

Иновации и продовольственная безопасность  
Innovations and food security




Теоретический  
и научно-практический  
журнал

ISSN 2311-0651

**Иновации и  
продовольственная  
безопасность**

№ 3 (37) 2022



 **НГАУ**  
Новосибирский государственный  
аграрный университет



Теоретический и  
научно-практический  
журнал

ISSN 2311 0651

# ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Innovations and Food Safety

№ 3(37) 2022



Новосибирск 2022



**ИННОВАЦИИ И  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Теоретический  
и научно-практический  
журнал**

**№ 3(37) 2022**

Учредитель:  
ФГБОУ ВО  
«Новосибирский  
государственный  
аграрный университет»

Выходит ежеквартально  
Основан 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 *Т.К. Коробкова*  
Компьютерная верстка *А.Е. Зверев*  
Переводчик *И.Н. Рюмкина*  
Подписано в печать 30 сентябрь 2022 г.  
Дата выхода в свет 30 сентябрь 2022 г.  
Свободная цена  
Формат 60 x 84 1/8.  
8,06 усл. печ. л.  
Бумага офсетная  
Гарнитура «Times». Заказ № 2536.

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:

*А.Н. Власенко* (Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук. Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства), д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН, действительный член Национальной академии наук Монголии.

*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., вице-президент РАСХН, председатель СО 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. РАСХН, член-корр. РАН.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

\*\* Использован логотип, опубликованный в интернет-ресурсе [http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons\\_376900.htm](http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm)

**INNOVATIONS  
AND FOOD SAFETY**

Theoretical  
and practical  
scientific journal

**№ 3(37) 2022**

Founder:  
FHBO  
«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  
Smimov.271@mail.ru

Circulation is 500 issues

Technical editor *G.V. Vdovina*  
Editor *T.K. Korobkova*  
Desktop publishing *A.E. Zverev*  
Translator *I.N. Ryumkina*

Passed for printing on 30 September 2022  
Release date 30 September 2022  
Free price  
Size is 60x 84 1/8,  
Volume contains 8,06 publ.  
Offset paper is used  
Typeface is Times. Order No. 2536.

Printed in "Zolotoy Kolos" Publ. of Novo-  
sibirsk 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. Smimov* (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:

*A.N. Vlasenko* (Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Siberian Research Institute of Agriculture and Chemicalization of Agriculture), Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Full member of the National Academy of Sciences of Mongolia.

*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, Chairman of the Siberian Branch of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation.

*K.V. Zhuchaev* (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 Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

\*\*Logo published [http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons\\_376900.htm](http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm) is used.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

## Контроль качества и безопасность пищевой продукции

*Наумова Н.Л., Бец Ю.А.* ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МУКИ ПШЕНИЧНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПЕРВОГО СОРТА РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....7

*Резниченко И.Ю., Гуринович Г.В., Астахова Н.В., Никифорова Ю.Д.* ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПАРНОГО СРАВНЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МОРОЖЕНОГО.....15

## Биотехнологическая оценка сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки

*Веснина Л.В., Веснин Ю.А.* СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА КУЛУНДИНСКОЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ В ПЕРИОД ФАЗЫ ТРАНСГРЕССИИ.....20

*Нициевская К.Н., Бородай Е.В.* РОЛЬ ХВОИ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ (ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР).....36

## Вопросы экономики АПК

*Плотников И.Н.* СОЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ САМОЗАНЯТОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ, САНКЦИЙ, ИЗОЛЯЦИИ.....44

## Технологии содержания, кормления и обеспечения ветеринарного благополучия в продуктивном животноводстве

*Волончук С.К., Науменко И.В., Чекрыга Г.П., Резепин А.И.* УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СУСПЕНЗИЮ ПОДСОЛНЕЧНОГО ЖМЫХА И МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ.....52

*Ермолик В.Б., Смирнов П.Н.* ЗАЛЕЖНЫЕ ЗЕМЛИ – ЦЕННЫЙ БИОТЕХНИЧЕСКИЙ РЕСУРС ПРИ СОЗДАНИИ КРУПНЫХ КОРМОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ДИКИХ ПАРНОКОПЫТНЫХ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРИРОДНЫХ ЗАКАЗНИКАХ.....60

*Заборских Е.Ю.* НЕКОТОРЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ ГОРНЫХ РАЙОНОВ АЛТАЯ.....72

*Никитин С.В., Князев С.П., Шатохин К.С., Запорожец В.И., Юдин Н.С., Ермолаев В.И.* НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЙ ГЕТЕРОЗИС ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ МИНИ-СВИНЕЙ.....79

*Плахова А.А.* ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПО ОСВОЕНИЮ БОГАТСТВ ВАСЮГАНСКИХ БОЛОТ.....90

## Достижения ветеринарной науки и практики

*Лепп А.С., Барсукова Е.Н., Ухлова А.В., Журавлева О.В., Терещенко А.И., Ермакова Л.П.* КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИТОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ДИАГНОСТИКЕ СКРЫТОЙ ОХОТЫ У СОБАКИ .....96

