличия на начало года), %	4,4	4,7	4,4	3,2
Разница в приобретении и списании, %	0,5	1,5	2,7	2,4

При этом, при самой большой посевной площади зерновых и зернобобовых культур в мире (табл. 3), обеспеченность¹¹ АПК страны зерноуборочными комбайнами является невысокой (табл. 4), уступающей аналогичной обеспеченности не только агросекторов стран Запада, но и отстающей от указанного показателя Белоруссии (табл. 5).

⁹ Комбайн – это самоходная зерноуборочная машина, выполняющая последовательно, непрерывным потоком и одновременно: срезание растения, подачу его к молотильному аппарату, обмолот зерна из колосьев, отделение его от вороха и прочих примесей, транспортировку чистого зерна в бункер и механическую выгрузку из него, укладку отходов после работы комбайна на почву (ГОСТ 28301-2015 «Межгосударственный стандарт. Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний», введенный в действие приказом Росстандарта от 12.07.2016 № 830-ст).

¹⁰ Для сравнения: в 1985 г. парк сельскохозяйственных комбайнов в СССР составлял 828 тыс. шт. [6, с. 355].

¹¹ Обеспеченность АПК комбайнами – это количество машин, приходящихся на 1000 га посевов соответствующих культур.

Таблица 3

Показатели посевных площадей зерновых и зернобобовых культур в ряде стран мира (2022 г.) [17, с. 28]
Indicators of sown areas of cereals and leguminous crops in some countries of the world (2022) [17, p. 28]

Посевная площадь зерновых и зернобобовых культур, млн. га	2022
Российская Федерация	47,5
США	19,8
Канада	10,1
ФРГ	5,0
Беларусь	4,1

Таблица 4

**Показатели обеспеченности АПК Российской Федерации зерноуборочными комбайнами
в 2019–2022 гг. [18]**
**Indicators of provision of the agro-industrial complex of the Russian Federation with combine harvesters
in 2019-2022 [18]**

Показатель	Год			
	2019	2020	2021	2022
Количество зерноуборочных комбайнов, приходящихся на 1000 га посевов соответствующих культур, шт.	2,29	2,22	2,23	2,17
Количество площади посевов, соответствующих культур, приходящихся на один зерноуборочный комбайн, га	437	451	449	460

Таблица 5

Показатели обеспеченности некоторых стран мира зерноуборочными комбайнами в 2022 г. [19]
Indicators of the availability of grain harvesters in some countries of the world in 2022

Показатель	Страна			
	США	ФРГ	Канада	Беларусь
Количество зерноуборочных комбайнов, приходящихся на 1000 га посевов соответствующих культур, шт.	17	11	7	5

Одним из основных направлений развития сельского хозяйства является механизация производственных процессов в агросекторе, то есть замена ручного труда машинным, менее совершенных машин – более совершенными. Рост уровня механизации играет решающую роль в повышении производительности труда и увеличении производства сельскохозяйственной продукции, следствием чего является устойчивое развитие сельских территорий и улучшение благосостояния сельского населения. В свою очередь, показателем уровня механизации служит энерговооруженность труда¹². Данные, приведенные в таблице 6, свидетельствуют, что в целом за представленный период имеет место рост энерговооруженности, хотя ежегодный темп ее прироста незначителен.

Таблица 6

Энерговооруженность АПК Российской Федерации в 2019–2022 гг. [20, с. 38]
Energy intensity of the agro-industrial complex of the Russian Federation in 2019-2022 [20, p.38]

Показатель	Год			
	2019	2020	2021	2022
Энерговооруженность, л. с.	83	90	92	94

¹² Энергетические мощности, исчисляемые в лошадиных силах в расчете на 1 работника.

Из многих данных, характеризующих агросектор РФ с точки зрения энерговооруженности труда и обеспеченности зерноуборочными комбайнами, показателем достаточности/недостаточности указанных сельскохозяйственных машин служит внутренний рынок спроса и предложения, а при нехватке предложения – обращение к внешнему рынку. Анализ приводит к выводу, что потребности сельскохозяйственных производителей в зерноуборочных комбайнах предложением, представленным внутренним рынком России, не удовлетворены, потому и имеется спрос на технику зарубежных производителей.

Для ведения внешнеторговой деятельности по ввозу (импорту) в РФ зерноуборочных комбайнов, необходимо выделять их идентификационные признаки, подтверждающие предназначение комбайнов, а также классификационные критерии, декларируемые таможенными органами. Первые характеризуют технические аспекты комбайна как сельскохозяйственной машины, предназначенной для сбора (уборки) урожая, и подтверждают наименование машины как зерноуборочного комбайна. Классификационные же критерии выделены в Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности ЕАЭС для идентификации зерноуборочного комбайна как товара, соотносимого с конкретными кодами ТН ВЭД ЕАЭС, которым соответствуют индивидуальные ставки ввозных таможенных пошлин.

Так, в качестве названного вида сельскохозяйственной машины зерноуборочные комбайны должны иметь следующие идентификационные признаки, обычно указываемые в таможенной декларации (табл. 7).

Таблица 7

Идентификационные признаки зерноуборочных комбайнов [21, с. 96]
Identification features of combine harvesters [21, p. 96]

Признак	Комментарий
Бренд	New Holland, John Deere, CLAAS и др.
Год выпуска	В законодательстве есть разделение зерноуборочных комбайнов по году выпуска, поэтому декларанты в описании данного товара указывают год выпуска, например: «Комбайн зерноуборочный новый, 2022 года выпуска», «Комбайн зерноуборочный, новый, дата выпуска: 15.02.2022»
Мощность	В законодательстве нет разделения зерноуборочных комбайнов по мощности, но декларанты в описании данного товара часто указывают мощность и другие характеристики двигателя, например: «Объем двигателя 11800, мощность двигателя 324 KBT», «Мощность двигателя: 441 KBT (600 л. с.)».
Комплектация	В законодательстве нет уточнения, в какой комплектации могут быть ввезены комбайны, так как комплектации имеют разные вариации. К примеру, комбайны могут быть в комплекте с жаткой (машина для скашивания сельскохозяйственных культур и транспортирования скошенной массы к молотилке комбайна), тележкой для транспортировки жатки, с измельчителем-разбрасывателем и др.
Предназначение	Предназначены для прямого комбайнирования и уборки зерновых культур
Состояние техники	Новые или бывшие в употреблении. В законодательстве нет разделения зерноуборочных комбайнов по данному признаку.
В каком виде ввезен на таможенную территорию	Собранный или разобранный. В законодательстве нет разделения зерноуборочных комбайнов по данному признаку.
Другие характеристики	Цвет, номер двигателя, габаритные размеры и др.

На основе указанных данных выбираются классификационные критерии, имеющие значение для классификации комбайнов согласно ТН ВЭД ЕАЭС. В ТН ВЭД ЕАЭС все сельскохозяйственные комбайны классифицируются в товарной позиции 8433¹³ ТН ВЭД ЕАЭС

¹³ «Машины или механизмы для уборки или обмолота сельскохозяйственных культур, включая пресс-подборщики, прессы для упаковки в кипы соломы или сена; сенокосилки или газонокосилки; машины для очистки, сортировки или калибровки яиц, плодов или других сельскохозяйственных продуктов, кроме машин товарной позиции 8437».

вместе с другими машинами и механизмами. Далее машины классифицируются в зависимости от вида сельскохозяйственных культур, например, 8433 51 000 9 («Комбайны зерноуборочные прочие») или 8433 53 100 0 («Картофелекопатели и картофелеуборочные машины»).

Согласно ТН ВЭД ЕАЭС, зерноуборочные комбайны могут классифицироваться альтернативными кодами следующих субпозиций ТН ВЭД ЕАЭС:

а) 8433 51 000 1 («Комбайны зерноуборочные, с момента выпуска которых прошло более 3 лет»);

б) 8433 51 000 9 («Комбайны зерноуборочные прочие»).

Таким образом, таможенное законодательство ЕАЭС (ТН ВЭД) не классифицирует зерноуборочные комбайны по иным идентификационным признакам, кроме как по моменту их выпуска, нет законодательного разделения, к примеру, по мощности¹⁴, по состоянию техники (новая или бывшая в употреблении), комплектации и др.

При этом примечательно и то, что даже при наличии для комбайнов двух разных классификационных кодов ТН ВЭД ЕАЭС, ставка ввозной таможенной пошлины для них одинаковая, в то время как целесообразно было бы ввозить на более выгодных условиях новые и современные модели комбайнов, а не комбайны с уже истраченным ресурсом либо морально устаревшие.

По данным источников, российский рынок зерноуборочных комбайнов в долевого отношении российской и импортной техники был представлен в 2021 г. как 48 и 52 %, а в 2022 г. – как 60 и 40 % [19, с. 3], то есть имеет место увеличение доли моделей отечественных комбайнов. Тем не менее доля импортных комбайнов остается высокой, что объясняется недостаточной развитостью в РФ отрасли сельскохозяйственного машиностроения, не способной в больших объемах удовлетворить спрос российских аграриев, а также известностью иностранных марок комбайнов.

Так, в 2022 г. в РФ было импортировано из стран дальнего зарубежья, а также завезено из Белоруссии 1232 комбайна (табл. 8). Наибольшее их количество завезено из Беларуси (398 шт.), из стран Запада – Германии (392 шт.), Бельгии (146 шт.), Польши (139 шт.). В финансовом отношении, в соответствии с указанными количествами комбайнов, 1-е место занимает Германия (52,94 %), далее следует Бельгия (15,83 %), Польша (10,30 %), Беларусь (8,68 %). Из стран-экспортеров наиболее выгодные цены представлены Беларусью, наиболее же высокие цены удерживают комбайны производства Германии. Какой фактор здесь более значим – качество, комплектация или известность марок (Glaas, Deutz-Fahr и др.)? Цена белорусских комбайнов выше цены только китайских аналогов, ввезенных в количестве 2 шт.

Таблица 8

Страны-экспортеры зерноуборочных комбайнов в Российскую Федерацию в 2022 г. [22]
Exporting countries of combine harvesters to the Russian Federation in 2022 [22]

Страна	Стоимость, млн долл. США	Количество, шт.	Доля от общей стоимости, %	Доля от общего количества, %
1	2	3	4	5
Германия	85,970	392	52,94	31,84
Бельгия	25,710	146	15,83	11,86
Польша	16,730	139	10,30	11,29
Беларусь	14,100	398	8,68	32,33
США	8,730	49	5,38	3,98
Бразилия	7,230	45	4,45	3,66
Италия	1,830	6	1,13	0,49

¹⁴ У машин товарной группы 8429 ТН ВЭД ЕАЭС (грейдеров, планировщиков, бульдозеров) такое деление существует.

Окончание табл. 8

1	2	3	4	5
Франция	0,683	2	0,42	0,16
Хорватия	0,662	4	0,41	0,32
Австрия	0,320	2	0,2	0,16
Финляндия	0,213	2	0,13	0,16
Япония	0,191	45	0,12	3,66
Китай	0,023	2	0,01	0,16

Из количества ввезенных в 2022 г. комбайнов бывшие в употреблении имели долю 4,8 % (59 шт. из 1232); в 2021 г. их доля составила 3,2 % (25 из 781) [22] (табл. 9).

Таблица 9

Показатели импортированных в Российскую Федерацию новых и бывших в употреблении зерноуборочных комбайнов в 2021–2022 гг.
Indicators of new and used combine harvesters imported to the Russian Federation in 2021–2022

Показатели	Год	
	2021	2022
Количество новых зерноуборочных комбайнов, импортированных в РФ, шт.	756	1173
Количество бывших в употреблении зерноуборочных комбайнов, импортированных в РФ, шт.	25	59
Доля бывших в употреблении зерноуборочных комбайнов, импортированных в РФ, %	3,2	4,8

Из приведенных данных видно, что имеет место тенденция незначительного, но увеличения среди импортированных комбайнов доли техники, бывшей в употреблении. Причина этого кроется в их цене: комбайны последних трех лет выпуска стоят в среднем в 15 раз дороже, чем старые модели [23, с. 47], в связи с чем покупатели, приобретая подержанные машины, экономят на своих расходах. С другой стороны, отмечается общий рост импорта зерноуборочных комбайнов в 2022 г. в сравнении с 2021 г. (в 1,6 раза), что, с одной стороны, связано с окончанием пандемии коронавируса, а с другой – свидетельствует о ненасыщенности рынка РФ данным видом сельхозмашин.

В то же время определенный интерес представляет импорт зерноуборочных комбайнов в привязке к регионам России (табл. 10).

Таблица 10

Распределение импорта зерноуборочных комбайнов по регионам Российской Федерации в 2022 г. [22]
Distribution of grain harvester imports by regions of the Russian Federation in 2022 [22]

Регион Российской Федерации	Стоимость, млн. долл. США	Количество, шт.	Доля от общей стоимости, %	Доля от общего количества, %
Москва	81,54	378	50,21	30,71
Республика Татарстан	55,54	369	34,2	29,98
Калининградская обл.	9,41	31	5,79	2,52
Ростовская обл.	5,40	75	3,32	6,09
Краснодарский край	1,49	53	0,92	4,31
Пензенская обл.	1,27	10	0,78	0,78

Объяснение лидерства определенных регионов по импорту зерноуборочных комбайнов в следующем. Москва: многие крупные сельскохозяйственные компании по производству зерна зарегистрированы именно в Москве, например, Истринский комбинат хлебопродуктов

«Истра-хлебопродукт», «Ресурс», «Всем на пользу» и др. Кроме того, не является секретом, что Москва является центром внешнеторговых сделок и финансово-расчетных операций по ним.

Ростовская область, Краснодарский край – лидеры по объему сбора зерновых культур. В 2023 г. в Ростовской области урожай ранних зерновых культур составил более 15 млн (в 2022 г. – 14,5 млн т). Урожай зерновых и зернобобовых культур в Краснодарском крае в 2023 г. составил 11,3 млн т (в 2022 г. – 12,4 млн т) [24]. Татарстан также является крупным производителем зерна. Однако среди покупателей отсутствуют Ставропольский и Алтайский края.

Калининградская область – традиционное место ввоза товаров из европейских стран, которые после их таможенного оформления перевозятся в другие регионы РФ. В полной мере это относится и к сельскохозяйственным машинам. Из-за санкций ЕС импорт товаров через Калининградский регион упал.

Доля импорта зерноуборочных комбайнов в регионы РФ, указанные в таблице 10, составила 74,4 % (916 шт. к 1232), соответственно, оставшиеся 25,6 % приходятся на все остальные субъекты РФ, среди которых все регионы Урала, Сибири, Дальнего Востока и даже Нечерноземья.

Достаточно интересна сезонная структура импорта зерноуборочных комбайнов в РФ, которую можно проследить на примере 2022 г. (табл. 11).

Таблица 11

Показатели сезонного ввоза в Российскую Федерацию зерноуборочных комбайнов в 2022 г. [22]
Indicators of seasonal imports of combine harvesters to the Russian Federation of combine harvesters in 2022 [22]

Месяц	Показатель		
	Количество, шт.	Стоимость, млн долл. США	Стоимость единицы, млн долл. США
январь	36	4,80	0,133
февраль	60	11,70	0,195
март	120	19,96	0,166
апрель	121	19,97	0,165
май	149	27,13	0,182
июнь	231	35,60	0,154
июль	291	21,78	0,075
август	91	10,60	0,117
сентябрь	33	3,04	0,092
октябрь	46	3,69	0,080
ноябрь	26	2,68	0,103
декабрь	27	1,36	0,050

Согласно приведенным данным, пик ввоза комбайнов в количественном исчислении приходился на июль, а динамика роста покупки – на февраль – июль, после чего начинается спад; сентябрь – январь – месяцы относительного затишья. Финансовые показатели закупок не всегда коррелируют с количественной динамикой. Так, комбайны, закупленные в июле, оказались явно дешевле аналогов, приобретенных в июне, а те, в свою очередь, по ценам ниже, чем цены на них в феврале – мае (когда начинается рост объемов закупок). Минимальный ценовой диапазон приходится на сентябрь – декабрь. На указанную сезонность закупок влияют многие факторы – финансовые, бюджетные, организационные, и какие из них являются доминирующими, выделить достаточно трудно. Таким образом, цены в течение года

колеблются от 50 тыс. долл. США (декабрь), до 195 тыс. (февраль), со среднестатистической ценой по году в 126 тыс. долл. США.

Анализ сезонного импорта зерноуборочных комбайнов за январь – август 2022 и 2023 гг. (наиболее активные по закупкам периоды) показывает, что за последний год резко вырос ввоз в РФ комбайнов из Китая, ранее не представленных широко на российском рынке. Так, если за указанный период 2022 г. их было поставлено всего 2 шт., то за аналогичный период 2023 г. – 154, то есть в 77 раз больше, в то время как импорт из прочих стран (не учитывая Беларусь), вырос только в 1,29 раза (табл. 12).

Таблица 12

Сравнительные показатели сезонного ввоза в 2022–2023 гг. в Российскую Федерацию зерноуборочных комбайнов из Китая и иных стран [22]
Comparative indicators of seasonal imports of combine harvesters from China and other countries to the Russian Federation in 2022-2023 [22]

Период ввоза	Импорт, всего (без учета Республики Беларусь), шт.	Импорт из Китая, шт.	Импорт из прочих стран (без учета Республики Беларусь), шт.
Январь – август 2022 г.	1099	2	1097
Январь – август 2023 г.	1572	154	1418
Увеличение импорта, кол. раз	1,43	77	1,29

Увеличение поставок китайских комбайнов в 2023 г. объясняется следующими факторами:

- невысоким уровнем закупок импортных комбайнов в предыдущем году (из-за ограничительной политики торговли с Россией);
- снижением объема финансирования Программы государственного субсидирования производителей сельскохозяйственной техники (с 8 млрд руб. в 2022 г. до 2 млрд руб. в 2023 г.) [25].

Тревожные тенденции экспансии китайской сельхозтехники уже отмечают, ссылаясь на ценовое преимущество китайских производителей, обусловленное макроэкономическими условиями китайской экономики и ее масштабностью. Специалисты отмечают, что массовый импорт дешевой китайской техники может дестабилизировать развитие российского сельскохозяйственного машиностроения.

Например, китайские комбайны таких марок, как Dongfanghong, Lovol, Deyang K-Bos, в среднем обходятся российскому покупателю в 3 млн. руб. без учета таможенного оформления, а российские комбайны марок «Брянсксельмаш» или «Ростсельмаш» имеют среднюю цену 14 млн. руб. Низкая стоимость китайских комбайнов, наряду с другими факторами, объясняется в том числе субсидированием правительством КНР своих промышленных отраслей [26, с. 78]. По мнению экспертов, снижение доли использования российских комбайнов за счет китайской экспансии сильнее влияет на продовольственную безопасность, чем меньший процент использования российской техники в сравнении с европейской [27, с. 133].