*Хоменко Ю.С., Нефедова Е.В., Козлова О.С., Афонюшкин А.В., Афонюшкин В.Н.* ВЫЯВЛЕНИЕ ЭПИЗООТИЧЕСКИ ЗНАЧИМОГО СЕРОТИПА САЛЬМОНЕЛЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИММУНОФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ РЕАКЦИИ АГГЛЮТИНАЦИИ (ИРА).....102

## Хроника, события, факты

*Басаргин Ю.Б.* РАЗВИТИЕ ПОРОДЫ. СРЕДНЕАЗИАТСКАЯ ОВЧАРКА В РУКАХ ЧЕЛОВЕКА: ДО И ПОСЛЕ.....107

---



---

**CONTENTS**
**Quality control and food safety**

Naumova N.L., Betz Yu.A. ASSESSMENT OF THE QUALITY AND NUTRITIONAL VALUE OF FIRST GRADE WHEAT FLOUR FROM DIFFERENT MANUFACTURERS.....	7
Reznichenko I.Yu., Gurinovich G.V., Astakhova N.V., Nikiforova Yu.D. USE OF THE PAIR COMPARISON METHOD FOR ASSESSING THE QUALITY OF ICE CREAM.....	15

**Biotechnological assessment of agricultural raw materials and processed products**

Vesnina L.V., Vesnin Yu.A. CURRENT STATE OF ZOOPLANKTON IN LAKE KULUNDINSKOE, ALTAI TERRITORY DURING THE TRANSGRESSION PHASE.....	20
Nitsievskaya K.N., Boroday E.V. THE ROLE OF THE NEEDLE AS A BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE OF PLANT ORIGIN IN FOOD PRODUCTION (PATENT REVIEW).....	36

**Issues of Economics of the Agro-industrial complex**

Plotnikov I.N. SOCIAL FUNCTIONS OF SELF-EMPLOYMENT IN MODERN RUSSIA IN THE PERIOD OF PANDEMIC, SANCTIONS, ISOLATION.....	44
--	----

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

Volonchuk S.K., Naumenko I.V., Chekryga G.P., Rezepin A.I. ULTRASONIC EFFECT ON THE SUSPENSION OF SUNFLOWER CAKE AND WHEY.....	52
Yermolik V.B., Smirnov P.N. FALLOW LAND IS A VALUABLE BIOTECHNICAL RESOURCE IN CREATING LARGE FORAGE TERRITORIES FOR WILD CLOVEN-HOOFED MAMMALS IN STATE NATURAL RESERVES.....	60
Zaborskikh E.Yu. SOME ECONOMIC AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SIMMENTAL CATTLE OF THE ALTAI MOUNTAIN REGIONS.....	72
Nikitin S.V., Knyazev S.P., Shatohin K.S., Zaporozhec V.I., Judin N.S., Ermolaev V.I. NON-SPECIFIC HETEROSIS ON A COMPLEX OF FEATURES OF ADAPTABILITY ON THE EXAMPLE OF MINI-PIGS.....	79
Plakhova A.A. THE FIRST EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT OF THE RICHES OF THE VASYUGAN SWA MP.....	90

**Achievements of Veterinary Science and Practice**

Lepp A.S., Barsukova E.N., Ukhlova A.V., Zhuravleva O.V., Tereshchenko A.I., Ermakova L.P. A CLINICAL CASE OF THE USE OF THE CYTOLOGICAL METHOD IN THE DIAGNOSIS OF HIDDEN SEX ACTIVITY IN A DOG.....	96
Khomenko Y.S., Nefedova E.V., Kozlova O.S., Afonyushkin A.V., Afonyushkin V.N. IDENTIFICATION OF EPIDEMICALLY-SIGNIFICANT SALMONELLA SEROTYPE USING IMMUNOFLUORESCENCE AGGLUTINATION REACTION (IRA).....	102

**Timeline. Events. Facts.**

Basargin Iu.B. DEVELOPMENT OF THE CENTRAL ASIAN SHEPHERD DOG BREED IN HUMAN HANDS: BEFORE AND AFTER.....	112
--	-----



## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

QUALITY CONTROL  
AND FOOD SAFETY

УДК 664.71

DOI:10.31677/2311-0651-2022-37-3-7-14

### ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МУКИ ПШЕНИЧНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПЕРВОГО СОРТА РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Н.Л. Наумова, доктор технических наук, доцент  
Ю.А. Бец, аспирант

Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

E-mail: n.naumova@inbox.ru

**Ключевые слова:** пшеничная мука первого сорта, идентификация, качество, безопасность, пищевая ценность, производители.