В этой связи следует отметить существующие потребности российского рынка комбайнов, так как более 50 % техники используется за пределами сроков эксплуатации, а дефицит парка комбайнов составляет 27 % [24], что нарушает нормативы его обновления. Кардинально проблему насыщения рынка собственными комбайнами пока не решают скидки на них и регулирование цен на комбайны белорусского производства.

Указанные экономические вызовы, связанные с ориентацией на закупки комбайнов производства КНР, а также с увеличением доли поддержанных комбайнов, могут быть в определенной степени нивелированы корректировкой существующего таможенного законодательства.

Чтобы не растерять достигнутые результаты по обеспечению продовольственной безопасности, предлагается мерами таможенного регулирования усложнить процедуру ввоза в ЕАЭС комбайнов, путем их дифференциации по ряду идентификационных признаков, придав им путем включения в ТН ВЭД ЕАЭС статус классификационных критериев, с определением для них индивидуальных кодов ТН ВЭД ЕАЭС и соответствующих им ставок ввозных таможенных пошлин. Указанными классификационными критериями могли бы служить следующие признаки.

1. Состояние техники – новая или бывшая в употреблении. Высокая доля изношенности парка комбайнов диктует желательность ввоза новой техники.

2. Вид поставляемой техники – собранная или разобранная. С точки зрения экономики массовые поставки разобранной техники более выгодны из-за необходимости ее сборки в стране ввоза и меньшей ставки пошлины.

3. Мощность двигателя – в современных условиях на больших площадях посевов более выгодны комбайны с мощными двигателями.

4. Комплектация – полная или неполная. Полная комплектация комбайна исключает последующее приобретение к нему навесного и прицепного оборудования, делая стоимость изделия более экономичной.

Предлагается по указанным новеллам классификационных критериев, в зависимости от текущих интересов обеспечения собственного рынка комбайнами иностранного производства, установить и в последующем изменять ставки ввозных таможенных пошлин. В отношении существующих ныне в ТН ВЭД ЕАЭС классификационных типов, а именно комбайнов, с момента выпуска которых прошло более 3 лет (код 8433 51 000 1), и прочих (код 8433 51 000 9), ввести разные размеры ставок пошлин: большую, 10 %, для кода 8433 51 000 1; ставку в прежнем размере, 5 %, по коду 8433 51 000 9.

Вместо существующей классификации с двумя названными кодами ТН ВЭД ЕАЭС, предлагается установить классификацию по четырем вышеописанным позициям: а) новые или бывшие в употреблении; б) состояние комплектации; в) состояние при ввозе в ЕАЭС; г) мощность.

Классифицировать предлагается только новые модели комбайнов, чтобы стимулировать их ввоз более низкой ставкой пошлины. Предложенные изменения, детализирующие классификацию комбайнов, начинаются после товарной позиции «комбайны зерноуборочные» (см. схему). Существующую ныне классификацию по моменту выпуска в 3 года – сохранить. Для приведенной классификации комбайнов предлагается ввести ставки ввозной таможенной пошлины, изменяющиеся от 5 до 10 %, в зависимости от характеристик комбайнов. Более низкой ставкой пошлины поощрять те модели, ввоз которых более выгоден для развития экономики. Тем самым таможенное регулирование должно поспособствовать сохранению баланса между импортом сельскохозяйственной техники и отечественным производством в данной области машиностроения, а также увеличению доли добавленной стоимости комбайнов, производимых в стране.

Раздел XVI. (группы 84–85) «Машины, оборудование и механизмы, электротехническое оборудование, их части, звукозаписывающая и звуковоспроизводящая аппаратура, аппаратура для записи и воспроизведения телевизионного изображения и звука, их части и принадлежности.

84 Реакторы ядерные, котлы, оборудование и механические устройства; их части.

8433 Машины или механизмы для уборки или обмолота сельскохозяйственных культур, включая пресс-подборщики, прессы для упаковки в кипы соломы или сена; сенокосилки или газонокосилки; машины для очистки, сортировки или калибровки яиц, плодов или других сельскохозяйственных продуктов, кроме машин товарной позиции 8437.

- 8433 5 Машины для уборки урожая прочие; машины или механизмы для обмолота.
8433 51 Комбайны зерноуборочные.
8433 51 1 Новые, с момента выпуска которых прошло менее 3 лет.
8433 51 11 В комплекте с жаткой и тележкой для жатки.
8433 51 111 В разобранном виде.
8433 51 111 0 С мощностью силовой установки более 25 л. с. и не более 225 л. с. (5 %).
8433 51 111 9 С мощностью силовой установки более 225 л. с. (6 %).
8433 51 110 1 В собранном виде (7 %).
8433 51 100 1 Без жатки и тележки для нее (8 %).
8433 51 009 8 Новые, с момента выпуска которых прошло более 3 лет (9 %).
8433 51 009 9 Бывшие в употреблении (10 %).

Схема предлагаемой классификации товарной субпозиции 8433 51

Защитить внутренний рынок и отечественных производителей возможно и путем применения мер защиты внутреннего рынка¹⁵, к которым относится и компенсационная пошлина¹⁶, устанавливаемая либо на период активного ввоза (март – июль), либо на постоянной основе. Причиной введения подобных пошлин служит факт недобросовестной конкуренции, который может выражаться в применении к импортированному товару при его производстве, экспорте, или транспортировке специфических субсидий в стране экспорта, когда экспорт такого товара причиняет ущерб отрасли экономики государств-членов ЕАЭС, создает угрозу причинения такого ущерба или существенно замедляет создание собственной отрасли экономики государств-членов ЕАЭС (п. 3 ст. 49 Договора о ЕАЭС).

Официальных данных о размере промышленных субсидий, применяемых в КНР, нет. Но по подсчетам South China Morning Post, их получает более 3000 китайских компаний, а совокупная стоимость субсидий составила в 2020 г. 22,6 млрд юаней (3,5 млрд долл. США) [24]. Само субсидирование как экономическая мера поддержки национальной экономики – явление положительное и не вредит экономикам других стран, когда произведенные на таких условиях товары используются на внутреннем рынке. При их экспорте же цена таких товаров, которая за счет субсидий становятся намного ниже, делает аналогичные товары страны-импортёра неконкурентоспособными по отношению товарам КНР. Субсидии – это не обязательно именно денежная помощь, компенсирующая какие-либо расходы, они также могут осуществляться в виде льготных кредитов государственных банков, налоговых преференций, энергетических, земельных и иных льгот и административных упрощений.

Среди органов ЕАЭС вопросами введения компенсационных пошлин занимается Евразийская экономическая комиссия, которая по заявлению о факте недобросовестной конкуренции проводит расследование и принимает решение о введении названной пошлины и установлении ее ставки.

Подводя итог, отмечаем, что зерноуборочные комбайны – один из существенных факторов, влияющих на формирование в стране продовольственной безопасности. Определенный риск этому создает высокая доля среди таких комбайнов машин импортного производства, при том что среди стран, интенсивно их экспортирующих в Российскую Федерацию, на передовые

¹⁵ Меры защиты внутреннего рынка – специальные защитные, антидемпинговые, компенсационные меры и иные меры защиты внутреннего рынка, установленные в соответствии с Договором о ЕАЭС, вводимые в отношении товаров, происходящих из третьих стран и ввозимых на таможенную территорию ЕАЭС (п/п. 20 п. 1 ст. 2 ТК ЕАЭС).

¹⁶ Компенсационная пошлина – это пошлина, которая применяется при введении компенсационной меры и взимается таможенными органами независимо от взимания ввозной таможенной пошлины (п. 7 ст. 2 Федерального закона от 08.12.3003 № 165-ФЗ «О специальных защитных, антидемпинговых и компенсационных мерах при импорте товаров» [28]).

позиции выдвигается Китай за счет демпингового уровня своих цен, делает развитие российской машиностроительной отрасли убыточной. С учетом описанных реалий, внутренний рынок зерноуборочных комбайнов возможно защищать и поддерживать не только внутренними экономическими мерами, но и мерами таможенного регулирования – путем применения как компенсационных пошлин, так и более разветвленной системы ввозных таможенных пошлин, основанных на более подробных классификационных критериях зерноуборочных комбайнов, введенных в ТН ВЭД ЕАЭС, и предполагающей использование, повышенных по сравнению с ныне действующими, пошлинных ставок.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

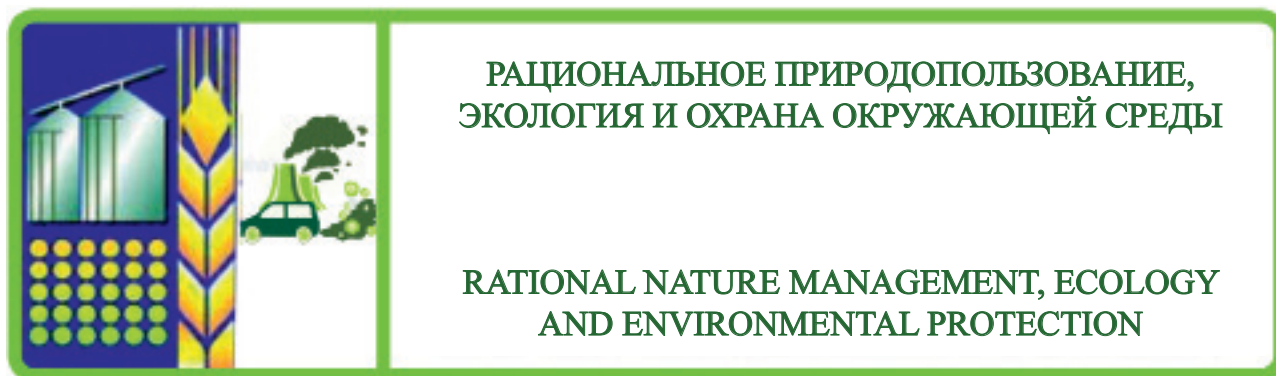
1. *Витюк В.В.* СНГ: рынок свободной торговли и продовольственная безопасность Российской Федерации // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2021. – № 4 (34). – С. 94–111.
2. *Витюк В.В.* Товарные рынки СНГ и ЕАЭС и их влияние на продовольственную безопасность России // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2023. – № 1 (39). – С. 9–24.
3. *Витюк В.В., Витюк Д.В.* Понятие сельскохозяйственных товаров в терминологии таможенного права при изучении студентами специальности «Таможенное дело» // *Таможенная политика России на Дальнем Востоке*. – 2021. – № 2 (95). – С. 85–99.
4. *О таможенном регулировании в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федеральный закон от 03.08.2018 № 289-ФЗ* // *СЗ РФ*. – 2018. – № 32, ч. I, ст. 5082.
5. *Макеева О.А., Широкова О.В.* Продовольственная безопасность РФ: проблемы и возможные меры улучшения // *Продовольственная политика и безопасность*. – 2020. – Т. 7, № 2. – С. 149–154.
6. *Спицын Е.Ю.* Брежневская партия. Советская держава в 1964–1985 годах. – М.: Концептуал, 2021. – 784 с.
7. *Вдовин А.И.* СССР. История великой державы (1922–1991 гг.). – М.: РГ-Пресс, 2018. – 768 с.
8. *Герасимчук З.В.* Теоретические основы продовольственной безопасности // *Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции*. – 2019. – № 4. – С. 162–171.
9. *О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации: указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400* // *СЗ РФ*. – 2021. – № 27, ч. II, ст. 5351.
10. *О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208* // *СЗ РФ*. – 2017. – № 20, ст. 2902.
11. *Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20* // *СЗ РФ*. – 2020. – № 4, ст. 345.
12. *Витюк В.В., Витюк Д.В.* Понятие сельскохозяйственных товаров как объектов перемещения через таможенную границу и меры их таможенного регулирования, обеспечивающие продовольственную безопасность Российской Федерации // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2018. – № 2 (20). – С. 28–35.
13. *Боровикова К., Сапожков О.* Деньги земля не принимает. Рост в российском АПК продолжится без прямых стимулов // *Коммерсантъ* [Электронный ресурс]. – 2023. – № 118. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6082791> (дата обращения: 05.06.2024).
14. *Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства РФ № 2567-р от 08.09.2022* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 18.05.2024).
15. *Оценка материально-технической базы и уровня механизации сельского хозяйства / И.В. Шарикова, Т.А. Лысова, В.В. Кондак, Е.В. Шаронова* // *Вестник Курской ГСА*. – 2023. – № 1. – С. 207–217.
16. *Иовлев Г.А.* Анализ и оценка зарубежного опыта формирования технического потенциала сельскохозяйственного производства // *Вестник НГИЭИ*. – 2020. – № 5 (108). – С. 29–38.
17. *Кормаков Л.Ф.* Техническая модернизация аграрного производства – проблемы, их причины и подходы к решению // *Экономика сельско-хозяйственных и перерабатывающих предприятий*. – 2019. – № 4. – С. 28–32.

18. Дон, Кубань и Ставрополье стали лидерами по производству зерна в 2023 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://kavkaz.rbc.ru/kavkaz/freenews/6574a57e9a79471274f65973> (дата обращения: 18.05.2024).
19. Импорт и экспорт сельскохозяйственной техники в Российской Федерации // Ежемесячный информационный бюллетень от Российской ассоциации производителей специализированной техники и оборудования [Электронный ресурс]. – URL: https://polagroteh.ru/userfiles/ufiles/Статистика2022_январь_апрель.pdf (дата обращения: 18.05.2024).
20. Сельское хозяйство в России. 2023: статистический сборник / Росстат. – Москва, 2023. – 103 с.
21. Куртукова М.В. Идентификационные признаки и классификационные критерии, определяющие импортируемые в Российскую Федерацию товары как зерноуборочные комбайны // Научные исследования современных ученых: сб. материалов XXIII междунар. оч.-заоч. науч.-практ. конф.; в 2-х т. (Москва, 20 мая 2024 г.) – Москва: Изд-во НИЦ «Империя», 2024, Т. 2. – С. 94–97.
22. Бабкина К.А. Состояние и перспективы развития производства сельхозтехники в Российской Федерации: доклад на Российском агротехническом форуме 03.10.2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://atf.rosspetsmash.ru/> (дата обращения: 18.05.2024).
23. Куртукова М.В. Экономические показатели ввоза зерноуборочных комбайнов в Российскую Федерацию и их влияние на эффективность реализации продовольственной безопасности // Большая студенческая конференция: сб. ст. IX Междунар. науч.-практ. конф.; в 2-х ч. (Пенза, 05 мая 2024 г.) – Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2024. – Ч. 2. – С. 45–49.
24. Всероссийский день поля 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://russian-field-day.ru/mediabiblioteka/> (дата обращения: 18.05.2024).
25. Корбута А.Н. Аграрный сектор России, субъективные заметки: доклад на Российском агротехническом форуме (03.10.2023) [Электронный ресурс]. – URL: <https://atf.rosspetsmash.ru/> (дата обращения: 18.05.2024).
26. Никитченко С.Л., Игнатьева О.В. Обзор международной выставки сельскохозяйственного сотрудничества «Пояс и путь» 2023 в провинции Хэйнань, КНР // АгроФорум. – 2024. – № 1. – С. 78–80.
27. Кухаренко А.А., Гайдук В.И., Гайдук Н.В. Перспективы развития отечественного рынка сельскохозяйственной техники // Московский экономический журнал. – 2022. – № 8. – С. 133–141.
28. О специальных защитных, антидемпинговых и компенсационных мерах при импорте товаров: федеральный закон от 08.12.2003 № 165-ФЗ // СЗ РФ. – 2003. – № 50, ст. 4851.

REFERENCES

1. Vityuk V.V. *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2021, No. 4 (34), pp. 94–111. (In Russ.)
2. Vityuk V.V. *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2023, No. 1 (39), pp. 9–24. (In Russ.)
3. Vityuk V.V., Vityuk D.V., *Tamozhennaya politika Rossii na Dal'nem Vostoke*, 2021, No. 2 (95), pp. 85–99. (In Russ.)
4. *SZ RF*, 2018, No. 32, part I, article 5082.
5. Makeeva O.A., Shirokova O.V., *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'*, 2020, Vol. 7, No. 2, pp. 149–154. (In Russ.)
6. Spicyn E.Yu. *Brezhnevskaya partiya. Sovetskaya derzhava v 1964 – 1985 godah* (Brezhnev's Party. Soviet power in 1964 – 1985.), Moscow: Konceptual, 2021, 784 p.
7. Vdovin A.I. *SSSR. Istoriya velikoj derzhavy 1922 – 1991 gg.* (USSR. History of a great power 1922 – 1991), Moscow: RG-Press, 2018, 768 p.
8. Gerasimchuk Z.V. *Nauchnyj vestnik: Finansy, banki, investicii*, 2019, No. 4, pp. 162–171. (In Russ.)
9. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации: указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 // *SZ RF*, 2021, No. 27, part II, article 5351.
10. *SZ RF*, 2017, No. 20, part 2902.
11. *SZ RF*, 2020, No. 4, part 345.
12. Vityuk V.V., Vityuk D.V., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2018, No. 2 (20), pp. 28–35. (In Russ.)

13. Borovikova K., Sapozhkov O., *Kommersant*”, available at: <https://www.kommersant.ru/doc/6082791> (04.07.2023). (June 05, 2024).
14. <http://www.pravo.gov.ru> (May 18, 2024).
15. Sharikova I.V., Lysova T.A., Kondak V.V., Sharonova E.V., *Vestnik Kurskoj GSA*, 2023, No. 1, pp. 207–217. (In Russ.)
16. Iovlev G.A. *Vestnik NGIEI*, 2020, No. 5 (108), pp. 29–38. (In Russ.)
17. Kormakov L.F. *Ekonomika sel'sko-hozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij*, 2019, No. 4, pp. 28–32. (In Russ.)
18. <https://kavkaz.rbc.ru/kavkaz/freenews/6574a57e9a79471274f65973> (May 18, 2024).
19. *Ezhemesyachnyj informacionnyj byulleten' ot Rossijskoj associacii proizvoditelej specializirovannoj tekhniki i oborudovaniya*, available at: https://polagroteh.ru/userfiles/ufiles/Statistika2022_yanvar'_aprel'.pdf (May 18, 2024).
20. *Sel'skoe hozyajstvo v Rossii. 2023* (Agriculture in Russia. 2023), Moscow, 2023, 103 p.
21. Kurtukova M.V. *Nauchnye issledovaniya sovremennyh uchenyh* (Agriculture in Russia. 2023 Scientific research of modern scientists), Proceedings of the XXIII International full-time Scientific-Practical Conference, in 2 vol. (Moscow, May 20, 2024), Moscow: Izd-vo NIC “Imperiya”, 2024, Vol. 2, pp. 94–97. (In Russ.)
22. Babkina K.A., available at: <https://atf.rosspetsmash.ru/> (May 18, 2024).
23. Kurtukova M.V. *Bol'shaya studencheskaya konferenciya*: Collection of articles of the IX International Scientific and Practical Conference; in 2 parts (Penza, May 05, 2024), Penza: MCNS “Nauka i prosveshchenie”, 2024, Ch. 2, p. 45–49.
24. <https://russian-field-day.ru/mediabiblioteka/> (May 18, 2024).
25. Korbuta A.N., available at: <https://atf.rosspetsmash.ru/> (May 18, 2024).
26. Nikitchenko S.L., Ignat'eva O.V., *AgroForum*, 2024, No. 1, pp. 78–80. (In Russ.)
27. Kuharenko A.A., Gajduk V.I., Gajduk N.V., *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal*, 2022, No. 8, pp. 133–141. (In Russ.)
28. *SZ RF*, 2003, No. 50, article 4851.



УДК 57.042

DOI:10.31677/2311-0651-2024-45-3-75-83

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ДИКОРАСТУЩИХ ГРИБАХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

¹О.А. Лескова, кандидат биологических наук, доцент

¹Е.А. Бондаревич, кандидат биологических наук, доцент

¹Н.Н. Коцюржинская, кандидат биологических наук, доцент

²А.П. Лесков, кандидат биологических наук, доцент

¹Читинская государственная медицинская академия

²Забайкальский государственный университет

E-mail: leskova-olga@inbox.ru

Ключевые слова: шляпочные грибы, элементный состав, рентгенофлуоресцентный анализ, Забайкальский край.

Реферат. Приведены данные по содержанию некоторых химических элементов (Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Pb) в съедобных дикорастущих грибах, произрастающих на территории Забайкальского края. Для определения микроэлементов в исследуемых объектах использовали метод рентгенофлуоресцентного анализа. Обнаружено максимальное накопление цинка, железа, марганца и минимальное – кобальта и свинца в составе всех исследуемых видов грибов. В целом среднее содержание химических элементов в исследуемых видах грибов: железо > цинк > медь > марганец > титан > никель ≈ кобальт > свинец. В плодовых телах *Suillus luteus*, *Lactarius deliciosus*, *Boletus edulis*, *Leccinum aurantiacum* наиболее интенсивно происходило накопление цинка. Превышение предельно допустимой концентрации по никелю, меди, цинку и свинцу (в пересчете на сырую массу) не обнаружено. По суммарному содержанию химических элементов можно выстроить следующий ряд: *Suillus variegatus* > *Lactarius trivialis* > *Lactarius deliciosus* ≈ *Suillus luteus* > *Boletus edulis* > *Leccinum aurantiacum*. *Suillus variegatus* накапливает большую часть исследуемых элементов в максимальных количествах. Выявлено, что *Lactarius trivialis*, *Lactarius trivialis*, *Boletus edulis* и *Leccinum aurantiacum* концентрируют металлы преимущественно в шляпках. Содержание исследуемых элементов в грибах Забайкальского края ниже по сравнению с их количеством в грибах других территорий России. Все виды грибов накапливают цинк в высоких концентрациях. Для цинка и меди коэффициент концентрации оказался больше единицы, что свидетельствует об интенсивном накоплении элементов в плодовых телах грибов. *Leccinum aurantiacum* отличается наименьшей способностью к накоплению химических элементов, что, возможно, связано с развитыми барьерными механизмами вида. Для данного вида отмечается высокое сродство к меди.

CONTENT OF SOME CHEMICAL ELEMENTS IN WILD MUSHROOMS OF THE TRANSBAIKAL TERRITORY

¹O.A. Leskova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

¹E.A. Bondarevich, PhD in Biological Sciences, Associate Professor
¹N.N. Kotsyurzhinskaya, PhD in Biological Sciences, Associate Professor
²A.P. Leskov, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

¹Chita State Medical Academy

²Transbaikal State University

Keywords: cap mushrooms, elemental composition, X-ray fluorescence analysis, Transbaikal Territory.

Abstract. The article provides data on the content of some chemical elements (Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Pb) in edible mushrooms growing in the Transbaikal Territory. To determine microelements in the studied objects, the method of X-ray fluorescence analysis was used. The maximum accumulation of zinc, iron, manganese and the minimum accumulation of cobalt and lead were found in all studied species of mushrooms. In general, the average content of chemical elements in the studied types of mushrooms is – iron > zinc > copper > manganese > titanium > nickel ≈ cobalt > lead. Zinc accumulation occurred most intensively in the fruiting bodies of *Suillus luteus*, *Lactarius deliciosus*, *Boletus edulis* and *Leccinum aurantiacum*. Exceeding the maximum permissible concentration for nickel, copper, zinc and lead (in terms of wet weight) was not detected. Based on the total content of chemical elements, the following series can be constructed: *Suillus variegatus* > *Lactarius trivialis* > *Lactarius deliciosus* ≈ *Suillus luteus* > *Boletus edulis* > *Leccinum aurantiacum*. *Suillus variegatus* accumulates most of the studied elements in maximum quantities. It was revealed that *Lactarius trivialis*, *Lactarius trivialis*, *Boletus edulis* and *Leccinum aurantiacum* concentrate metals mainly in the caps. The content of the studied elements in mushrooms of the Transbaikal Territory is lower compared to their accumulation in mushrooms of other territories of Russia. All types of mushrooms accumulate zinc in high concentrations. For zinc and copper, the concentration coefficient turned out to be greater than unity, which indicates intensive accumulation of elements in the fruiting bodies of fungi. *Leccinum aurantiacum* is characterized by the lowest ability to accumulate chemical elements, which may be due to the developed barrier mechanisms of the species. This species has a high affinity for copper.

Съедобные лесные грибы являются ценным пищевым сырьем, заготавливаемым на территории Забайкальского края. Грибы – группа эукариотических организмов, способных использовать органические соединения субстрата для собственного питания и биосинтеза новых молекул. При этом они могут активно поглощать, перемещать, накапливать в своих плодовых телах микро- и макроэлементы. Грибы являются пищевым источником углеводов, белков, некоторых витаминов и минеральных элементов. Следует отметить, что на химический состав грибов оказывают влияние разные факторы: геохимический состав почв, возраст гриба, время года, экологические условия произрастания.

Целью исследования являлось изучение содержания некоторых химических элементов (Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Pb) в съедобных дикорастущих грибах, произрастающих на территории Забайкальского края.

Объектами исследования служили шесть видов съедобных грибов: подосиновик красный (*Leccinum aurantiacum* (Bull.) Gray), масленок обыкновенный (*Suillus luteus* (L.) Roussel), рыжик настоящий (*Lactarius deliciosus* (L.) Gray), моховик желто-бурый (*Suillus variegatus* (Sow.: Fr.)), млечник обыкновенный (*Lactarius trivialis* (Fr.: Fr.)), белый гриб (*Boletus edulis* Bull.: Fr.). Определение видов грибов проводили по определителю грибов [1–2].

Отбор образцов проводили в июле – августе 2023 года согласно общепринятым методикам [3]. Образцы 6 видов грибов были собраны в районе села Смоленка Читинского района Забайкальского края. Собирали не менее 5 экземпляров каждого вида гриба. Отобранные пробы грибов высушивали при температуре 105 °С. Образцы очищали, составляли смешанную пробу и передавали на исследование.

Определение содержания химических элементов (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Cr, Pb) в грибах выполнено методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) на спектрометре S2 Picofox (Bruker, Nano, Germany). Для изучения накопительной способности разных видов грибов

рассчитан коэффициент концентрации ($K_c = C_{me}/C_{з.к.}$, где C_{me} – содержание в пробе, $C_{з.к.}$ – средняя концентрация элемента в земной коре) [4].

Полученные данные были подвергнуты обработке методами описательной статистики с помощью пакета Microsoft Excel 2010 и PAST 3.25 [5].

При определении среднего содержания микроэлементов во всех изучаемых видах грибов из одного пункта сбора зафиксировано наиболее активное аккумулялирование в их тканях железа, цинка и меди, тогда как минимальные средние показатели выявлены для никеля, кобальта и свинца (рис. 1).

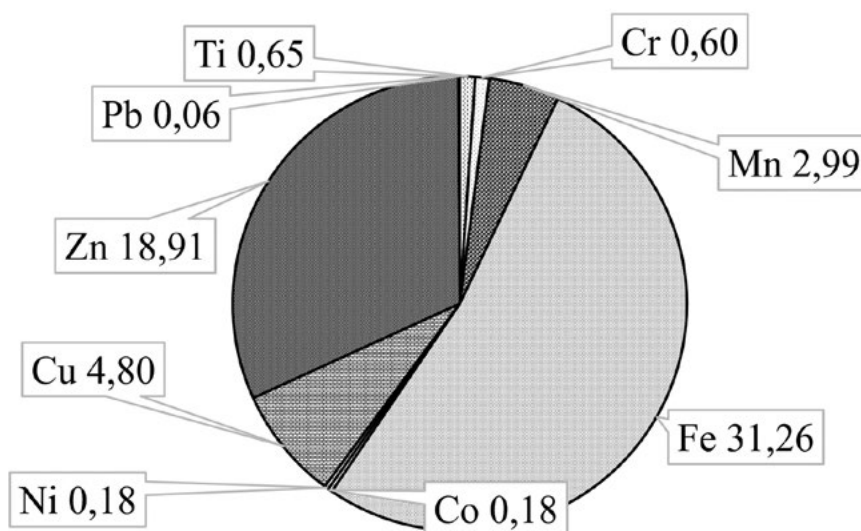


Рис. 1. Среднее содержание химических элементов в грибах, мг/кг

Fig. 1. Average content of chemical elements in mushrooms, mg/kg

При анализе содержания химических элементов в разных видах грибов, было обнаружено, что наиболее интенсивно происходило накопление цинка у *Suillus luteus*, *Lactarius deliciosus*, *Boletus edulis* и *Leccinum aurantiacum* (табл. 1), а у *Suillus variegatus* и *Lactarius trivialis* в накоплении преобладало железо, но и уровни содержания цинка были значительными. Известно, что концентрации цинка в плодовых телах дикорастущих грибов колеблются в пределах 20–80 мг/кг [6–8]. В нашем случае максимальные значения зафиксированы в плодовых телах *Suillus variegatus*, а минимальные в *Boletus edulis*. Цинк является наименее токсичным из всех тяжелых металлов, однако его количество регламентировано. В нашем исследовании превышение ПДК по Zn в пересчете на сырую массу зафиксировано не было.

Таблица 1

Среднее содержание микроэлементов в съедобных дикорастущих грибах (Забайкальский край),
мг/кг сухой массы

Average content of microelements in edible wild mushrooms (Zabaikalsky Krai), mg/kg dry weight

Часть гриба	Ti	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Suillus luteus</i>									
ножка	0,380 ± 0,010	1,420 ± 0,100	2,080 ± 0,020	11,560 ± 0,090	0,080 ± 0,040	0,700 ± 0,010	3,970 ± 0,050	21,180 ± 0,240	0,070 ± 0,006
шляпка	0,820 ± 0,006	0,370 ± 0,060	2,100 ± 0,050	11,110 ± 0,100	0,090 ± 0,001	0,080 ± 0,003	1,630 ± 0,040	14,380 ± 0,100	0,090 ± 0,030
среднее	0,590 ± 0,200	0,890 ± 0,520	2,090 ± 0,010	11,330 ± 0,220	0,090 ± 0,010	0,390 ± 0,310	2,800 ± 1,170	17,780 ± 3,400	0,080 ± 0,010

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Lactarius deliciosus</i>									
ножка	0,480 ± 0,020	0,300 ± 0,070	1,960 ± 0,090	14,080 ± 0,130	0,100 ± 0,060	0,090 ± 0,008	1,980 ± 0,040	30,950 ± 0,440	0,060 ± 0,003
шляпка	0,430 ± 0,030	0,440 ± 0,030	1,940 ± 0,100	6,330 ± 0,100	0,130 ± 0,003	0,100 ± 0,003	1,700 ± 0,030	11,260 ± 0,080	0,070 ± 0,001
среднее	0,450 ± 0,030	0,370 ± 0,070	1,950 ± 0,010	10,200 ± 3,880	0,120 ± 0,010	0,090 ± 0,010	1,840 ± 0,140	21,110 ± 9,850	0,060 ± 0,010
<i>Suillus variegatus</i>									
ножка	1,510 ± 0,200	1,810 ± 0,300	5,990 ± 0,300	111,320 ± 2,600	0,280 ± 0,006	0,170 ± 0,006	11,420 ± 0,300	56,500 ± 1,400	0,110 ± 0,003
шляпка	0,950 ± 0,160	1,410 ± 0,070	1,850 ± 0,030	160,790 ± 0,580	0,110 ± 0,050	0,170 ± 0,020	2,650 ± 0,080	11,570 ± 0,140	0,090 ± 0,020
среднее	1,230 ± 0,280	1,640 ± 0,200	3,920 ± 2,070	136,000 ± 47,000	0,190 ± 0,080	0,170 ± 0,000	7,040 ± 4,400	34,030 ± 22,460	0,090 ± 0,010
<i>Lactarius trivialis</i>									
ножка	0,530 ± 0,100	0,400 ± 0,030	3,760 ± 0,140	8,600 ± 0,150	0,120 ± 0,010	0,100 ± 0,030	2,570 ± 0,070	10,450 ± 0,180	0,060 ± 0,003
шляпка	1,790 ± 0,420	0,400 ± 0,070	11,390 ± 0,150	28,760 ± 0,040	0,130 ± 0,003	0,190 ± 0,030	11,670 ± 0,030	19,740 ± 0,050	0,070 ± 0,006
среднее	1,160 ± 0,630	0,400 ± 0,000	7,580 ± 3,820	18,680 ± 10,020	0,130 ± 0,010	0,140 ± 0,050	7,120 ± 4,550	15,090 ± 4,640	0,070 ± 0,004
<i>Boletus edulis</i>									
ножка	0,230 ± 0,020	0,140 ± 0,020	1,050 ± 0,040	5,260 ± 0,020	0,620 ± 0,050	0,100 ± 0,004	1,110 ± 0,020	7,550 ± 0,050	0,040 ± 0,001
шляпка	0,250 ± 0,001	0,150 ± 0,001	2,260 ± 0,040	10,040 ± 0,080	0,220 ± 0,030	0,270 ± 0,030	10,460 ± 0,210	14,300 ± 0,080	0,040 ± 0,010
среднее	0,240 ± 0,010	0,150 ± 0,010	1,660 ± 0,600	7,650 ± 2,390	0,420 ± 0,210	0,190 ± 0,080	5,780 ± 4,670	10,920 ± 3,370	0,040 ± 0,004
<i>Leccinum aurantiacum</i>									
ножка	0,180 ± 0,010	0,110 ± 0,010	0,690 ± 0,050	2,640 ± 0,010	0,070 ± 0,010	0,050 ± 0,010	1,480 ± 0,020	7,480 ± 0,100	0,030 ± 0,010
шляпка	0,220 ± 0,010	0,130 ± 0,010	0,830 ± 0,110	4,760 ± 0,160	0,140 ± 0,060	0,090 ± 0,020	7,480 ± 0,060	21,550 ± 0,110	0,040 ± 0,004
среднее	0,200 ± 0,020	0,120 ± 0,009	0,760 ± 0,070	3,700 ± 1,060	0,100 ± 0,040	0,070 ± 0,020	4,480 ± 3,000	14,520 ± 7,030	0,040 ± 0,004
ПДК [9]		0,200	-	-		0,500	10,000	20,000	0,500

В плодовых телах грибов обнаружены достаточно большие концентрации железа. В изученных видах грибов, согласно рядам распределения, данный элемент находится либо на первом, либо на втором месте (табл. 2). Его содержание колеблется в широких пределах (от 3,7 до 127,4 мг/кг). Максимальная концентрация Fe определена в *Suillus variegatus*, минимальная – в *Leccinum aurantiacum*. Проведенные ранее исследования на территории Забайкальского края [10], Горного Алтая [11] также показали наименьшее содержание железа в плодовых телах *Leccinum aurantiacum*, что возможно связано с развитыми барьерными механизмами вида.

Таблица 2

Распределение химических элементов в съедобных грибах
Distribution of chemical elements in edible mushrooms

Вид	Элементный ряд
<i>Suillus luteus</i>	Zn > Fe > Cu > Mn > Cr > Ti > Ni > Co > Pb
<i>Lactarius deliciosus</i>	Zn > Fe > Cu ≈ Mn > Ti > Cr > Co > Ni > Pb
<i>Suillus variegatus</i>	Fe > Zn > Cu > Mn > Cr > Ti > Co ≈ Ni > Pb
<i>Lactarius trivialis</i>	Fe > Zn > Cu > Mn > Ti > Cr > Ni ≈ Co > Pb
<i>Boletus edulis</i>	Zn > Fe > Cu > Mn > Co > Ti > Ni > Cr > Pb
<i>Leccinum aurantiacum</i>	Zn > Cu > Fe > Mn > Cr > Ti > Co > Ni > Pb

На третьем месте по количественному содержанию находится медь. Содержание данного элемента в дикорастущих грибах может колебаться от 10 до 70 мг/кг сухой массы [7, 12]. В нашем эксперименте максимальные количества зафиксированы в плодовых телах *Lactarius trivialis* и *Suillus variegatus*, минимальные – в *Lactarius deliciosus*. Следует отметить, что в плодовых телах *Leccinum aurantiacum* медь оказалась на втором месте по количественному содержанию. Некоторые исследователи считают, что данный вид обладает высоким сродством к этому элементу [13]. Превышение ПДК (в пересчете на сырую массу) не выявлено. Виды одного рода, произрастающие на одной и той же территории, различаются по способности аккумулировать в плодовых телах медь. Согласно литературным данным, такая особенность грибов связана, вероятно, с видоспецифичностью [11, 14].

Содержание марганца колеблется в широких пределах. Наблюдается достаточно большая разница между минимальным и максимальным содержанием (в 20 раз) марганца в грибах Забайкальского края. Минимальные количества зафиксированы в *Leccinum aurantiacum*, максимальные – в *Lactarius trivialis*.