**Реферат.** Несмотря на достаточный объем выработки муки пшеничной, на потребительском рынке присутствует продукция низкосортная, фальсифицированная, также встречается мука с низкими хлебопекарными свойствами. В этой связи целью исследований явилась оценка качества и пищевой ценности муки пшеничной хлебопекарной первого сорта разных производителей. Изучены органолептические, физико-химические, гигиенические показатели качества, содержание пищевых волокон, минеральных элементов и витаминов. Определено, что все пробы муки по органолептическим показателям соответствовали регламентированным требованиям ГОСТ 26574-2017, по количеству пестицидов и микотоксинов – нормам СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011. Мука производства ИП А.А. Михайлюта (Омская область, Кормиловский район, с. Победитель) соответствовала по физико-химическим показателям требованиям действующего стандарта, установленным для продукции первого сорта, являлась безопасной по уровню тяжелых металлов в рамках действующих нормативных документов, имела полноценный макро- и микронутриентный состав. Мука производства АО «Шадринский комбинат хлебопродуктов» (Курганская область, г. Шадринск) оказалась небезопасной по содержанию свинца, превышение уровня которого составило более чем в 3 раза, что является недопустимым. Мука производства К(Ф)Х В.В. Малютов (Ивановская область, Пучежский район, д. Попереково) не соответствовала по таким показателям, как количество и качество клейковины, зольность – требованиям ГОСТ 26574-2017, что может свидетельствовать о ее фальсификации.

### ASSESSMENT OF THE QUALITY AND NUTRITIONAL VALUE OF FIRST GRADE WHEAT FLOUR FROM DIFFERENT MANUFACTURERS

N.L. Naumova, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor  
Yu.A. Betz, PhD student

South Ural State University (National Research University)

**Keywords:** wheat flour of the first grade, identification, quality, safety, nutritional value, manufacturers.

**Abstract.** *Despite the sufficient volume of wheat flour production, there are low-grade, falsified products on the consumer market, and flour with low baking properties is also found. In this regard, the purpose of the research was to assess the quality and nutritional value of first grade baking wheat flour from different manufacturers. Studied: organoleptic, physico-chemical, hygienic quality indicators, the content of dietary fiber, mineral elements and vitamins. It was determined that all flour samples in terms of organoleptic indicators met the regulated requirements of GOST 26574-2017, in terms of the amount of pesticides and mycotoxins - the norms of SanPiN 2.3.2.1078-01 and TR TS 021/2011. Flour produced by IP A.A. Mikhailyuta (Omsk region, Kormilovsky district, Pobeditel village) met the requirements of the current standard for first-class products in terms of physical and chemical parameters, was safe in terms of the level of heavy metals within the framework of current regulatory documents, and had a complete macro- and micronutrient composition. Flour produced by JSC "Shadrinsk combine of bread products" (Kurgan region, Shadrinsk) turned out to be unsafe in terms of Pb content, the excess of which was more than 3 times, which is unacceptable. Flour produced by KFH V.V. Malyutov (Ivanovo region, Puchezhsky district, Poperekovo village) did not meet the requirements of GOST 26574-2017 in terms of such indicators as the quantity and quality of gluten, ash content, which may indicate its falsification.*

По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр», в 2020 г. на пшеничную муку всех сортов пришлось 92,4 % всех объемов производства муки из зерновых культур (8 372,3 тыс. т), в том числе доля муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта составила 63,8 %, муки пшеничной хлебопекарной первого сорта – 19,0, прочей пшеничной муки – 9,6 %. Доля пшеничной муки всех сортов в январе – октябре 2021 г. составила около 92,1 % в общем объеме производства муки (6 648,3 тыс. т), в том числе доля муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта находилась на уровне 63,7 %, муки пшеничной хлебопекарной первого сорта – 19,1, прочей пшеничной муки – 9,3 %. В январе 2022 г. по отношению к январю 2021 г. производство пшеничной муки выросло на 14,2 % – до 627,8 тыс. т. В целом ожидается, что производство пшеничной муки в сезон 2021/22 г. вырастет и составит 8 459,8 тыс. т, что на 5,0 % больше, чем в сезон 2020/21 г. [1, 2]. Для производства качественной пшеничной муки необходимо перерабатывать качественное зерно пшеницы, определяемое его анатомическим строением, химическим составом и технологическими свойствами, также обязательно соблюдать правильную технологию хранения и производства.

Несмотря на достаточный объем выработки муки пшеничной, на потребительском рынке присутствует продукция низкосортная, фальсифицированная, также встречается мука с низкими хлебопекарными свойствами. Последняя вырабатывается из помольных партий с примесью проросшего зерна, поврежденного клопом-черепашкой, свежесобранного, морозобойного, высушенного при высокой температуре и др. [3–6]. В этой связи целью исследований явилась оценка качества и пищевой ценности муки пшеничной хлебопекарной первого сорта разных производителей.

Объектами исследований явились пробы муки пшеничной первого сорта разных производителей. Поскольку Россия занимает 9-е место по объему рынка электронной коммерции и 3-е место по темпам его роста наравне с Канадой, а многие потребители предпочитают именно такой способ совершения покупок, пробы муки были приобретены через интернет-магазины производителей:

– проба 1, ИП А.А. Михайлюта (Омская обл., Кормиловский р-н, с. Победитель), ГОСТ 26574-2017; <https://exportv.ru/proizvoditel/glava-kfh-mihaylyuta-aleksandr-anatolevich.html#adres>;

– проба 2, АО «Шадринский комбинат хлебопродуктов», (Курганская обл., г. Шадринск), ГОСТ 26574-2017; <https://shkxp.ru/muka/muka-pshenichnaya>;

– проба 3, К(Ф)Х В.В. Малюттов (Ивановская обл., Пучежский район, д. Попереково), СТО 0136483690-001-2020; <https://ruskr.ru/biozerno-kompaniya-ip-glava-kfh-malyutov-vladislav-vladimirovich>.

Органолептическую оценку муки проводили по ГОСТ 27558-87, содержание металломагнитных примесей определяли по ГОСТ 20239-74, зараженность и загрязненность сырья вредителями – по ГОСТ 27559-87, количество пестицидов – по ГОСТ 13496.2-14, МУ 1541-76, МУ 1218-75, микотоксинов – по ГОСТ 31748-12, EN 15891-13 и 28001-88. Количество и качество клейковины определяли по ГОСТ 27839-13, массовые доли веществ: влаги – по ГОСТ 9404-88, белка – по ГОСТ 10846-81, жира и золы – по МУ 4237-86, уровни пищевых волокон и ниацина – по И.М. Скурихину, В.А. Тутельяну [7], тиамина – по ГОСТ 29138-91, рибофлавина – по ГОСТ 29139-91, минеральных веществ – по МУК 4.1.1482-03 и МУК 4.1.1483-03. Все испытания проводили в аккредитованных лабораториях ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области» (г. Челябинск).

Поскольку в свободном доступе отсутствуют сведения СТО 0136483690-001-2020, все фактически установленные показатели пробы 3 сравнивали с данными образцов-аналогов и нормами ГОСТ 26574-2017, характерными для первого сорта продукции.

Оценка органолептических показателей муки позволяет предупредить формирование нежелательных изменений в потребительских свойствах готового хлеба. Установлено, что все пробы пшеничной муки не имели видимых отклонений в сенсорных показателях качества от норм, регламентированных требованиями ГОСТ 26574-2017. Вкус был свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький, запах – свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый, цвет – белый.

В процессах переработки зерна пшеницы и хранения муки в нее дополнительно могут попасть посторонние примеси различного происхождения. В этой связи изучали показатели качества, отражающие чистоту исследуемого сырья. Определено (табл. 1), что все пробы пшеничной муки не содержали металломагнитной примеси и не были заражены вредителями хлебных запасов.

Таблица 1

Показатели безопасности пшеничной муки

Table 1

Wheat flour safety performance

Определяемый показатель	Норма по СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 021/2011	Результаты испытаний, мг/кг		
		проба 1	проба 2	проба 3
<i>Физические</i>				
Металломагнитная примесь, мг/кг	Не более 3,0*	Не обнаружены		
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускаются			
Загрязненность вредителями хлебных запасов				
<i>Гигиенические</i>				
Афлатоксин В <sub>1</sub> , мг/кг	Не более 0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,002
Т-2-токсин, мг/кг	Не более 0,1	< 0,01	< 0,02	< 0,03
Дезоксиниваленол, мг/кг	Не более 0,7	< 0,2	< 0,3	< 0,3
Зеараленон, мг/кг	Не более 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Охратоксин А, мг/кг	Не более 0,005	< 0,0025	< 0,0035	< 0,0025
ГХЦГ (α, β, γ-изомеры), мг/кг	Не более 0,5	< 0,05	< 0,002	< 0,001
ДДТ и его метаболиты, мг/кг	Не более 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ртутьорганические пестициды, мг/кг	Не допускаются	< 10 (не обнаружены)		
2,4-Д кислота, ее соли и эфиры, мг/кг		< 0,02 (не обнаружены)		

\* Согласно ГОСТ 26574-2017.

В настоящее время существует огромное количество ксенобиотиков, обнаруживаемых в продуктах переработки зерна, но преимущественно преобладают пестициды и микотоксины. Пестициды используют для обработки сельскохозяйственных угодий от вредителей, паразитов и сорняков, а также для уничтожения переносчиков опасных болезней. Порча зерна, начиная с образования затхлого запаха, налета плесени, слипания, комкования заканчивается образованием токсинов в результате размножения микроорганизмов и токсигенных грибов [8, 9]. Негативное влияние обоих видов токсикантов на организм человека делает особенно важной процедуру их идентификации в пшеничной муке. Установлено, что все пробы изучаемой муки были безопасными с токсикологической точки зрения, поскольку их гигиенические показатели соответствуют регламентированным требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 021/2011.

Известно, что влажность пшеничной муки не должна превышать 15 %, от нее зависит качество и сроки хранения муки, выход готовых изделий [4, 6]. Выявлено, что все пробы исследуемой муки по величине данного показателя не превысили регламентированной нормы (табл. 2).

Основным идентификационным признаком муки пшеничной является наличие клейковины, которая представляет собой комплекс белковых веществ, способных при набухании в воде образовывать связную эластичную массу. Хлебопекарные свойства муки также определяются содержанием и качеством клейковины [5, 10]. Установлено, что количество клейковины в первых двух пробах муки соответствовало уровню ГОСТ 26574-2017 (не менее 30 %), а ее качество согласно ГОСТ 27839-2013 характеризовалось как «средняя (хорошая)», что согласуется с результатами других специалистов [10–12]. Определить в пробе 3 качество и количество клейковинных белков общепринятым методом не представлялось возможным, несмотря на то, что по количеству белка эта проба не уступала пробе 2. Для справки: среднее содержание белка в пшеничной муке первого сорта в ГОСТ 26574-2017 заявлено на уровне 10,6 г/100 г, чему в большей степени соответствовала проба 1, остальные образцы содержали белка на 25-26 % меньше.