Известно, что железо, медь, марганец входят в состав оксидоредуктаз грибов; лигнинпероксидаза содержит марганец, лакказа – медь. Накопление металлов с переменной валентностью необходимо для эффективного использования субстрата [7, 15–16].

Содержание Ti, Ni, Co и Pb различается незначительно. Транспорт этих металлов от мицелия к плодовому телу отсутствует. Известно, что неорганические соединения никеля, свинца и кобальта малорастворимы и менее доступны для мицелия по сравнению с соединениями меди, цинка и железа [7, 17]. Превышение ПДК по никелю и свинцу (в пересчете на сырую массу) не наблюдалось.

При анализе содержания элементов в частях плодовых тел, было обнаружено, что *Lactarius trivialis*, *Boletus edulis* и *Leccinum aurantiacum* концентрируют металлы преимущественно в шляпках (табл. 1). Накопление металлов в шляпках некоторые авторы объясняют тем, что металлотионеины, глутатион, фитохелатины осуществляют детоксикацию металлов и способствуют накоплению элемента в шляпке [7, 18]. Такие элементы, как Ti, Fe и Mn, преимущественно концентрировались в шляпке исследуемых видов. Кобальт и свинец накапливались в незначительных количествах, причем достаточно равномерно распределяясь по частям плодового тела.

По суммарному содержанию химических элементов на первом месте оказался *Suillus variegatus* (184,31 мг/кг), а на последнем – *Leccinum aurantiacum* (23,98 мг/кг) (рис. 2).

Необходимо отметить, что *Suillus variegatus* не только отличается максимальным суммарным количеством элементов, но и больше других грибов концентрирует Ti, Cr, Fe, Cu, Zn и Pb. Изучаемый вид гриба максимально концентрировал микроэлементы и на территории Центральной Якутии [17].

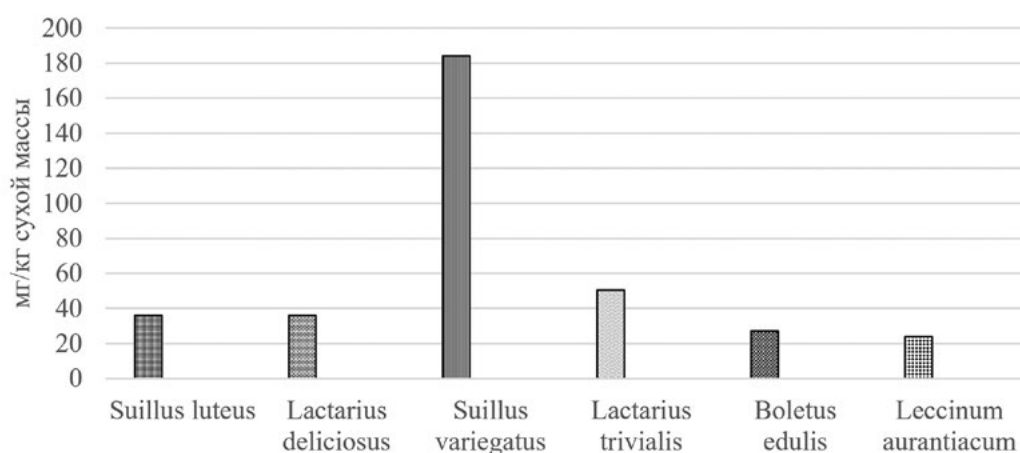


Рис. 2. Суммарное содержание химических элементов в грибах, мг/кг

Fig. 2. Total content of chemical elements in mushrooms, mg/kg

По результатам наших исследований, грибы Забайкальского края характеризуются более низкими концентрациями химических элементов, чем грибы, произрастающие в других регионах России (табл. 3). Накопление металлов базидиомицетами зависит от многих факторов: атмосферных осадков, возраста гриба, состава и типа почв, доступности элемента для живых систем [19].

Таблица 3

Среднее содержание химических элементов в плодовых телах грибов по регионам, мг/кг
Average content of chemical elements in fruiting bodies of mushrooms by region, mg/kg

Регион	Ti	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
Новосибирская область [20]	7,47	0,78	21,69	204,38	-	4,11	36,25	18,85	0,75
Пензенская область [21]	-	-	15,37	129,49	2,67	2,95	-	83,00	2,47
Алтайский край [22]	-	-	13,98	121,76	0,12	0,29	15,16	59,42	0,19
Забайкальский край (2023)	0,65	0,60	2,99	31,26	0,18	0,18	4,84	18,91	0,06

Для изучения накопительной способности исследуемых видов грибов были составлены геохимические спектры на основе рассчитанных коэффициентов концентрации (табл. 4).

Таблица 4

Геохимические спектры химических элементов для дикорастущих грибов Забайкальского края
Geochemical spectra of chemical elements for wild mushrooms of the Transbaikal Territory

Вид	Ti	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
<i>Suillus luteus</i>	0,0010	0,1100	0,0210	0,0020	0,0500	0,0700	0,6000	2,1000	0,0500
<i>Lactarius deliciosus</i>	0,0030	0,0500	0,0200	0,0020	0,0700	0,0200	0,3900	2,5000	0,0400
<i>Suillus variegatus</i>	0,0030	0,2000	0,0400	0,0300	0,1100	0,0300	2,4800	3,8200	0,0600
<i>Lactarius trivialis</i>	0,0030	0,0480	0,0800	0,0040	0,0700	0,0200	1,5000	1,7000	0,0400
<i>Boletus edulis</i>	0,0005	0,0200	0,0200	0,0020	0,2300	0,0300	1,2000	1,3000	0,0250
<i>Leccinum aurantiacum</i>	0,0004	0,0100	0,0080	0,0008	0,0600	0,0100	1,0000	1,7000	0,0250

В нашем случае плодовые тела изучаемых видов наиболее интенсивно аккумулируют цинк и медь, менее интенсивно – титан и железо. *Leccinum aurantiacum* отличается наименьшей способностью к накоплению химических элементов.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Среди изученных микроэлементов в плодовых телах исследуемых видов грибов отмечены максимальные количества цинка, железа и меди.
2. Наибольшие концентрации изучаемых химических элементов обнаружены в шляпках *Lactarius trivialis*, *Boletus edulis* и *Leccinum aurantiacum*.
3. Превышение ПДК по Ni, Cu, Zn и Pb в плодовых телах дикорастущих грибов не зафиксировано.
4. Установлено, что *Suillus variegatus* отличается максимальным суммарным количеством элементов (184,31 мг/кг), а также максимальной концентрацией Ti, Cr, Fe, Cu, Zn, Pb. Минимальное суммарное содержание элементов определено в *Leccinum aurantiacum* (23,98 мг/кг).
5. Обнаружено, что концентрация изучаемых химических элементов в грибах для исследуемого района территории Забайкальского края ниже, чем в плодовых телах грибов, произрастающих на территориях Пензенской, Новосибирской областей и Алтайского края.
6. Все виды исследуемых дикорастущих грибов Забайкальского края являются аккумуляторами цинка (коэффициент концентрации для всех видов больше единицы).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильков Б.В. Съедобные и ядовитые грибы средней полосы европейской части России. – СПб.: Наука. – 1995. – 189 с.
2. Грибы СССР / Горленко М.В. [и др.]. – М.: Мысль. – 1980. – 303 с.
3. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / под ред. Н.Г. Зырина, С.Г. Малахова. – М.: Гидрометеиздат. – 1981. – 109 с.
4. В.А. Алексеенко, А.В. Алексеенко Химические элементы в городских почвах. – М.: Логос. – 2014. – 312 с.
5. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica [Электронный ресурс]. – 2001. – Vol. 4, № 1. – 9 p. – URL: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm (дата обращения: 20.07.2024)
6. Иванов А.И., Скобнев А.В. Характер накопления железа, марганца и цинка плодовыми телами некоторых ксилофитных базиомицетов // Микология и фитопатология. – 2008. – Т. 42, № 3. – С. 252–256.
7. Сазонова К.В., Великова В.Д., Столярова Н.В. Накопление тяжелых металлов грибами. Экологическая и видовая специфичность, механизмы аккумуляции, потенциальная опасность для человека. Токсикология // Биомедицинский журнал медлайн.ру. – 2017. – Т. 18. – С. 336–361.
8. Anishchenko L.N. Peculiarities of heavy metals' accumulation by the fruit bodies of macromycetes in the conditions of the combined radiation and chemical contamination / L.N. Anishchenko, G.G. Ladnova, N.V. Frolova // In the World of Scientific Discoveries. Series: B. – 2016. – Vol. 4, No. 1–2. – P. 17–27. – EDN: YRVGCF.
9. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М.: Изд-во стандартов. – 1990. – 185 с.
10. Содержание микроэлементов в некоторых видах дикорастущих грибов (Забайкальский край) / О.А.Лескова, Е.А. Бондаревич, Н.Н.Коцюржинская, А.П. Лесков // Социально-экологические технологии. – 2021. – Т. 11, № 3. – С. 297–310.
11. Особенности элементного состава шляпочных грибов Горного Алтая / И.А. Горбунова, К.П. Куценогий, Г.А. Ковальская [и др.] // Сибирский экологический журнал. – 2009. – № 1. – С. 63–69.

12. Николаева М.А., Бакайтис В.И., Рязанова О.А. Влияние химического состава на пищевую ценность свежих грибов // Индустрия питания | Food Industry. – 2021. – Т. 6, № 3. – С. 84–92. – DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-3-10.
13. Королева Ю.В., Охрименко М.А. Особенности накопления тяжелых металлов лесными грибами Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2015. – Вып. 1. – С. 106–117.
14. Human exposure to heavy metals and possible public health risks via consumption of wild edible mushrooms from Slovak Paradise National Park, Slovakia / J. Árvay [et al.] // J Environ Sci Health B. – 2015. – Vol. 50, N 11. – P. 833–843. – DOI: 10.1080/03601234.2015.1058107.
15. Клепиков А.А., Шамиян М.М. Скрининг и изучение базидиальных грибов в качестве продуцентов лакказ // Известия СПбГТИ (ТУ). – 2014. – № 23. – С. 39–42.
16. Широких А.А., Широких И.Г. Накопление тяжелых металлов ксилофитными базидиальными грибами в городских экосистемах // Микология и фитопатология. – 2010. – Т. 44. – С. 359–366.
17. Попова М.Г. Эколого-биохимическая оценка качества дикорастущих съедобных грибов Центральной Якутии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Якутск, 2009. – 22 с.
18. А.В. Красников, В.С. Селихова, Е.С. Красникова Аккумуляция тяжелых металлов дикорастущими и культивируемыми грибами (обзор) // Инновации и продовольственная безопасность. – 2021. – № 1 (31). – С. 61–66. – DOI: 10.31677/2072-6724-2021-31-1-61-66. – EDN: VWNMHZ.
19. Оценка химической и радиологической безопасности дикорастущих грибов и ягод, произрастающих на территории Архангельской области / Т.Н. Унгурияну [и др.] // Экология человека. – 2023. – Т. 30, № 1. – С. 17–27. – DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco110972>.
20. Бакайтис В.И., Басалаева С.Н. Содержание макро- и микроэлементов в дикорастущих грибах Новосибирской области // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 2. – С. 73–76.
21. Костычев А.А. Биоабсорбция тяжелых металлов и мышьяка агрикоидными и гастероидными базидиомицетами: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Москва, 2009. – 23 с.
22. Горбунова И.А. Тяжелые металлы и радионуклиды в плодовых телах макромицетов в Республике Алтай // Сибирский экологический журнал. – 1999. – № 3. – С. 277–280.

REFERENCES

1. Vasil'kov B.V. *S#edobnye i jadovitye griby srednej polosy evropejskoj chasti Rossii* (Edible and poisonous mushrooms of the central zone of the European part of Russia), Saint Petersburg: Nauka, 1995, 189 p.
2. Gorlenko M.V. [i dr.], *Griby SSSR* (Mushrooms of the USSR), Moscow: Mysl', 1980, 303 p.
3. Zyrina N.G., Malahova S.G. *Metodicheskie rekomendacii po provedeniju polevyh i laboratornyh issledovanij pochv i rastenij pri kontrole zagryaznenija okruzhajushhej sredy metallami* (Methodological recommendations for conducting field and laboratory studies of soils and plants when monitoring environmental pollution with metals), Moscow: Gidrometeoizdat, 1981, 109 p.
4. Alekseenko V.A., Alekseenko A.V. *Himicheskie jelementy v gorodskih pochvah* (Chemical elements in urban soils), Moscow: Logos, 2014, 312 p.
5. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm (date of treatment 20.07.2024)
6. Ivanov A.I., Skobnev A.V., *Mikologija i fitopatolgija*, 2008, Vol. 42, No. 3, pp. 252–256. (In Russ.)
7. Sazonova K.V., Velikova V.D., Stoljarova N.V., *Biomedicinskij zhurnal medlajn. ru*, 2017, Vol. 18, pp. 336–361. (In Russ.)
8. Anishchenko L.N., G.G. Ladnova, N.V. Frolova, Peculiarities of heavy metals' accumulation by the fruit bodies of macromycetes in the conditions of the combined radiation and chemical contamination, *In the World of Scientific Discoveries, Series B*, 2016, Vol. 4, No. 1–2, P. 17–27, EDN: YRVGCF.
9. *Mediko-biologicheskie trebovanija i sanitarnye normy kachestva prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyh produktov* (Medical and biological requirements and sanitary standards for the quality of food raw materials and food products), Moscow: Izd-vo standartov, 1990, 185 p.
10. Leskova O.A., Bondarevich E.A., Kocjurzhinskaja N.N., Leskov A.P., *Social'no-jekologicheskie tehnologii*, 2021, Vol. 11, No. 3, pp. 297–310. (In Russ.)
11. Gorbunova I.A., Kucenogij K.P., Koval'skaja G.A., Chankina O.V., Savchenko T.I., *Sibirskij jekologicheskij zhurnal*, 2009, No. 1, pp. 63–69. (In Russ.)

12. Nikolaeva M.A., Bakajtis V.I., Rjazanova O.A., *Industrija pitanja* | *Food Industry*, 2021, Vol. 6, No. 3, pp. 84–92, DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-3-10 (In Russ.)
13. Koroleva Ju.V., Ohrimenko M.A., *Vestnik Baltijskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*, 2015, Issue 1, pp. 106–117. (In Russ.)
14. Árvay J., Tomáš J., Hauptvogel M., et al., Human exposure to heavy metals and possible public health risks via consumption of wild edible mushrooms from Slovak Paradise National Park, Slovakia, *J Environ Sci Health B.*, 2015, Vol. 50, N 11, P. 833–843, DOI: 10.1080/03601234.2015.1058107.
15. Klepikov A.A., Shamejan M.M., *Izvestija SPbGTI (TU)*, 2014, No. 23, pp. 39–42. (In Russ.)
16. Shirokih A.A., Shirokih I.G., *Mikologija i fitopatologija*, 2010, Vol. 44, pp. 359–366. (In Russ.)
17. Popova M.G. *Jekologo-biohimicheskaja ocenka kachestva dikorastushhih s#edobnyh gribov Central'noj Jakutii* (Ecological and biochemical assessment of the quality of wild edible mushrooms of Central Yakutia), Abstract of candidate's of biological sciences thesis, Jakutsk, 2009, 22 p. (In Russ.)
18. Krasnikov A.V., Selihova V.S., Krasnikova E.S., *Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost'*, 2021, No. 1 (31), pp. 61–66, DOI: 10.31677/2072-6724-2021-31-1-61-66, EDN: VWNMHZ. (In Russ.)
19. Ungurjanu T.N., Stepovaja D.A., Beljaevskaja I.A., Gajduk S.V., Bobykin K.S., Volkov N.G., Kuznecova D.L., Kosareva E.N., Gluhanova A.S., *Jekologija cheloveka*, 2023, Vol. 30, No. 1, pp. 17–27, DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco110972> (In Russ.)
20. Bakajtis V.I., Basalaeva S.N., *Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv*, 2009, No. 2, pp. 73–76. (In Russ.)
21. Kostychev A.A. *Bioabsorbicija tjazhelyh metallov i mysh'jaka agrikoidnymi i gasteroidnymi bazidiomycetami* (Bioabsorption of heavy metals and arsenic by agrikoid and gasteroid basidiomycetes), Abstract of candidate's of biological sciences thesis, Moscow, 2009, 23 p. (In Russ.)
22. Gorbunova I.A. *Sibirskij jekologicheskij zhurnal*, 1999, No. 3, pp. 277–280. (In Russ.)

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ РЕПТИЛИЙ И АМФИБИЙ В НЕВОЛЕ

А.В. Матвиенко, студент

Е.А. Тянь, кандидат биологических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: elena_tian@nsau.edu.ru

Ключевые слова: условия содержания, здоровье животных, видовое разнообразие, гигиена животных, рептилии (пресмыкающиеся), амфибии (земноводные).

Реферат. В последние десятилетия наблюдается увеличение интереса к экзотическим животным не только со стороны ученых и промышленников, но и со стороны людей, желающих завести себе домашнего питомца. Однако многие из них не знают, что содержание наукообразных, земноводных и пресмыкающихся в неволе представляет собой непростую задачу ввиду жестких требований к условиям содержания таких животных, в частности к температурно-влажностному режиму и освещенности. Несоблюдение необходимых параметров может привести к задержке линьки, различным заболеваниям и даже гибели. Для создания благоприятных условий, удовлетворяющих физиологическим потребностям экзотических животных, необходимо использование специального оборудования. В связи с этим проведен анализ существующего оборудования и даны рекомендации по его использованию и созданию требуемых параметров микроклимата для содержания наиболее распространенных экзотических домашних питомцев, описаны некоторые нарушения обмена веществ и заболевания, возникающие при несоблюдении условий их содержания. В соответствии с ФЗ «Об ответственном обращении с животными и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» обращение с животными должно основываться на следующих нравственных принципах и принципах гуманности: 1) отношение к животным как к существам, способным испытывать эмоции и физические страдания; 2) ответственность человека за судьбу животного; 3) воспитание у населения нравственного и гуманного отношения к животным; 4) научно обоснованное сочетание нравственных, экономических и социальных интересов человека, общества и государства [15].

PECULIARITIES OF REPTILES AND AMPHIBIANS IN CAPTIVITY

A.V. Matvienko, student

E.A. Tyan, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: housing conditions, animal health, species diversity, animal hygiene, reptiles (reptiles), amphibians (amphibians).