Таблица 2

Физико-химические показатели и пищевая ценность пшеничной муки

Table 2

Physical and chemical indicators and nutritional value of wheat flour

Определяемый показатель	Норма по ГОСТ 26574-2017	Результаты испытаний			
		проба 1	проба 2	проба 3	
1	2	3	4	5	
Влажность, %	Не более 15,0	11,3±0,3	12,5±0,3	10,5±0,2	
Содержание белка, %	10,6 г/100 г*	10,2±0,4	7,9±0,4	7,8±0,3	
Количество клейковины, %	Не менее 30,0	32,3±0,9	31,5±0,7	Клейковина неотмываемая	
Качество клейковины, ед. ИДК	45-90	68,0±1,1	69,0±1,0		
Содержание жира в пересчете на сухое вещество, %	1,3 г/100 г*	1,10±0,02	1,50±0,06	0,80±0,02	
Зольность в пересчете на сухое вещество, %	Не более 0,75	0,57±0,02	0,58±0,02	1,40±0,06	
Пищевые волокна, г/100 г, в т.ч.	Не регламентируется	3,71±0,03	3,91±0,03	4,10±0,04	
		растворимые,	0,90±0,02	1,00±0,02	1,11±0,03
		нерастворимые	2,81±0,03	2,91±0,03	2,99±0,04

1	2	3	4	5
Минеральные элемен- ты, мг/кг, в т.ч.				
Ag		-	0,11±0,01	-
Al		-	-	6,41±0,25
Ba		-	-	0,87±0,03
Ca		237,11±19,22	11,24±0,10	202,09±11,15
Cr		1,10±0,06	1,51±0,03	0,25±0,01
Cu		2,03±0,31	2,20±0,07	2,06±0,04
Fe		53,10±4,21	2,49±0,08	23,61±1,06
In		-	10,53±0,81	-
K		428,34±19,14	302,02±25,85	777,28±24,72
Li	Не регламентируется	-	18,72±1,62	-
Mg		300,10±21,73	20,86±1,77	360,05±13,44
Mn		17,40±0,94	1,72±0,13	12,60±0,75
Mo		0,13±0,01	-	0,54±0,02
Ni		0,21±0,01	1,03±0,04	0,27±0,01
P		1040,23±53,42	1238,04±109,54	2236,07±103,25
Pb		-	1,56±0,11	0,18±0,01
Se		0,26±0,10	1,03±0,10	0,19±0,01
Si		0,73±0,04	1,88±0,16	-
Sn		0,07±0,01	1,15±0,11	-
Sr		0,11±0,01	0,23±0,02	0,62±0,02
Te		-	8,07±0,71	0,75±0,02
Zn		19,80±2,21	6,70±0,58	16,03±0,92
Витамины, мг/100 г, в т.ч.				
PP (ниацин)	Не регламентируется	2,20±0,07	1,91±0,06	2,10±0,04
B <sub>1</sub> (тиамин)		0,25±0,01	0,20±0,01	0,41±0,02
B <sub>2</sub> (рибофлавин)		0,11±0,01	0,08±0,01	0,17±0,01

\* Справочная информация

По выявленному количеству жира проба 3 дополнительно отличалась от образцов-аналогов и среднего уровня, установленного в ГОСТ 26574-2017 (1,3 г/100 г), в меньшую сторону. Зольность пшеничной муки является определяющим показателем ее сортности, поскольку минеральные элементы в основном содержатся в оболочке и зародыше зерна и чем лучше они отделены, тем зольность пшеничной муки ниже, а сорт – выше. Для муки первого сорта она должна быть не более 0,75 %, чему не соответствовало значение только одного образца – пробы 3, уровень данного показателя которой превышал предел почти в 2 раза. Величина зольности у всех проб муки соотносилась с уровнем пищевых волокон в них, среди которых преобладали (в 2,5 – 3 раза) нерастворимые. Так, относительно высокое содержание последних было определено в пробе 3 (больше на 5 – 10 %). Известно, что повышенное содержание пищевых волокон коррелирует с высокой водоудерживающей способностью муки и тем самым влияет на формирование структуры теста [13].

Минеральная ценность зерна и соответственно муки из него зависит от того, в какой геохимической провинции оно выращено и какие минеральные удобрения применялись в период вегетации [14]. Этим и обусловлен выявленный диапазон колебаний уровней одного и того же минерального компонента в исследуемых образцах муки. Проба 2 отличалась большим разнообразием и количественным превосходством следующих элементов: Cr (на 37,3 % и в 6 раз соответственно), Ni (в 4,9 и 3,8 раза), Se (в 3,9 и 5,4 раза), Si (в 2,6 раза), Sn (в 16,4 раза), Te (в

10,7 раза), дополнительно содержала Ag, In и Li. При этом только Se относится к жизненно необходимым для деятельности организма человека минералам, функциональность которого нивелирует фактически установленный уровень Pb, превышающий регламентированный предел (не более 0,5 мг/кг), согласно сведениям СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011, более чем в 3 раза, что является недопустимым. Негативное влияние Pb на организм человека проявляется в нарушении деятельности нервной системы, печени, почек, а также в повышении кровяного давления и снижении репродуктивной функции. Также по числу макро- и микроэлементов можно выделить пробу 3, в которой было больше эссенциальных минералов – К (в 1,8 и 2,6 раза), Mg (в 1,2 и 17,3 раза), Mo (в 4,2 раза), P (в 2,1 и 1,8 раза) и условно-эссенциального Sr (в 5,6 и 2,7 раза), дополнительно присутствовали Al и Ba, а количество Pb не превысило нормы. Проба 1 оказалась более чистой с экологической точки зрения за неимением в своем составе Pb, отличалась относительно высоким содержанием Ca (в 21,1 и 1,2 раза), Fe (в 21,3 и 2,2 раза), Mn (в 10,1 и 1,4 раза) и Zn (в 3,1 и 1,2 раза), имеющих важное физиологическое значение в метаболизме человека. Другие потенциально опасные (токсичные) элементы (As, Hg, Cd) во всех пробах муки выявлены не были.

Витаминная ценность муки – не менее важный показатель при оценке микронутриентной составляющей в формировании пищевой ценности сырья и готовой продукции. Определено, что проба 2 имела относительно низкое содержание ниацина (на 13,8 и 9 %), тиамина (на 20 % и в 2 раза), рибофлавина (на 27,3 % и в 2,1 раза), проба 3 – относительно высокое, а проба 1 – занимала промежуточное положение.

Таким образом, мука пшеничная производства ИП А.А. Михайлюта (Омская обл., Кормиловский р-н, с. Победитель, проба 1) соответствовала по качеству требованиям ГОСТ 26574-2017, установленным для продукции первого сорта, являлась безопасной по количеству пестицидов, микотоксинов и тяжелых металлов согласно нормам СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011, имела полноценный макро- и микронутриентный состав.

Мука пшеничная производства АО «Шадринский комбинат хлебопродуктов» (Курганская обл., г. Шадринск, проба 2) соответствовала по качеству требованиям ГОСТ 26574-2017, установленным для продукции первого сорта, но оказалась небезопасной по содержанию Pb согласно нормам СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011, что является недопустимым.

Мука пшеничная производства К(Ф)Х В.В. Малютов (Ивановская обл., Пучежский р-н, д. Попереково, проба 3) не соответствовала по таким показателям, как количество и качество клейковины, зольность в пересчете на сухое вещество, требованиям ГОСТ 26574-2017, установленным для продукции первого сорта, что может свидетельствовать о ее фальсификации, но была безопасной по количеству пестицидов, микотоксинов и тяжелых металлов согласно нормам СанПиН 2.3.2.1078-01 и ТР ТС 021/2011.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *О производстве муки в России в 2021 году* [Электронный ресурс] // АБ-Центр, 2021. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/o-proizvodstve-muki-v-rossii-v-2021-godu.html> (дата обращения: 21.06.2022).
2. *Дайджест «Зерновые»: в России на 2 декабря намолочено 126,4 млн. т зерна* [Электронный ресурс] // Центр Агроаналитики, 6 декабря 2021. – Режим доступа: <http://www.specagro.ru/analytics/202112/daydzhest-zernovye-v-rossii-na-2-dekabrya-namolocheno-1264-mln-t-zerna> (дата обращения: 11.05.2022).
3. *Батурина Н.А., Пашкевич Л.А.* Современные аспекты идентификации муки пшеничной // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2018. – № 3 (27). – С. 50–56.

4. Шиббаева А.А., Мясникова Е.Н. Факторы и стандарты, формирующие качество пшеничной муки // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2020. – № 3. – С. 72–77. – DOI: 10.24411/2311-6447-2020-10064
5. Толстова Е.Г. Виды фальсификации пшеничной муки и способы их обнаружения на предприятиях общественного питания // Вестник НГИЭИ. – 2012. – №10 (17). – С. 116–121.
6. Мелешкина Е.П. Современные требования, предъявляемые к качеству зерна пшеницы и пшеничной муки // Хлебопродукты. – 2018. – № 10. – С. 14–15.
7. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов. – М.: Брандес: Медицина. – 1998. – 342 с.
8. Андреев Т.А., Цыганков В.Ю. Влияние технологической обработки растительного сырья на уменьшение остатков пестицидов в готовой продукции // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 2. – С. 244–253. – DOI: 10.21603/2074-9414-2022-2-2360
9. Якупова Л.Ф. СВЧ-обработка как способ деконтаминации зерна от микотоксинов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 249, № 1. – С. 267–271. – DOI: 10.31588/2413\_4201\_1883\_1\_249\_267
10. Сравнительная оценка качества пшеничной муки для производства саратовского калача / Д.С. Шамшитова, Н.П. Трекина, М.К. Садыгова, В.А. Матвеева // Сурский вестник. – 2021. – № 4 (16). – С. 74–79. – DOI: 10.36461/2619-1202\_2021\_04\_013
11. Никонорова Ю.Ю., Волкова А.В., Казарина А.В. Изучение потребительских свойств хлеба из пшеничной муки высшего и первого сортов с добавлением амарантовой муки // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 12 (165). – С. 165–171. – DOI: 10.36718/1819-4036-2020-12-165-171
12. Бисчокова Ф.А. Использование комплексных хлебопекарных улучшителей при производстве хлеба из пшеничной муки первого сорта // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2021. – № 4 (34). – С. 21–26.
13. Рензьева Т.В., Тубольцева А.С., Рензьев А.О. Мука различных видов в технологии мучных кондитерских изделий // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 2. – С. 407–416. – DOI: 10.21603/2074-9414-2022-2-2373
14. Бахриддинова, Н.М., Заритова, М.Д. Влияние различных факторов на пищевую безопасность зерна пшеницы // Universum: технические науки. – 2019. – № 3 (60). – С. 32–34.