Abstracts. In recent decades, there has been an increasing interest in exotic animals, not only by scientists and industrialists, but also by people wishing to have a pet. However, many of them do not know that keeping spiders, amphibians and reptiles in captivity is not an easy task due to the strict requirements for the conditions of keeping such animals, in particular, the temperature and humidity regime and illumination. Non-compliance with the necessary parameters can lead to delayed molt, various diseases and even death. To create favorable conditions that meet the physiological needs of exotic animals, it is necessary to use special equipment. In this connection the existing equipment is analyzed and recommendations are given on its use and creation of required parameters of microclimate for keeping the most common exotic pets, some metabolic disorders and diseases arising from violation of conditions of their keeping are described. In accordance with the Federal Law "On Responsible Treatment of Animals and Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation", treatment of animals should be based on the following moral principles and principles of humanity: 1) treatment of animals as creatures capable of experiencing emotions and physical suffering; 2) human responsibility for the fate of the animal; 3) education of the public in a moral and humane attitude towards animals; 4) scientifically grounded combination of moral, economic and social interests of an individual, society and the state.

Работа актуальна в связи с увеличением числа владельцев экзотических животных, не имеющих достаточных знаний об их биологических особенностях, условиях содержания, кормления и разведения. Поэтому в ветеринарных клиниках регистрируется растущее количество обращений с питомцами-экзотами, заболевания которых связаны с нарушением условий их нормального существования. Создание условий, приближенных к естественным условиям обитания позволит владельцам максимально долго наслаждаться обществом своего питомца, а животному прожить полноценную, качественную и здоровую жизнь и размножаться в неволе.

Предметом исследования является оборудование, необходимое для создания условий для содержания и разведения экзотических животных.

Объектом исследования выступают факторы окружающей среды, создаваемые специальным оборудованием, и их взаимная связь.

В процессе исследования были использованы следующие методы: анализ, системный подход, метод дедукции и индукции, а также метод классификации.

Для достижения цели исследования были выполнены следующие задачи.

1. Ознакомление с литературой, описывающей причины самых распространенных заболеваний рептилий и амфибий.

2. Изучение статей, описывающих особенности содержания экзотических животных.

3. Анализ различных источников, описывающих оборудование, необходимое для удовлетворения потребностей животных.

Террариум. Земноводных и пресмыкающихся необходимо содержать в террариумах как для избегания травматизации животного, так и для обеспечения ему постоянных условий окружающей среды. Размер и форма террариума может варьировать в зависимости от вида животного. Кроме того, следует учитывать, что некоторые виды требуют смены нескольких террариумов за свой жизненный цикл. Так, например, капский варан, или степной варан (*Varanus exanthematicus*), до 3 месяцев содержится в специальном пластиковом садке, и только после трех месяцев его пересаживают в постоянный стеклянный террариум [1, 3].

Форма и объем террариума имеют особое значение. Для большого герпозавра (*Gerrhosaurus major*), ввиду немалой длины (от 50 до 70 см), больше подходит террариум горизонтального типа не менее 400–500 л в объеме [8], тогда как реснитчатый бананоед (*Correlophus ciliatus*) из-за своей подвижности и относительно не крупного размера (16–18 см) будет отлично себя чувствовать в террариуме вертикального типа размером от 30 × 30 × 45 см (36 л), для группы таких животных – от 45 × 45 × 60 см (121,5 л) [4].

Обогревательные элементы. Так как температура естественной среды обитания большинства рептилий и амфибий, которых содержат в неволе, довольно высока, для их успешного содержания и разведения требуется поддержание в террариуме высоких температур. С этой целью приобретаются лампы точечного нагрева, тепловые кабели, коврики с подогревом, теплоизолирующие коврики и многое другое.

В зависимости от класса и вида, потребность к температурному режиму у всех животных разная. Например, для бесхвостых земноводных древолазов (*Dendrobatidae*) оптимальная температура содержания составляет 21–27 °С и может не колебаться в течение дня. Намного более важным фактором для них является продолжительность светового дня, которая должна составлять порядка 12 часов [2]. Украшенный варан (*Varanus ornatus*), напротив, нуждается в суточных перепадах температуры, а также в более холодных и более теплых углах террариума. Как правило, для обеспечения последнего используют лампы точечного нагрева. Температура под лампой должна быть 40–42 °С, в холодной зоне днем без лампы 24–26 °С, а на ночь температуру понижают до 18–20 °С [6].

Приборы для увлажнения воздуха. Нередко обитателями террариумов становятся животные, естественный ареал обитания которых, помимо повышенной температуры воздуха, отличается повышенной влажностью. Особое значение уровень влажности воздуха имеет в пе-

риод линьки, которая характерна как для рептилий, так и для амфибий: при недостаточной или чрезмерной влажности этот процесс может не завершиться должным образом, и тогда без вмешательства человека животное может пострадать, например, лишиться фаланг пальцев или кончика хвоста, с которых не слез ороговевший слой кожи. Обычными процессами при нарушениях механизма линьки являются гиперкератоз и плоскоклеточная (чешуйчатая) метаплазия [5]. Данные состояния характеризуются нерегулярным утолщением и разрастанием наружного слоя эпидермиса (гиперкератоз) или всех слоев эпидермиса и эпителия слизистых оболочек (акантоз), накоплением кератинового материала в слизистом и железистом эпителии кожи и пограничных с ней слизистых оболочках с замещением нормального эпителия слизистых оболочек и кожных желез чешуйчатым. Слущенные эпителиальные клетки и аморфный кератинизированный материал закупоривают просветы полостей и каналов желез, нарушая процесс секреции слизи и муцина [11].

Для обеспечения необходимого уровня влажности используются разные приборы и подходы: для крупных видов с большим террариумом возможно использование дождевальной установки, тогда как мелким видам с небольшими террариумами достаточно обычного пульверизатора. Помимо этого, для поддержания необходимого уровня влажности в террариумах влаголюбивых видов нередко устанавливают бассейны, большие плошки с водой, застилают дно естественной подстилкой, удерживающей влагу (торф, сфагновый мох и т. д.), а также ставят влажные камеры.

Пятнистому леопардовому эублефару (*Eublepharis macularius*), проживающему в естественной среде в засушливом климате, в террариуме на постоянной основе поддерживают влажность на уровне 40–50 %, однако для гладкого протекания процесса линьки в террариуме обязательно дополнительное наличие влажной камеры, где за счёт увлаженного сфагнума достигается влажность около 60–80 % [4].

Крокодиловый варан, или варан Сальвадора (*Varanus salvadorii*), проживающий в Новой Гвинее, предпочитает относительную влажность воздуха порядка 70 %. Так как размеры данного варана довольно большие (около 2,5 м в длину), для его содержания используют крупные террариумы размером от 5,5 × 3 × 3,6 м, что делает возможным помещение внутри дождевальной установки, которая и обеспечивает высокий уровень влажности [2].

Приборы, обеспечивающие мониторинг температуры и влажности. Помимо самих обогревательных и увлажнительных элементов в террариуме необходим постоянный контроль температуры и влажности воздуха. Эта задача выполняется с помощью термометров и гигрометров. Самыми популярными среди них являются инфракрасные и электронные, а также термометры-гигрометры, позволяющие одновременно считывать показания и температуры, и относительной влажности воздуха [9].

Как правило, их устанавливают на противоположных концах террариума горизонтального типа (в теплом и холодном углах для животных, которым эти зоны необходимы) и на разных уровнях террариума вертикального типа, чтобы убедиться, что и внизу, и наверху террариума поддерживаются оптимальные температуры и влажность.

Так как не у всех владельцев экзотических животных есть возможность постоянно проверять температуру и влажность, а также корректировать их, на рынке появляется всё больше предложений приборов, облегчающих эту задачу – термостатов и гигростатов. Термостат – это прибор, с помощью которого поддерживается постоянная температура воды или воздуха [14]. По аналогии с ним, гигростат – прибор, с помощью которого обеспечивается поддержание на одном уровне относительной влажности воздуха. Так как для определенных видов необходимы колебания температур в течение суток, некоторые термостаты и гигростаты оснащены таймерами, благодаря которым обеспечиваются суточные колебания температуры и влажности.

Из-за того, что цена на термометры, гигрометры и термометры-гигрометры с таймером довольно высока, многие отдают свое предпочтение специальным блокам (представляют со-

бой розетку, в которую включается оборудование, вилку для подключения к сети и таймер цифровой или механический). Данные блоки лучше всего подходят для животных, которым нужна относительно низкая температура воздуха ночью и которым, соответственно, не требуется дополнительное оборудование для поддержания температуры в ночное время. Например, несмотря на то, что для большого геррозавра (*Gerrhosaurus major*) днем температура воздуха в точке прогрева должна составлять 40–45 °С, ночью советуют выключать точку прогрева и снижать температуру до 20 °С, что можно обеспечить и без обогревательных приборов [8].

Вентиляция. Как правило, дополнительное нагнетание воздуха в террариум ни рептилиям, ни амфибиям не требуется, однако недостаточная вентиляция вкупе с чрезмерной влажностью может вызвать грибковые и легочные заболевания экзотических животных [6].

Существует два способа борьбы с застойным воздухом в террариуме.

Первый способ – пассивный, за счет тепловой конвекции, т. е. самостоятельного передвижения воздушных масс из-за разницы температур. Этот способ обычно применяется для некрупных рептилий и амфибий, живущих в небольших террариумах. Достаточно просто сделать отверстия на двух противоположных стенках пластмассового бокса (если животное содержится в контейнере), сделать такие же отверстия в стеклянных террариумах, либо же купить террариум с готовой проточной вентиляцией [12].

Второй способ – активный, осуществляется с помощью вытяжного вентилятора, для особенно больших террариумов приходится устанавливать два вентилятора: один для притока воздуха извне, другой – для активного перемешивания воздуха внутри террариума. Такой способ используется для содержания крупных животных, а также для заметно отличающихся от других представителей своего класса хамелеонов, особенно требовательных как к перепадам температуры, уровню влажности, так и к чистоте воздуха [13]. По наблюдениям практикующих ветеринаров, их чаще всего содержат в террариумах с обычной естественной вентиляцией с сетчатыми боковыми стенками (сетчатые террариумы), усиливающими перемещение воздушного потока.

Освещение. Помимо суточных колебаний температур, для физического и психического здоровья животных их владельцам необходимо обеспечивать им световой день (как правило, двенадцатичасовой). С этой целью используют лампы, некоторые из которых дают только свет, некоторые – свет и тепло, а некоторые совмещают в себе сразу три функции: свет, тепло и ультрафиолетовые лучи, необходимые в основном для рептилий для синтеза витамина D₃. Несмотря на то, что этот витамин рептилии могут получать и перорально в виде витаминной добавки вместе с необходимым им кальцием, многие отдают предпочтения ультрафиолетовым лампам как более естественному источнику данного витамина. Однако не стоит забывать, что отдельным видам (например, зублефарам, особенно альбиносам) неприятен яркий свет. Для зублефаров рекомендованы УФ-лампы с низким процентом излучения (2 %) и более краткие периоды освещения (9 ч, в отличие от тех же агам с 12–13-часовым периодом освещения), т. к. это сумеречные животные и много времени на солнце они не проводят.

Помимо обеспечения оптимальных условий, использование УФ показано в лечебных целях при развивающемся рахите у животного, когда витамин D₃ не усваивается вместе с кормом, а также для стимуляции размножения [10].

Укрытия. И для рептилий, и для амфибий крайне важны укрытия, поскольку именно в них в естественных условиях обитания они могут скрываться от хищников, откладывать яйца, отдыхать и согреваться/охлаждаться (в зависимости от особенностей климата). Чаще всего в террариумах в качестве укрытий для рептилий используют специальные гроты, тогда как для амфибий предпочтительным вариантом считаются естественные укрытия: листья безопасных растений, коряги с отверстиями и т. д.

Как правило, количество укрытий рассчитывается по простой формуле: количество животных + 1. Однако если речь идет о крупных пресмыкающихся, таких как капский (степной)

варан, для которого характерно деление террариума по температуре на три условные зоны, то и укрытия следует размещать в каждой из этих трёх зонах: в холодной, средней и в точке прогрева [3].

Размеры укрытия стоит рассчитывать таким образом, чтобы животное могло полностью разместиться в нём, а также свободно разворачиваться – это поможет избежать застревания, травматизации и последующего стресса у питомца. Кроме размеров, следует обращать внимание на материал, из которого изготовлено укрытие, его качество (отсутствие сколов, необработанных краев и т. п.), а также ориентироваться на предпочтения самого животного. Рекомендуется предоставить животному выбор из нескольких вариантов и какое-то время наблюдать за тем, в каком именно укрытии рептилия или амфибия предпочитает отдыхать.

Из-за отсутствия укрытий у экзотических животных может развиваться сильное беспокойство (отказ от еды и воды, хождение кругами, нехарактерное для класса/вида поведение), которое может привести к рахиту, истощению, проблемам с фертильностью, линькой, агрессивному поведению и другим опасным состояниям, которые могут закончиться гибелью питомца, если вовремя не принять меры.

По результатам проведенного анализа можно сделать ряд выводов.

1. Содержание рептилий и амфибий в неволе требует внимательного изучения видовых особенностей каждого отдельного представителя, чтобы создать животному оптимальные условия содержания.

2. Необходимо учитывать, что все показатели микроклимата террариума тесно связаны между собой: вентиляция влияет на температуру, температура влияет на влажность и т. д. Соответственно, необходимо поддерживать оптимальные условия всех параметров.

3. Неправильные условия содержания являются наиболее частой причиной обращения к герпетологу, т. к. вызывают самые распространенные среди амфибий и рептилий заболевания (такие как рахит, грибковые заболевания, ожоги, конъюнктивиты, тепловые удары).

4. При сборе анамнеза ветеринарному врачу важно узнать, как можно больше информации об условиях содержания экзотического животного, чтобы поставить правильный диагноз и дать корректные указания о дальнейшем содержании питомца.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Литвинова Н.Ю., Литвинов В.И. Мелкое и декоративное животноводство: учебное пособие. – Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2019. – 132 с.
2. Блохин Г.И., Веселова Н.А., Матушкина К.А. Зоокультура [Электронный ресурс] – 2-е изд., стер. – СПб: Лань, 2022. – 508 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/262466> (дата обращения: 08.04.2024).
3. Особенности содержания капского (степного) варана с учётом возрастных особенностей в условиях террариума / Н.Л. Лопаева, Т.В. Бурцева, А.Р. Ахметьянова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 6. – С. 265–269.
4. Сравнение условий содержания древесных и наземных видов гекконов на примере эubleфара и реснитчатого бананоеда / А.Р. Ахметьянова, Н.Л. Лопаева, Т.В. Бурцева [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4. – С. 233–239.
5. Дискдис и хейлит у зеленой игуаны: причины, следствия, терапия / Н.Н. Якименко, В.М. Хозина, А.Н. Мартынов, Л.В. Клетикова // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2015. – № 4. – С. 42–44.
6. Материалы 76-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ / отв. ред. К.В. Племяшов. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУВМ, 2022. – С. 47–48.
7. Инвазионные болезни мелких домашних, декоративных и экзотических животных: диагностика, лечение и профилактика: учебное пособие / А.С. Батомункуев, А.И. Таничев, И.И. Силкин [и др.]. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2022. – 113 с.
8. Особенности содержания и кормления большого геррозавра в неволе / О.Г. Лоретц, Н.Л. Лопаева, О.П. Неверова, П.В. Шаравьев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2. – С. 257–262.

9. Малыгина Н.А., Плешакова И.Н. Общая гигиена животных: учебно-методическое пособие. – Барнаул: Алтайский ГАУ, 2022. – 101 с.
10. Divers, Stephen J. Mader'S Reptile and Amphibian Medicine and Surgery. – 3rd ed. – 2019. – P. 214.
11. Салимов В.А. Практикум по патологической анатомии животных [Электронный ресурс]. – 4-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2023. – 264 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/338027> (дата обращения: 11.04.2024).
12. Эублефар – это ваше идеальное домашнее животное! [Электронный ресурс]. – URL: <https://eublefar.ru/> (дата обращения: 15.04.2024).
13. Клуб любителей хамелеонов: Хамелеон [Электронный ресурс]. – URL: <http://chamaeleon.ru/> (дата обращения: 15.04.2024).
14. Госманов Р.Г., Галиуллин А.К., Нурғалиев Ф.М. Основы микробиологии [Электронный ресурс]. – 5-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2024. – 144 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/367016> (дата обращения: 15.04.2024).
15. Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 27.12.2018 № 498-ФЗ (ред. от 27.11.2023) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1236364/> (дата обращения: 15.04.2024).

REFERENCES

1. Litvinova N.Yu., Litvinov V.I. *Melkoe i dekorativnoe zhivotnovodstvo* (Small-scale and ornamental livestock), Vologda: VGMHA im. N.V. Vereschagina, 2019, 132 p.
2. Blohin G.I., Veselova N.A., Matushkina K.A. *Zookultura* (Zooculture), 2-e izd., ster., SPb: Lan, 2022, 508 p., available at: <https://e.lanbook.com/book/262466> (April 08, 2024).
3. Lopaeva N.L., Burtseva T.V., Ahmetyanova A.R., Petrova E.K., Bely`x A.M., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, No. 6, pp. 265–269. (In Russ.)
4. Ahmetyanova A.R., Lopaeva N.L., Burtseva T.V., Golovina A.V., Yaroshhuk K.O., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022, No. 4, pp. 233–239. (In Russ.)
5. Yakimenko N.N., Hozina V.M., Martynov A.N., Kletikova L.V., *Agrarnyi vestnik Verhnevolzhya*, 2015, No. 4, pp. 42–44. (In Russ.)
6. *Materialy 76-y mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii molodyh uchenykh i studentov SPbGUVU*, otv. red. K.V. Plemyashov, Sankt-Peterburg: Izd-vo SPbGUVU, 2022, pp. 47–48. (In Russ.)
7. Batomunkuev A.S., Tanichev A.I., Silkin I.I. [i dr.], *Invazionnye bolezni melkih domashnih, dekorativnykh i ekzoticheskikh zhivotnykh: diagnostika, lechenie i profilaktika* (Invasive diseases of small domestic, ornamental and exotic animals: diagnosis, treatment and prevention), Irkutsk: Irkutskiy GAU, 2022, 113 p.
8. Loretts O.G., Lopaeva N.L., Neverova O.P., Sharavev P.V., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022, No. 2, pp. 257–262. (In Russ.)
9. Malygina N.A., Pleshakova I.N. *Obschaya gigiena zhivotnykh* (General Animal Hygiene), Barnaul: Altayskiy GAU, 2022, 101 p.
10. Divers, Stephen J. Mader'S Reptile and Amphibian Medicine and Surgery 3rd ed. – 2019. – P. 214.
11. Salimov V.A. *Praktikum po patologicheskoy anatomii zhivotnykh* (Practicum on Pathological Anatomy of Animals), 4-e izd., ispr., SPb.: Lan, 2023, 264 p., available at: <https://e.lanbook.com/book/338027> (April 11, 2024).
12. *Eublefar – eto vashe idealnoe domashnee zhivotnoe!* (Eublefar is your ideal pet), available at: <https://eublefar.ru/> (April 15, 2024).
13. *Klub lyubiteley hameleonov: Hameleon* (Chameleon Club: Chameleon), available at: <http://chamaeleon.ru/> (April 15, 2024).
14. Gosmanov R.G., Galiullin A.K., Nurgaliev F.M. *Osnovy mikrobiologii* (Fundamentals of Microbiology), 5-e izd., ster., SPb.: Lan, 2024, 144 p., available at: <https://e.lanbook.com/book/367016> (April 15, 2024).
15. <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1236364/> (April 15, 2024).



РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

REGIONAL AND SECTORAL ECONOMY

УДК 631

DOI:10.31677/2311-0651-2024-45-3-90-97

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

¹Е.И. Бекиш, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

²Е.Е. Мантур, кандидат филологических наук, доцент

¹Витебский филиал Международного университета «МИТСО»

²Белорусский национальный технический университет

E-mail: bekish_e@tut.by

Ключевые слова: деятельность, запасные части, трактор, сельскохозяйственная техника, конкуренция, прибыль, рынок, эффективность.

Реферат. Сложная, постоянно изменяющееся политическая и экономическая обстановка требует поиска направлений эффективной работы компаний и конкурентоспособности их товаров на рынках. Проведена оценка и осуществлен анализ эффективности деятельности предприятия, определены направления ее повышения и развития конкурентоспособности. Базой для исследований послужили итоговые показатели функционирования ОАО «Витебский завод тракторных запасных частей» в 2019–2021 гг. Анализ основных результатов финансового состояния предприятия показал их положительную динамику за период, что позволяет говорить о дальнейшем стабильном развитии производства. Установлено, что предоставление технического сервиса повышает конкурентоспособность завода на рынках запасных частей сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов. Для роста конкурентности производимых изделий завод увеличивает их ассортимент и повышает качество. На сегодняшний день ассортимент продукции ВЗТЗЧ включает около 300 разновидностей тракторных деталей и узлов. Осваивая инвестиции, здесь внедряют новейшие современные мировые технологии для соответствия выпускаемой продукции мировым стандартам качества. На предприятии при производстве изделий внедрили современную координатно-измерительную машину Contura, которая позволяет производить высокоточные измерения и осуществлять современный метод контроля качества, снижая риски поставок некачественной продукции и ее возврата. Чтобы повысить рост экспорта своих изделий, специалисты работают по закреплению и расширению имеющихся рынков сельскохозяйственной техники и активно ведут поиск новых рынков сбыта. В настоящее время экспорт осуществляется в 19 стран мира, в том числе и в страны Африканского континента. При этом большая часть экспортной продукции реализуется в Россию. Дальнейший рост экспорта будет достигаться освоением новых рынков и разработкой новых логистических каналов в страны дальней дуги.

WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY AND COMPETITIVENESS OF THE ENTERPRISE

¹E.I. Bekish, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

²E.E. Mantur, PhD in Philology Sciences, Associate Professor

¹Vitebsk Branch of the International University "MITSO"

Keywords: activity, spare parts, tractor, agricultural technique, competition, profit, market, efficiency.

Abstract. A complex, constantly changing political and economic situation requires a search for areas of effective work of companies and the competitiveness of their products in the markets. The assessment and analysis of the efficiency of the enterprise was carried out, the directions for its improvement and development of competitiveness were determined. The basis for the research was the final indicators of the functioning of JSC "Vitebsk Plant of Tractor Spare Parts" in 2019 - 2021. It has been established that the provision of technical services increases the competitiveness of the plant in the markets of spare parts for agricultural and forestry tractors. To increase the competitiveness of manufactured products, the plant increases their range and improves quality. To date, the VZTZ product range includes about 300 varieties of tractor parts and assemblies. Assimilating investments, the latest modern world technologies are being introduced here to meet international quality standards. In the production of products, the company introduced a modern coordinate measuring machine Contura, which allows for high-precision measurements and a modern method of quality control, reducing the risks of supplying low-quality products and returning them. In order to increase the growth of exports of their products, specialists are working to consolidate and expand the existing markets for agricultural machinery and are actively looking for new markets. Currently, exports are carried out to 19 countries of the world, including the countries of the African continent. At the same time, most of the export products are sold to Russia. Further export growth will be achieved by the development of new markets and the development of new logistics channels to the countries of the far arc.

В настоящее время внешние ограничения, обусловленные введением санкций против Российской Федерации и Республики Беларусь и закрытием границ, значительно осложнили работу предприятий и условия конкурентной борьбы. Белорусская промышленность испытывает на себе всё более жесткое давление зарубежной конкуренции. Сложившаяся политическая и экономическая ситуация требует проведения постоянного мониторинга и анализа меняющихся условий функционирования организаций и их конкурентоспособности на рынках.

Для решения проблем выживания и повышения эффективности субъектов рынка в сложившихся условиях в Республике Беларусь непрерывно ведутся исследования направлений деятельности промышленных предприятий.

Эффективность выступает важнейшим фактором в стратегии развития производственной организации и ее выхода на внешние рынки в условиях динамичной внешней среды [1].

Условием для стабильного развития любого предприятия, а также заинтересованности в нём партнеров и внешних инвесторов большое значение имеет рост его финансовой привлекательности. Вопросы оценки финансовой эффективности и конкурентоспособности организации, функционирующей в рыночных условиях, становятся приоритетными в области управления бизнесом [2].

Повышение финансовых результатов деятельности предприятий приобретает первостепенное значение в современных экономических условиях, что в свою очередь диктует необходимость научного исследования предмета.

Объективная оценка эффективности функционирования каждой организации очень важна в настоящее время для обеспечения роста конечных показателей деятельности предприятий – объема производства продукции и прибыли, получаемой от ее реализации.

Каждая компания постоянно пытается достичь высокого уровня конкурентоспособности и стремится его поддерживать с помощью соответствующих мер, чтобы повысить эффективность и укрепить свои позиции. Разработка конкретных мероприятий и их внедрение должны проводиться при полном понимании целей и задач конкурентоспособности организации, путем создания перечня факторов, влияющих на конкурентоспособность и его детального анализа. Значимость конкурентоспособности для успешного выживания предприятия на рынке, его устойчивого роста и расширения торговой активности в условиях нарастающей конкуренции делает ее одним из основных элементов экономического развития государства в целом. Как и в

любой другой стране, конкурентоспособность белорусских предприятий требует постоянной оценки [3].

Успех развития компаний в современных сложных условиях определяется их конкурентоспособностью. Изучению конкуренции и конкурентоспособности посвящены многие работы, однако анализ механизмов обеспечения конкурентоспособности предприятий в полной мере не изучен [4].

В исследовании была проведена оценка деятельности и осуществлен анализ эффективности ОАО «Витебский завод тракторных запасных частей» с целью определить возможные направления ее повышения и развития конкурентоспособности.

Витебский завод тракторных запасных частей в 2024 году будет отмечать свое 80-летие. В настоящий момент завод входит в состав холдинга «МТЗ-Холдинг» и является основным поставщиком оригинальных запасных частей для известного трактора «Беларус», без которого сегодня невозможно представить отечественный парк сельскохозяйственной техники в работе АПК [5].

Основными направлениями деятельности завода являются: производство узлов и деталей для сборочного конвейера ОАО «Минский тракторный завод», которое обеспечивает получение 64 % объема всей выручки; изготовление других запасных частей к тракторам «Беларус». Кроме этого, предприятие является основным дилером ОАО «Минский тракторный завод» и ОАО «Сморгонский агрегатный завод» по гарантийному обслуживанию и предпродажной подготовке сельскохозяйственной и лесохозяйственной техники [6].

В своей стратегии развития компания стремится максимально использовать производственные мощности и сохранить достигнутые объемы реализации продукции, постоянно обновляя и расширяя ассортиментную линейку с целью обеспечения выпуска более конкурентных инновационных узлов и деталей для сельхоз- и лесхозтехники.

В настоящее время витебский завод, как и другие компании, переживает сложный период, обусловленный быстрым развитием инновационной экономики, которая во многом зависит от совокупного роста инновационного потенциала предприятий, что в свою очередь сказывается на финансовом состоянии организации. В результате оценка финансового состояния имеет особое значение в современных условиях деятельности белорусских организаций [7].

Проведенная в ходе исследования оценка финансового состояния ОАО «Витебский завод тракторных запасных частей» представлена на рисунке 1.

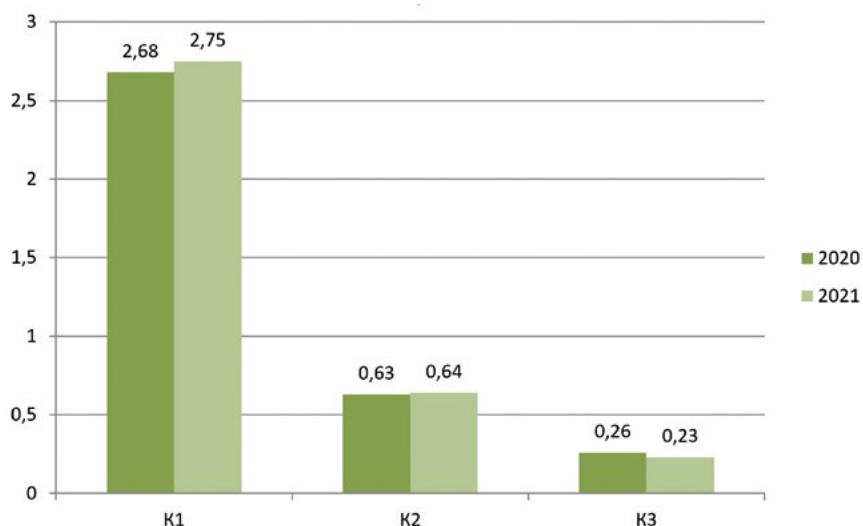


Рис. 1. Динамика показателей финансового состояния организации:

K1 – коэффициент текущей ликвидности, K2 – коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, K3 – коэффициент обеспеченности финансовых обязательств активами

Fig. 1. Dynamics of the company's financial standing indicators:

K1 – is the current liquidity ratio, K2 – is the working capital ratio, K3 – is the asset coverage ratio

Данные рисунка 1 показывают, что коэффициент текущей ликвидности повысился в 2021 г. до 2,75, что выше его нормативного показателя. Это доказывает высокую ликвидность организации, т. е. ее способность платить по своим краткосрочным обязательствам. Одновременно отмечается увеличение коэффициента обеспеченности собственными оборотными средствами до 0,64. Данная величина выше нормативной, что является свидетельством роста собственных оборотных средств, которые необходимы для укрепления финансовой устойчивости.

Также следует отметить снижение коэффициента обеспеченности финансовых обязательств активами. Его величина составила в 2021 г. 0,23 и не превысила порогового значения 0,85. Это является подтверждением повышения способности организации рассчитываться по своим финансовым обязательствам после реализации активов. В итоге это означает, что в компании в 2021 г. наблюдается улучшение финансового состояния и снижение финансовой зависимости от внешних кредиторов.

Одна из основных задач деятельности любой организации заключается в получении максимально высокой финансовой прибыли, которая будет в дальнейшем использована для наращивания производства и роста финансово-хозяйственных результатов [8].

Правильная стратегия в области организации логистики, взаимосвязи всех звеньев логистической цепи во многом влияет на итоговый размер прибыли, получаемой предприятием.

Проанализируем вариацию показателей чистой прибыли, которую получили в ВЗТЗЧ за последние три года (рис. 2).

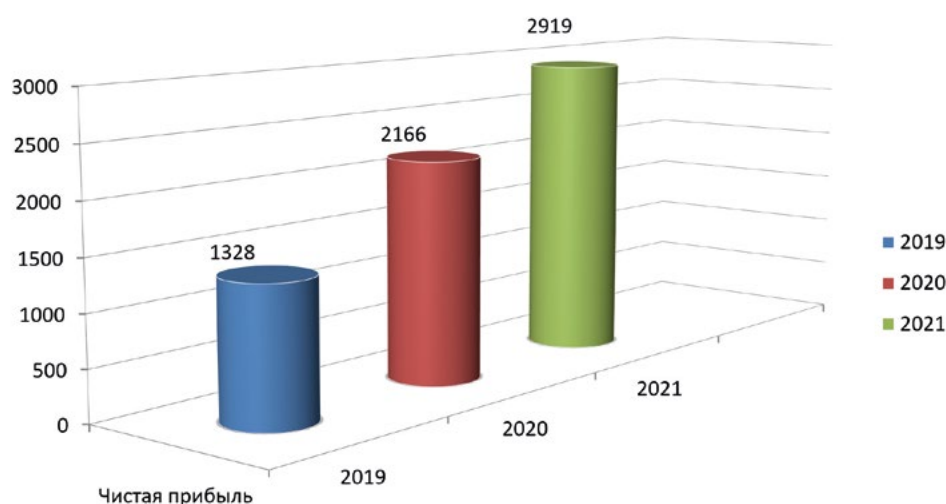


Рис. 2. Показатели чистой прибыли компании за 2019–2021 гг., тыс. руб.

Fig. 2. Indicators of the company's net profit for 2019–2021, thousand rubles

Данные рисунка 2 свидетельствуют о том, что на протяжении анализируемого периода завод характеризуется как прибыльная компания. При этом необходимо отметить положительную динамику роста чистой прибыли из года в год. Самая большая чистая прибыль была получена в 2021 г. Ее значения здесь составили 2919 тыс. руб. Это значительно выше показателей предыдущих 2020 и 2019 гг. – на 753 и 1591 тыс. руб. соответственно. Анализ изменения показателей чистой прибыли за весь изучаемый период демонстрирует ее постоянный рост, что позволяет прогнозировать дальнейшее успешное развитие компании в ближайшие годы.

Положительные экономические результаты предопределяют успешное инновационное развитие и совершенствование предприятия. Для того, чтобы увеличить продуктивность функционирования предприятия, разрабатывается комплекс специальных мероприятий по повышению эффективности работы [9].

Для обеспечения технического сервиса высокого уровня организован технический центр, главная задача которого состоит в предоставлении сервисного обслуживания тракторов «Беларус» и другой сельскохозяйственной техники, выпускаемой организациями, которые входят в состав холдинга «МТЗ-Холдинг». Специалистами ВЗТЗЧ выполняется техническое обслуживание и ремонт тракторов в гарантийный и послегарантийный периоды их эксплуатации. Проводятся бесплатные консультации по техническим вопросам, возникающим при эксплуатации тракторов. При этом специалисты оказывают необходимую помощь в диагностике, ремонте и обслуживании на месте поломки в любом уголке сельхозпредприятий Витебской области. Работа высококвалифицированных мастеров технического центра в период проведения полевых сельскохозяйственных работ организован круглосуточно.

Предоставление технического сервиса способствует повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции и её продвижению на рынки сельхозтехники, в том числе тракторов.

В современных нестабильных условиях конкурентный потенциал любой организации является главным критерием эффективности производственной и финансовой ее деятельности.

Для повышения качества и снижения себестоимости продукции, для того, чтобы не отставать от современных мировых технологий и выдерживать нарастающую конкуренцию, «Витебский завод тракторных запасных частей» инвестирует в модернизацию [10].

С внедрением нового современного высокотехнологичного оборудования будет совершенствоваться качество, увеличатся объемы производства и повысится производительность труда, что приведет к снижению себестоимости продукции и в итоге будет способствовать оперативному перестраиванию производства в соответствии с изменениями и всё новыми требованиями рынка. С этой целью в 2022 г. на завод было закуплено оборудование на сумму 2,5 млн руб.

На предприятии в производственный процесс введена координатно-измерительная машина Contura. Этот современный трехмерный прибор позволяет делать особо точные измерения и применяется для контроля качества. Внедренный современный метод контроля позволил обеспечить снижение рисков поставок некачественной продукции и ее возврата.

Также были приобретены индийские станки и осваивается работа на них, что обеспечит в ближайшей перспективе производство специализированных барабанов, дисков и втулок. Эти более современные детали планируется использовать при изготовлении трактора, мощность которого составит 500 лошадиных сил.

Конкурентоспособность выпускаемой продукции предприятия обеспечивается широким ассортиментом, который включает около 300 различных деталей и узлов для тракторов и сельхозтехники. Предприятие постоянно осваивает выпуск новых, технически более сложных деталей для современных инновационных модификаций тракторов «Беларус». «Витебский завод тракторных запасных частей» является в «МТЗ-Холдинге» единственным поставщиком тормозных дисков на все имеющиеся виды тракторов, как малогабаритных, так и энергонасыщенных.

Внедря новейшие современные мировые технологии с помощью технического переоснащения существующих объектов, организация стремится достигнуть высокого качества и надежности выпускаемых изделий, которые позволят обеспечить динамичный ежегодный рост объемов производства и продаж [11].

Чтобы повысить конкурентоспособность и осваивать новые рынки сбыта в зарубежных странах продукция предприятия сертифицирована на соответствие требованиям международного стандарта [12].

Выпускаемые детали к узлам переднего ведущего моста трактора «Беларус» по системе менеджмента качества соответствуют требованиям СТБ 16949-2018 третьего уровня. Производимые узлы и детали для трактора «Беларус» соответствуют требованиям СТБ ISO 9001-2015 [13].

Удерживая статус производителя высококачественной и конкурентоспособной продукции, витебский завод создал себе репутацию надежного партнера, которую стремится поддерживать.

Соответствие выпускаемой высококачественной продукции предприятия требованиям международных стандартов значительно повышает ее конкурентные параметры и является преимуществом в продвижении на новые рынки.

Одним из важнейших критериев конкурентности, в первую очередь, является рост экспорта. Поэтому предприятие работает на расширение существующих рынков и постоянно ищет новые возможности для увеличения экспорта запасных частей. При формировании и развитии каналов сбыта готовых деталей либо услуг определяются размеры партий, типы упаковки, формы и способы отгрузки. Сегодня ВЗТЗЧ экспортирует свои изделия в 19 стран мира.

Самая высокая доля экспорта выпускаемых изделий приходится на страны СНГ, которая составляет 87%. При этом больше всего тракторных запасных частей поставляется в Российскую Федерацию (около 70 % всех зарубежных поставок). Закрепление на существующих и поиск новых рынков в огромной России обеспечивается тщательным изучением спроса, потребностей на местах, работой маркетологов и логистов с каждым отдельным регионом. В настоящий период успешному продвижению продукции завода на рынки Российской Федерации способствует развитие сельскохозяйственной отрасли в РФ, где активно в производстве используются трактора.

Внешние ограничения сильно осложнили работу по экспорту, нарушив логистические цепочки. В итоге специалисты вынуждены искать другие каналы продвижения своих товаров. Ведется работа по увеличению объемов экспорта на рынки Грузии, Азербайджана, Узбекистана и Киргизии.

Специалисты маркетинга активно проводят исследования экспортных возможностей завода, их расширения и развития. Особое место отводится выставочной деятельности. Успешное участие в выставочных мероприятиях позволяет находить новых партнеров и заключать с ними деловые и торговые контракты, что способствует продвижению выпускаемых изделий на потребительские рынки сельскохозяйственной техники как ближнего, так и дальнего зарубежья.

В последние годы особенно активно ведется работа по сотрудничеству со странами Африки. Причем африканский рынок, в первую очередь из-за логистики, очень сложный. В связи с этим поставки на рынок Африки занимают пока чуть более 1 % всего белорусского экспорта. Поэтому идет разработка новых логистических цепочек для поставки тракторных запасных частей в страны Африканского континента. Для продвижения своей продукции в Африке организация открыла представительство в Зимбабве, г. Хараре. Создан единый сервисный центр для предоставления услуг по всем видам транспортной техники и запасных частей, поставляемых белорусскими предприятиями. Здесь специалисты витебского завода оказывают необходимые бесплатные консультации по техническим вопросам при приобретении запасных частей и по управлению тракторами в период их эксплуатации. Они оказывают услуги при выполнении ремонтного обслуживания тракторов «Беларус».

Эффективный и добротный сервис помогает продать большее количество товаров [14].

В настоящее время Республика Беларусь имеет свои посольства в Египте, Нигерии, Кении и ЮАР. Это дает возможность предприятию в дальнейшем осуществлять поставки своих изделий клиентам по всей территории Африканского континента.

Продвижение своей продукции на рынки ближнего и дальнего зарубежья позволило предприятию улучшить финансовые показатели. Рост производства в 2022 г. по сравнению с 2021 г. составил 127,3 %, а экспорта – 103,2 %. ВЗТЗЧ экспортировал свои изделия в разные страны мира на сумму 5,2 млн. долларов. При этом произошло увеличение доли инновационной продукции, которая в общем объеме экспорта в 2022 г. достигла 33 %.

Проведенное исследование позволяет определить основные механизмы повышения эффективности и конкурентоспособности предприятия.

Анализ изменения показателей финансового состояния ВЗТЗЧ выявил их улучшение от 2020 к 2021 г., что создает условия для дальнейшего инновационного развития и совершенствования предприятия. Это позволяет повысить доверие партнеров и привлекательность для внешних инвесторов.

Установлено, что для обеспечения конкурентности и востребованности выпускаемых изделий на заводе расширяется их ассортимент и повышается качество. Инвестиции в модернизацию позволяют внедрять новейшие современные мировые технологии для повышения качества и соответствия требованиям мировых стандартов производимой продукции.

Увеличение роста экспорта достигается за счет освоения новых рынков и разработки новых логистических цепочек в страны дальней дуги.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Князева Е.В., Шаповал Е.В. Эффективность деятельности предприятия и факторы, влияющие на нее // Вестник университета. – 2018. – № 2. – С. 112–115.
2. Касаева Т.В. Информационное обеспечение оценки финансовой эффективности бизнеса // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2020. – № 2 (39). – С. 160–174.
3. Воронов Д.С. Оценка конкурентоспособности множества предприятий // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2015. – № 2. – С. 24–40.
4. Хлусова О.С., Мусеева И.С. Направления повышения конкурентоспособности предприятия с целью укрепления его финансовой устойчивости // Вестник Академии знаний. – 2015. – № 12 (1). – С. 49–58.
5. В 19 стран мира экспортирует свою продукцию «Витебский завод тракторных запасных частей» [Электронный ресурс]. – URL: <https://vitvesti.by/economy/> (дата обращения: 19.11.2023).
6. Бекиш Е.И., Мантур Е.Е. Эффективность деятельности ОАО «Витебский завод тракторных запасных частей» // Право. Экономика. Психология. – 2023. – № 2 (30). – С. 80–85.
7. Бекиш Е.И., Мантур Е.Е. Современное состояние и направления повышения конкурентоспособности ОАО «Витебский мясокомбинат» // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1. – С. 5–9.
8. Бекиш Е.И., Мантур Е.Е. Использование логистики для повышения эффективности деятельности организации // Право. Экономика. Психология. – 2023. – № 1 (29). – С. 28–33.
9. Лычковская М.Д. Оценка эффективности деятельности предприятий и разработка мероприятий по ее улучшению // Научно-практические исследования. – 2017. – № 9 (9). – С. 69–72.
10. Как Витебский завод тракторных запчастей добился того, что 100% изделий соответствуют требованиям рынка [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sb.by/> (дата обращения: 29.10.2023).
11. Бекиш Е.И., Мантур Е.Е. Использование направлений маркетинга для повышения эффективности деятельности организации // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3. – С. 33–37.
12. Бекиш Е.И., Брагина О.А., Мантур Е.Е. Значение интеграции маркетинга и логистики в условиях конкуренции // Право. Экономика. Психология. – 2022. – № 3 (27). – С. 60–64.
13. ОАО «Витебский завод тракторных запасных частей»: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vztzch.by/ru/sistema-menedzhmentakachestva> (дата обращения: 29.11.2023).
14. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. Классическое издание [Электронный ресурс]. – М.: Вильямс, 2020. – 672 с. – URL: <https://www.labirint.ru/books/730136/> (дата обращения: 16.08.2024).

REFERENCES

1. Knyazeva E.V., Shapoval E.V., *Vestnik universiteta*, 2018, No. 2, pp. 112-115 (In Russ.)

2. Kasaeva T.V. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2020, No. 2, pp. 160-174 (In Russ.)
3. Voronov D.S. *Vestnik UrFU. Seriya: E`konomika i upravlenie*, 2015, No. 2, pp. 24-40 (In Russ.)
4. Khlusova O.S., Moiseeva I.S., *Vestnik Akademii znanii*, 2015, No. 12, pp. 49-58 (In Russ.)
5. <https://vitvesti.by/economy/> (November 19, 2023).
6. Bekish E.I., Mantur E.E., *Pravo. Ekonomika. Psikhologiya*, 2023, No. 2, pp. 80-85 (In Russ.)
7. Bekish E.I., Mantur E.E., *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2024, No. 1, pp. 5-9 (In Russ.)
8. Bekish E.I., Mantur E.E., *Pravo. Ekonomika. Psikhologiya*, 2023, No. 1, pp. 28-33 (In Russ.)
9. Lychkovskaya M.D., *Nauchno-prakticheskie issledovaniya*, 2017, No. 9, pp. 69-72 (In Russ.)
10. <https://www.sb.by/> (October 29, 2023).
11. Bekish E.I., Mantur E.E., *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2022, No. 3, pp. 33-37 (In Russ.)
12. Bekish E.I., Bragina O.A., Mantur E.E., *Pravo. Ekonomika. Psikhologiya*, 2022, No. 3, pp. 60-64 (In Russ.)
13. <http://www.vztzch.by/ru/sistema-menedzhmentakachestva/> (November 29, 2023).
14. Mescon M., Albert M., Khedouri F., *Osnovy` menedzhmenta. Klassicheskoe izdanie* (Fundamentals of Management. Williams Classic Edition), Moscow: Williams, 2020, 672 p., available at: <https://www.labyrinth.ru/books/730136/> (August 16, 2024).

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

^{1,2}И.Г. Кузнецова, доктор экономических наук, доцент

³О.М. Валь, кандидат экономических наук, доцент

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Сибирский государственный университет путей сообщения

³Арктический государственный агротехнологический университет

E-mail: Olya.kuzn@list.ru

Ключевые слова: кадровый потенциал, молодой специалист, подъемные, качество жизни, человеческий капитал, заработная плата, Крайний Север, региональное развитие, аграрная сфера.

Реферат. Представлена разработка комплексного подхода к формированию конкурентоспособности региона через улучшение кадровой политики. Рассмотрена роль кадрового потенциала в развитии агропромышленного комплекса, проведен анализ имеющегося трудового потенциала, выявлены особенности и закономерности его развития в условиях Крайнего Севера. Предлагаются практические рекомендации по совершенствованию кадровой политики с целью создания благоприятной среды для привлечения и удержания молодежи в регионе. Предложена модель, основанная на обеспечении достойной оплаты труда, жилья и увеличенной продолжительности отпуска. Дифференцированный принцип выплаты денежных средств молодым специалистам в возрасте до 25 лет представляется весьма актуальным и важным в контексте поддержки кадрового потенциала, особенно в удаленных и малонаселенных районах. Основной идеей данной методики является использование комплексного подхода к формированию системы мотивации для молодых специалистов, который включает в себя несколько ключевых аспектов. Дифференцированный размер выплат – введение различных ставок в зависимости от уровня квалификации специалиста. Это не только повысит привлекательность разных профессий, но и создаст стимулы для дальнейшего обучения и повышения квалификации. Географический фактор – использование поправочного коэффициента для подъемных и ежемесячных надбавок сделает систему выплат более справедливой и адаптированной к условиям работы в различных регионах, особенно в тех, где жизнь и работа сопряжены с большими трудностями. Коэффициент в размере 1,6 позволит привлекать и удерживать специалистов в труднодоступных местностях, в том числе в районах Крайнего Севера. Стимулирование профессионального роста – подчеркивание важности образования и квалификации как ключевых факторов повышения ценности работника послужит стимулом для развития и продвижения в профессии. Данный подход направлен не только на привлечение молодых специалистов, но и на их удержание в регионе, что, в свою очередь, будет способствовать устойчивому развитию региональной экономики и повышению общего уровня жизни населения. Эти меры помогут увеличить количество квалифицированных кадров, повлияют на общую социально-экономическую ситуацию в регионе, создадут предпосылки для улучшения инфраструктуры и качества жизни.

AN INTEGRATED APPROACH TO FORMING REGIONAL COMPETITIVENESS BASED ON IMPROVING PERSONNEL POLICY

^{1,2}I.G. Kuznetsova, Doctor of Economics, Associate Professor

³O.M. Val, Candidate of Economics, Associate Professor

¹Novosibirsk State Agrarian University

²Siberian State University of Railway Engineering

³Arctic State Agrotechnological University

Keywords: human resources, young specialist, lifting, quality of life, human capital, wages, Far North, regional development, agricultural sector.

Abstract. The article presents the development of a comprehensive approach to the formation of the region's competitiveness through the improvement of personnel policy. The role of human resources in the development of the agro-industrial complex is considered, the existing labor potential is analyzed, the features and patterns of its development in the conditions of the Far North are identified. Practical recommendations are offered for improving the personnel policy in order to create a favorable environment for attracting and retaining young people in the region. A model is proposed based on ensuring decent wages, housing and increased vacation time. The differentiated principle of payment of funds to young specialists under the age of 25 seems to be very relevant and important in the context of supporting human resources, especially in remote and sparsely populated regions. The main idea of this methodology is to use an integrated approach to the formation of a motivation system for young specialists, which includes several key aspects. Differentiated amount of payments - the introduction of different rates depending on the level of qualification of a specialist. This will not only increase the attractiveness of different professions, but also create incentives for further education and advanced training. Geographical factor – the use of a correction factor for lifting and monthly allowances will make the payment system fairer and more adaptive to working conditions in different regions, especially in those where life and work are associated with great difficulties. A factor of 1.6 will help attract and retain specialists in hard-to-reach areas, including in the Far North. Stimulating professional growth – emphasizing the importance of education and qualifications as key factors in increasing the value of an employee will serve as an incentive for development and advancement in the profession. This approach is aimed not only at attracting young specialists, but also at retaining them in the region, which, in turn, will contribute to the sustainable development of the regional economy and an increase in the general standard of living of the population. These measures will help increase the number of qualified personnel, affect the overall socio-economic situation in the region, and create preconditions for improving infrastructure and quality of life.

Кадровый потенциал – один из ключевых факторов, определяющих социально-экономическое развитие региона. Республика Саха (Якутия), являясь крупнейшим и одним из наиболее богатых природными ресурсами регионом России, сталкивается с уникальными вызовами в сфере кадрового обеспечения. Удаленность от крупных экономических центров, суровые климатические условия и малодоступная инфраструктура оказывают значительное влияние на привлечение и удержание квалифицированных специалистов.

Целью исследования является разработка методических положений по развитию кадрового потенциала региона.

Объектом исследования являются отношения, возникающие в процессе государственной поддержки кадрового потенциала аграрной отрасли региона.

Предметом исследования является совокупность социально-экономических условий, принципов и факторов, влияющих на развитие государственной поддержки формирования кадрового потенциала.

Особенное значение в Дальневосточном федеральном округе отводится Республике Саха (Якутия) – самой крупной административно-территориальной единице, не имеющей аналогов во всем мире. Общая площадь территории – 3083,5 тыс. км², что составляет около 20 % территории Российской Федерации. По численности населения, проживающего на территории, Республика занимает третье место в Дальневосточном федеральном округе, уступая Приморскому и Хабаровскому краям [1].

Природно-климатические условия Якутии отличаются суровым климатом, и по праву регион считается одним из самых холодных в стране. Республика отличается непростым сочетанием территориально-отраслевого, поселенческого и производственно-ресурсного потенциалов [2]. Это обусловлено значительной социально-экономической дифференциацией, вызванной слабым освоением территории и некоторыми особенностями размещения и проживания коренных малочисленных народов, недостаточной развитостью или неразвитостью социальной инфраструктуры и дорожной сети [3, 4].

В зоне Крайнего Севера производится около 2 % молока, 1,5 % мяса, 3 % картофеля, 2 % овощей, 44 % рыбы и морепродуктов от общего производства. Большинство северных регионов России значительно отстают по обеспеченности основными продовольственными продуктами, необходимыми для поддержания жизнедеятельности – молока и молочных продуктов, мяса и мясопродуктов, яиц. Так, уровень самообеспеченности населения, проживающего на территории республики Саха (Якутия) основными продуктами питания составляет, например, по молоку 55 %, мясу и мясопродуктам – 33 %, яйцам – 55 %, картофелю – 79 %, овощам – 32 % [5, 16]. В общей структуре производства сельхозпродукции доля региона составляет 12,6 % (табл. 1).

Таблица 1

**Структура производства сельскохозяйственной продукции по регионам
Дальневосточного федерального округа***
Structure of agricultural production by regions of the Far Eastern Federal District

Субъект	2019 г.	%	2022 г.	%
Российская Федерация	5801410	100,0	6110801	100,0
Дальневосточный федеральный округ	192654	3,3	207330	3,4
Республика Саха (Якутия)	26121	13,6	26198	12,6
Республика Бурятия	16757	8,7	16493	8,0
Забайкальский край	22510	11,7	22449	10,8
Камчатский край	10129	5,3	10547	5,1
Приморский край	38140	19,8	44468	21,4
Хабаровский край	14586	7,6	15772	7,6
Амурская область	44736	23,2	48273	23,3
Магаданская область	2786	1,4	3150	1,5
Сахалинская область	12157	6,3	13448	6,5
Еврейская автономная область	3344	1,7	4573	2,2
Чукотский автономный округ	1649	0,9	1694	0,8

*составлено авторами на основании источников [2, 5, 6].

Поскольку сельскохозяйственное производство является важной составляющей деятельности коренного народа республики, то весьма обосновано наличие значительной доли населения, проживающего на территории сельской местности – 33,8 % [6] (табл. 2).

Таблица 2

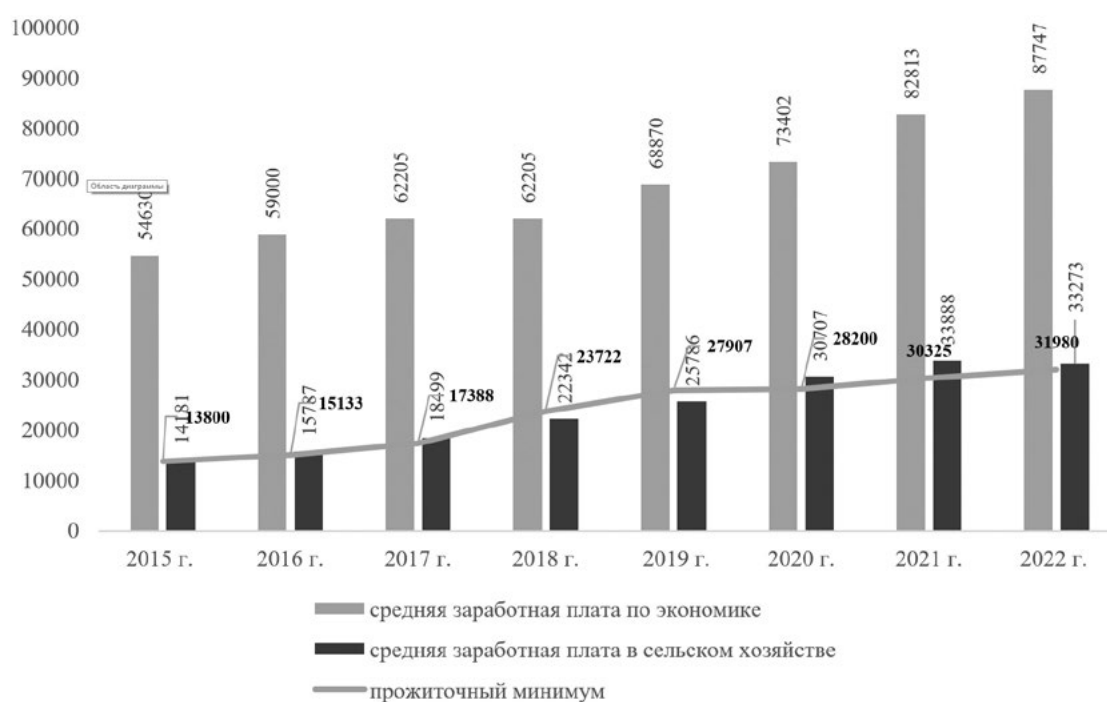
Соотношение городского и сельского населения республики Саха (Якутия)*
Ratio of urban and rural population of the Republic of Sakha (Yakutia)

Население	Годы							
	2000	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Всего	957,5	958,3	659,7	964,3	967,0	972,0	982,0	979,1
<i>В том числе:</i>								
городское	614,7	614,6	627,8	632,9	637,5	642,7	651,1	648,6
сельское	342,8	343,7	331,9	331,5	329,5	329,3	330,9	330,5
<i>Доля в общей численности населения, %</i>								
городское	64,2	64,1	95,2	65,6	65,9	66,1	66,3	66,2
сельское	35,8	35,9	50,3	34,4	34,1	33,9	33,7	33,8

*Составлено автором на основании источника [5].