## REFERENCES

1. <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/o-proizvodstve-muki-v-rossii-v-2021-godu.html>
2. <http://www.specagro.ru/analytics/202112/daydzhest-zernovye-v-rossii-na-2-dekabrya-namolocheno-1264-mln-t-zerna>
3. Baturina N.A., Pashkevich L.A., *Nauchnye Zapiski OrelGIET*, 2018, No. 3 (27), pp. 50-56. (In Russ.)
4. Shibaeva A.A., Myasnikova E.N., *Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya*, 2020, No. 3, pp. 72-77, DOI 10.24411/2311-6447-2020-10064. (In Russ.)
5. Tolstova E.G. *Vestnik NGIEI*, 2012, No. 10 (17), pp. 116-121. (In Russ.)
6. Meleshkina E.P. *Hleboprodukty*, 2018, No. 10, pp. 14-15. (In Russ.)
7. Skurikhin I.M., Tutelyan V.A., *Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevyh produktov* (Guidance on Methods for Analyzing Food Quality and Safety), Moscow, Brandes, Medicine, 1998, 342 p.
8. Andreev T.A., Cygankov V.Yu., *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv*, 2022, Vol. 52, No. 2, pp. 244-253, DOI: 10.21603/2074-9414-2022-2-2360. (In Russ.)
9. Yakupova L.F. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy mediciny im. N.E. Baumana*, 2022, Vol. 249, No. 1, pp. 267-271, DOI: 10.31588/2413\_4201\_1883\_1\_249\_267. (In Russ.)
10. Shamshitova D.S., Trekina N.P., Sadygova M.K., Matveeva V.A., *Surskiy vestnik*, 2021, No. 4 (16), pp. 74-79, DOI: 10.36461/2619-1202\_2021\_04\_013. (In Russ.)

11. Nikonorova Yu. Yu., Volkova A. V., Kazarina A. V., *Vestnik KrasGAU*, 2020, No. 12 (165), pp. 165-171, DOI: 10.36718/1819-4036-2020-12-165-171. (In Russ.)
12. Bischokova F.A. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova*, 2021, No. 4 (34), pp. 21-26. (In Russ.)
13. Renzyaeva T.V., Tuboltseva A.S., Renzyaev A.O., *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyykh proizvodstv*, 2022, Vol. 52, No. 2, pp. 407-416, DOI: 10.21603/2074-9414-2022-2-2373. (In Russ.)
14. Bakhriddinova N.M., Zaripova M.D., *Universum: tekhnicheskie nauki*, 2019, No. 3 (60), pp. 32-34. (In Russ.)

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПАРНОГО СРАВНЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МОРОЖЕНОГО

**И.Ю. Резниченко**, доктор технических наук, профессор  
**Г.В. Гуринович**, доктор технических наук, профессор  
**Н.В. Астахова**, магистрант  
**Ю.Д. Никифорова**, магистрант

*Кемеровский государственный университет*

E-mail: irina.reznichenko@gmail.com

**Ключевые слова:** потребительские характеристики, органолептические методы оценки, метод парного сравнения, мороженое.

*Реферат. Объектами исследования выбраны пять образцов мороженого пломбир разных торговых марок отечественных производителей. При проведении испытаний применяли парный метод определения желательности, который используется для выявления качественных различий и желательности товара одного наименования в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53161-2008. Органолептическую оценку проводили согласно ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ п.14, ГОСТ 31457-2021 Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Приведены результаты оценки образцов мороженого методом парного сравнения. Выделены критерии оценки, отражающие потребительские свойства и привлекательность продукта: упаковка, маркировка, органолептические показатели. Установлены различия в образцах. Сравнительный анализ состава показал, что в одном из образцов присутствует краситель аннато, который не входит в перечень пищевых добавок для применения при изготовлении мороженого. В результате тестирования выявлен наиболее желательный образец. Полученные данные можно считать воспроизводимыми с учетом вероятности ошибки 0,01 %. Результаты имеют практическую значимость для производителей при разработке новых линеек продукции, отвечающих требованиям покупателей, и для потребителей в плане выбора конкурентоспособного продукта из многообразия ассортимента, отличающегося ценой и качеством.*