По данным, представленным в таблице 2, видно, что в рассматриваемый период численность населения республики приросла на 21 тыс. человек. При этом, детализируя имеющиеся данные, можно заметить отток населения из сельской местности, составивший 2 %.

В связи с тем, что материальная заинтересованность имеет ведущее значение при выборе места работы, то является целесообразным рассмотреть уровень доходов населения как важнейший фактор, влияющий на привлечение и закрепление населения в сельской местности [7] (рис. 1).



*Составлено авторами на основании источников [2, 5, 6].

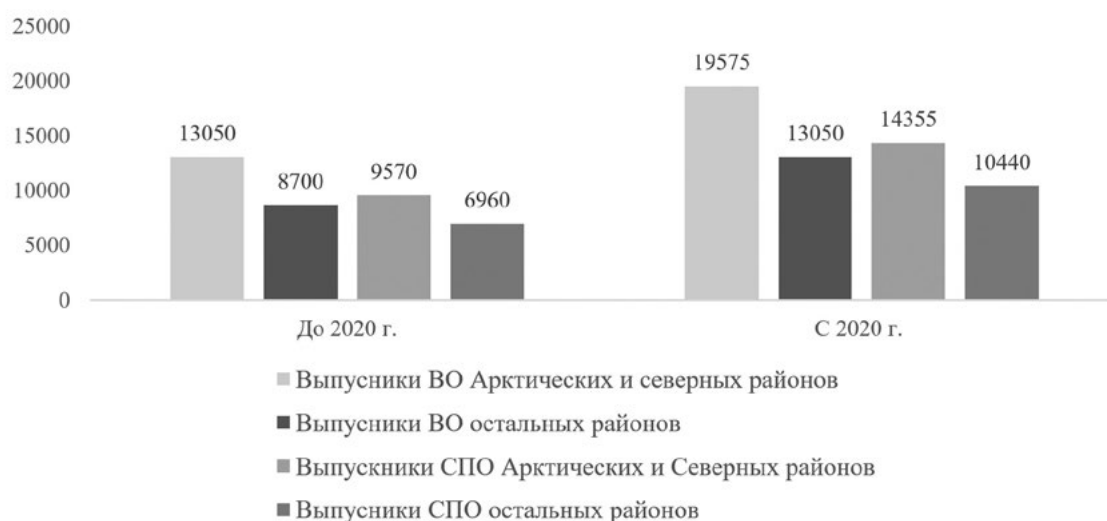
Рис. 1. Доходы населения сельской местности Республики Саха (Якутия), руб.*

Fig. 1. Income of the population of rural areas of the Republic of Sakha (Yakutia), rub.

Как видно из рисунка 2, имеет место значительное различие в доходах населения, проживающего в городской и сельской местности. Так, в 2022 г. средняя оплата труда по экономике составляла 87 747 руб., при этом зарплата в сельском хозяйстве – только 33 273 руб. Разумеется, что такого денежного довольствия не хватает для полноценной жизни работников агропромышленного комплекса и членов их семей [8, 9]. Достигнутый в последние годы размер заработной платы в сельскохозяйственной отрасли соответствует лишь минимальному размеру оплаты труда, установленному в Республике.

В целях государственной поддержки молодых аграриев из государственного бюджета Республики Саха (Якутия) выделяются денежные средства в размере от 6,9 до 20 тыс. руб. на человека, в зависимости от уровня квалификации работников (рисунок 2) [10].

Необходимо заметить, что формирование кадрового потенциала отрасли зависит не только от качественных показателей, включающих уровень образования работников, но и от демографической политики региона, отражающейся на формировании количества потенциальных работников отрасли [11–12].



*Составлено авторами на основании источника [10].

Рис. 2. Размер ежемесячных выплат молодым специалистам сельскохозяйственной отрасли Республики Саха (Якутия), руб.*

Fig. 2. Amount of monthly payments to young specialists in the agricultural sector of the Republic of Sakha (Yakutia), rub.

Основными демографическими составляющими, которые необходимо рассмотреть в данном контексте, являются численность сельского населения, коэффициент рождаемости и смертности сельского населения, а также показатель ожидаемой продолжительности жизни [4, 13].

Таблица 3

Демографические показатели республики Саха (Якутия)*
Demographic indicators of the Republic of Sakha (Yakutia)

Показатель	Год						
	2000	2010	2015	2018	2020	2021	2022
Родившиеся, тыс. человек	13,1	16,1	16,3	14,0	13,2	12,8	13,1
Умершие, тыс. человек	9,3	9,4	8,2	7,9	7,6	7,6	9,1
Естественный прирост, убыль населения, тыс. человек	3,8	6,7	8,2	6,1	5,6	5,2	4,0
Миграционный прирост, убыль населения, тыс. человек	-6,4	-7,1	-5,4	-4,6	-2,9	-0,2	6,1
На 1000 человек населения							
Родившихся	13,7	16,8	17,1	14,5	13,7	13,2	13,4
Умерших	9,7	9,8	8,5	8,1	7,8	7,8	9,3
Естественный прирост, убыль	4,0	7,0	8,6	6,4	5,9	5,4	4,1

*Составлено авторами на основании источников [5, 6].

При рассмотрении динамики рождаемости и смертности заметна значительная убыль населения в начале двухтысячных годов, которая сменилась естественным приростом, продолжающимся до настоящего времени. Однако стоит иметь в виду, что положительная тенденция

рождаемости наблюдается только в городской местности, а на территории сельских поселений фиксируется естественная убыль населения [14–15].

Увеличение рождаемости обусловлено повышением мер государственной поддержки, направленной на рождение второго ребенка, а с 2020 г. и на рождение первого. Так, в 2019 г. была установлена единовременная выплата в двукратном размере прожиточного минимума для семей при рождении первого ребенка, при рождении второго ребенка родителям полагается региональный материнский капитал в размере 30 % от федерального материнского капитала, при рождении третьего ребенка – ежемесячная выплата в размере прожиточного минимума. При этом данная мера государственной поддержки положена тем семьям, чей среднедушевой доход не превышает прожиточного минимума. Какими бы ни были принимаемые меры, молодые люди, планирующие заводить детей, ждут стабильности этих мер. Поэтому, развивая комплекс действий для стимулирования рождаемости, следует обратить большое внимание на сохранение и укрепление уже существующих мероприятий [11].

Повышению рождаемости в последние годы способствовало и вхождение в детородный возраст населения, рожденного в конце восьмидесятых годов. Однако необходимо быть готовыми к тому, что в ближайшие годы вновь наступит демографический спад за счет вхождения в детородный возраст рожденных в девяностые годы молодых людей.

Из-за прогрессирующего оттока населения из Республики (Саха) Якутия рынок труда испытывает серьезный дефицит. Тяжелые климатические условия, требующие дополнительных расходов на обогрев и снабжение населения теплом [4], транспортная удаленность, высокие затраты на медицинское обслуживание, проведение досуга и отпуска, а также высокие цены на продукты питания, – все это в значительной степени увеличивает стоимость жизни в регионе, напрямую отражается на уровне доходов населения и, как следствие, отпугивает молодежь.

В связи с этим, по нашему мнению, решение вопроса привлечения и последующего закрепления молодых специалистов в регионе требует осуществления комплексного подхода, включающего в себя обеспечение достойной оплаты труда, обеспечение жильем, предоставление работникам агропромышленного комплекса увеличенного отпуска, компенсации затрат, связанных с приобретением теплой одежды и других товаров, необходимых для проживания в условиях низких температур. Только такой подход позволит создать благоприятную среду для молодежи и обеспечит ее активное участие в развитии региона.

Нами предлагается использовать авторскую методику, разработанную для государственной поддержки мер, направленных на привлечение и закрепление работников в сельском хозяйстве Республики Саха (Якутия).

1. Использование дифференцированного размера единовременной денежной выплаты для молодых специалистов в возрасте до 25 лет. Критериями для определения размера выплаты является уровень квалификации молодых специалистов, географическое расположение и населенность улуса.

Размер единовременной выплаты для молодых специалистов с высшим аграрным образованием будет выше по сравнению с работниками без профильного образования в северных и малонаселенных улусах Республики Саха (Якутия). Данные критерии установлены с целью стимулирования молодых специалистов работать в малонаселенных и удаленных улусах, поощряя при этом их профессиональный рост, при условии их официального трудоустройства на срок не менее 5 лет.

2. Для привлечения молодых специалистов в малонаселённые улусы предлагается использовать поправочный коэффициент ($K_{\text{н.}}$) в размере 1,6, применимый к подъёмным и ежемесячной надбавке. Поскольку уровень образования в значительной степени повышает квалификацию работника, это делает его более ценным для работодателя и открывает доступ к специализированным программам. При этом такие работники в перспективе смогут занимать более высокие должности, что также повлияет на уровень их заработной платы.

Таблица 4

Размеры субсидий, приходящиеся на 1 работника сельскохозяйственной отрасли Республики Саха (Якутия), руб.***

The amount of subsidies per 1 worker in the agricultural sector of the Republic of Sakha (Yakutia), rub.

Категория	Размер единовременной выплаты		Ежемесячная надбавка молодым специалистам	
	*Без учета K_n	**С учетом K_n	*Без учета K_n	**С учетом K_n
<i>1. Выпускники образовательных организаций высшего образования:</i>				
Арктические и северные районы РС (Я)	2 500 000	4 000 000	50 000	80 000
Иные муниципальные районы РС (Я)	2 000 000	3 200 000	35 000	56 000
<i>2. Выпускники образовательных организаций среднего профессионального образования</i>				
Арктические и северные районы РС (Я)	2 000 000	3 200 000	35 000	56 000
Иные муниципальные районы РС (Я)	1 500 000	2 400 000	20 000	32 000

*Численность населения $\geq 15\ 000$ (Таттинский, Амгинский, Усть-Алданский, Чурапчинский, Верхневилуйский, Сунтарский, Нюрбинский, Олекминский, Намский, Вилюйский, Мегино-Кангаласский, Хангаласский, Ленский, Алданский, Мирнинский, Нерюнгринский районы);

**численность населения $\leq 15\ 000$ (Аллаиховский, Эвено-Бытанайский, Анабарский, Абыйский, Верхнеколымский, Момский, Жиганский, Нижнеколымский, Оленекский, Усть-Янский, Усть-Майский, Среднеколымский, Оймяконский, Булунский, Верхоянский, Кобяйский, Горный, Томпонский районы).

***авторская разработка

Предложенный дифференцированный метод при определении размера единовременной денежной выплаты для молодых специалистов в сельском хозяйстве Республики Саха (Якутия) позволит более эффективно привлекать и закреплять квалифицированных работников в отрасли. Такой подход способствует развитию сельского хозяйства и повышению уровня жизни населения.

Таким образом, меры привлечения и закрепления молодых специалистов в сельском хозяйстве республики Саха (Якутия) играют важную роль в развитии отрасли и способствуют сохранению культурного наследия и трудовой миграции из других регионов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Южная Якутия: ресурсный потенциал социально-экономических комплексов: монография / А.С. Барашкова, Н.С. Батугина, Ф.Д. Васильева [и др.]. – Уфа: ООО «Аэтерна», 2019. – 243 с.
2. Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия) 2022 г.: стат. сборник / Территор. орган Федер. службы гос. стат. по Респ. Саха (Якутия). – Якутск, 2022. – 211 с.
3. Кузнецова И.Г., Шелковников С.А. Концептуально-методологические основы формирования человеческого капитала в условиях перехода к цифровому сельскому хозяйству // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2022. – Т. 30, № 1. – С. 110–123.
4. Кузнецова И.Г., Шелковников С.А. Эволюция компетенций при переходе к новому технологическому укладу // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 7. – С. 40–45.
5. Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия) / Федер. служба гос. статистики, Территор. орган Федер. службы гос. стат. по Респ. Саха (Якутия). – Якутск, 2023. – 652 с.
6. Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия) 2022 г.: стат. сборник / Территор. орган Федер. службы гос. стат. по Респ. Саха (Якутия). – Якутск, 2022. – 211 с.
7. Алетдинова А.А. З.А. Капелюк. Концепция, методы, модели формирования и использования человеческого капитала в сфере услуг. – Новосибирск: Сибирский университет потребительской кооперации, 2024. – 163 с.

8. Меры государственной поддержки агропромышленного комплекса Республики Саха (Якутия) / О.М. Валь, А.Т. Стадник, И.Г. Кузнецова, А.А. Самохвалова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2023. – № 10 (103). – С. 84–89.
9. Самсонова И.В. Северный завоз: продовольственное обеспечение населения региона арктической зоны Российской Федерации // Арктический вектор: «Северный завоз» – пути развития: материалы IV межрег. науч.-практ. конф. (Якутск, 30 сентября 2021 г.). – Якутск: Академия наук РС (Я), 2021. – С. 59–65.
10. Государственная поддержка агропромышленного комплекса Республики Саха (Якутия) в 2022 году / Министерство сельского хозяйства Республики Саха (Якутия). – Якутск: ЦИКОСХ, 2022. – 78 с.
11. Устойчивое развитие сельского хозяйства Республики Саха (Якутия): ретроспективный анализ и точка бифуркации / Г.И. Даянова, И.К. Егорова, А.Ф. Баишева, А.Н. Крылова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 6. – С. 28–33.
12. Даянова Г.И., Никитина Н.Н., Крылова А.Н. Трудовые ресурсы и производительность труда в сельском хозяйстве Республики Саха (Якутия) // Вектор экономики. – 2018. – № 6 (24). – С. 73.
13. Дорофеев А.Ф. Развитие человеческого капитала в аграрном секторе России: дис. ... д-ра экон. наук. – Белгород, 2018. – 404 с.
14. Дозорцев О.Е., Агарычева А.В., Данилина М.В. Гарантии и компенсации лицам, работающим и проживающим на территориях с особыми климатическими условиями (Крайний Север и приравненные к нему местности) // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2022. – Т. 12, № 8–1. – С. 24–38.
15. Дозорцев О.Е., Омельченко И.Б. Теоретические аспекты применения районных коэффициентов к заработной плате работников в Российской Федерации // Проблемы экономики и юридической практики. – 2023. – Т. 19, № 5. – С. 250–255.

REFERENCES

1. Barashkova A.S., Batugina N.S., Vasilyeva F.D. Gavrilov V.L., Grigor'ev V.P., Grigor'eva E.E., Gulyaev P.V., Delaxova A.M., Egorov N.E., Egorova T.P., Efremov E.I., Kapitonov A.N., Kovrov G.S., Konstantinov N.N., Nikiforova V.V., Nikolaeva I.V., Pavlova S.N., Popov V.V., Smagulova S.A., Solomonov M.P., Sukneva S.A., Tarasova-Sivceva O.M., Turantaev S.G., Yuzhnaya Yakutiya: resursnyj potencial social'no-ekonomicheskix kompleksov (South Yakutia: resource potential of socio-economic complexes) monograph, Ufa: «Ae'terna», 2019, 243 p.
2. Sel'skoe xozyajstvo v Respublike Saxa (Yakutiya) 2022 g. (Agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) 2022), stat. sbornik, Yakutsk, 2022, 211 p.
3. Kuzneczova I.G., Shelkovnikov S.A., Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya: E`konomika, 2022, Vol. 30, No. 1, pp. 110–123. (In Russ.)
4. Kuzneczova I.G., Shelkovnikov S.A., E`konomika sel'skogo xozyajstva Rossii, 2022, No. 7, pp. 40–45. (In Russ.)
5. Statisticheskij ezhegodnik Respubliki Saxa (Yakutiya) (Statistical Yearbook of the Republic of Sakha (Yakutia)), Feder. sluzhba gos. statistiki, Territor. organ Feder. sluzhby` gos. stat. po Resp. Saxa (Yakutiya), Yakutsk, 2023, 652 p.
6. Sel'skoe xozyajstvo v Respublike Saxa (Yakutiya) 2022 g. (Agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) 2022), stat. sbornik, Yakutsk, 2022, 211 p.
7. Aletdinova A.A., Kapelyuk Z.A. Konceptiya, metody`, modeli formirovaniya i ispol'zovaniya chelovecheskogo kapitala v sfere uslug (Concept, methods, models of formation and use of human capital in the service sector), Novosibirsk: Sibirskij universitet potrebitel'skoj kooperacii, 2024, 163 p.
8. Val' O.M., Stadnik A.T., Kuzneczova I.G., Samoxvalova A.A., E`konomika, trud, upravlenie v sel'skom xozyajstve, 2023, No. 10 (103), pp. 84–89. (In Russ.)
9. Samsonova I.V. Arkticheskij vektor: «Severnyj zavoz» – puti razvitiya, Proceedings of the IV Interregional Scientific and Practical Conference (Yakutsk, September 30, 2021), Yakutsk: Akademiya nauk RS (Ya), 2021, pp. 59–65. (In Russ.)

10. *Gosudarstvennaya podderzhka agropromy`shlennogo kompleksa Respubliki Saxa (Yakutiya) v 2022 godu* (State support for the agro-industrial complex of the Republic of Sakha (Yakutia) in 2022), Ministerstvo sel'skogo khozyajstva Respubliki Saxa (Yakutiya), Yakutsk: CIKOSX, 2022, 78 p.
11. Dayanova G.I., Egorova I.K., Baisheva A.F., Kry`lova A.N., *Mezhdunarodny`j sel'skoxozyajstvenny`j zhurnal*, 2018, No. 6, pp. 28–33. (In Russ.)
12. Dayanova G.I., Nikitina N.N., Kry`lova A.N., *Vektor e`konomiki*, 2018, No. 6 (24), p. 73. (In Russ.)
13. Dorofeev A.F. *Razvitie chelovecheskogo kapitala v agrarnom sektore Rossii* (Development of human capital in the agricultural sector of Russia), Dissertation of a Doctor of Economic sciences, Belgorod, 2018, 404 p. (In Russ.)
14. Dozorcev O.E., Agary`cheva A.V., Danilina M.V., *E`konomika: vchera, segodnya, zavtra*, 2022, Vol. 12, No. 8–1, pp. 24–38. (In Russ.)
15. Dozorcev O.E., Omel`chenko I.B., *Problemy` e`konomiki i yuridicheskoy praktiki*, 2023, Vol. 19, No. 5, pp. 250–255. (In Russ.)