## USE OF THE PAIR COMPARISON METHOD FOR ASSESSING THE QUALITY OF ICE CREAM

**I.Yu. Reznichenko**, Doctor of Technical Sciences, Professor  
**G.V. Gurinovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor  
**N.V. Astakhova**, Masters's Student  
**Yu.D. Nikiforova**, Masters's Student

*Kemerovo State University*

**Keywords:** consumer characteristics, organoleptic assessment methods, pairwise comparison method, ice cream.

*Abstract. The authors chose five samples of ice cream from different brands of domestic producers as objects of study. The authors used a paired method for determining desirability during testing, which is used to identify qualitative differences and the desirability of goods of the same name by the requirements of SS R (State Standard R) 53161-2008. The authors also carried out an organoleptic assessment according to SS R ISO (International Organization for Standardization) 22935-2-2011 Milk and dairy products and organoleptic analysis of paragraph 14, SS 31457-2021 Milk ice cream, cream, and ice cream. The results of the evaluation of ice cream samples by the method of pairwise comparison are also presented. The authors identified evaluation criteria that reflect the consumer properties and attractiveness of the product: packaging, labeling, and organoleptic indicators. The authors have identified evaluation criteria that reflect the consumer properties*

*and attractiveness of the product: packaging, labeling, and organoleptic indicators. Differences in the samples were established. A comparative analysis of the composition showed that one of the samples contains annatto dye, which is not included in the list of food additives for use in the manufacture of ice cream. As a result of testing, the authors identified the most desirable sample. The obtained data can be considered reproducible, taking into account the error probability of 0.01%. The results have practical implications for manufacturers in developing new product lines to meet customer requirements, and for consumers in choosing a competitive product from a variety of product ranges that differ in price and quality.*

Мороженое – один из старейших десертов, коммерческое производство которого известно с 1850-х гг. Сегодня для удовлетворения спроса потребителей производители выпускают разнообразный ассортимент мороженого с новыми вкусовыми добавками [1–3].

Потребление мороженого в России варьирует в пределах 2,51–2,94 кг/чел., что выше среднего мирового значения (0,9 кг/чел.), но значительно ниже уровня в странах-лидерах: Италия – более 15 кг/чел., Германия – 14,6, Финляндия – 14 кг/чел. Отечественный рынок характеризуется постоянным ростом объемов импорта и экспорта мороженого как в стоимостном, так и натуральном выражении [4].

Тенденции развития потребительского рынка мороженого за рубежом имеют свои особенности. Например, в Северной Америке до 2025 г. планируется увеличение доли рынка мороженого на 2,83 %, при этом отмечается острая конкуренция как местных, так и иностранных поставщиков. В США в связи с растущими проблемами со здоровьем потребители проявляют интерес к мороженому с натуральными ароматизаторами и подсластителями, а также продуктам ручной работы [5, 6].

В странах Европы ожидается, что рынок мороженого будет расти в среднем на 4,87 % в течение 2020 – 2024 гг. Стимулом является предпочтение потребителей мороженого как продукта для отдыха, а инновационные вкусы в дальнейшем послужат катализатором формирования спроса [7].

Индустрия мороженого пострадала во время пандемии Covid-19 из-за сбоя в цепочке поставок. Из-за растущего спроса на продукты здорового питания покупатели предпочитают мороженое, не содержащее ГМО, гормонов, добавок и консервантов, без молочных компонентов, с низким содержанием калорий, а также органическое и экологически чистое, обезжиренное. Но главное требование заключается в удовлетворении потребности во вкусоароматических характеристиках и качестве продукта [8, 9].

Цель исследований – выявить различия между образцами мороженого и наиболее предпочтительный образец с точки зрения удовлетворения потребительских характеристик.

Объекты исследований – образцы мороженого, приобретенные в торговых организациях. Для сравнения выбрали самое распространенное мороженое известных отечественных производителей в разных ценовых категориях, полагая, что высокая цена должна сказываться на вкусе и качестве (табл. 1).

Применяли парный метод определения желательности, который используется для выявления качественных различий и желательности товара одного наименования (ГОСТ Р 53161–2008). При использовании этого метода испытателям одновременно предлагают два образца для сравнения. Оценивая каждую пару образцов исключительно на основании личного восприятия, испытатель должен сказать, какому образцу отдает предпочтение.

Перед началом испытаний каждый образец закодировали. Органолептическую оценку проводили согласно ГОСТ Р ИСО 22935-2–2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ п. 14, ГОСТ 31457–2021 Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Температура проб во время оценки составляла минус  $13 \pm 2$  °С. Участники дегустации оценивали внешний вид, цвет, консистенцию, структуру, вкус и запах. Для сравнительной оценки органолептических показателей качества мороженого по выбранным критериям разработали шкалу желательности. Уровень желательности характеризовали как очень желательный, желательный, нейтральный, не очень желательный, нежелательный.

На первом этапе испытатели оценили внешний вид и состояние упаковки образцов. При этом обращали внимание на внешний вид и целостность упаковки, ее чистоту и состояние содержимого. Мороженое должно быть немятым и соответствовать форме. На втором этапе изучили информацию, представленную на индивидуальной этикетке. Учитывали доступность

маркировки для прочтения, ее информативность и наличие пищевых добавок, таких как красители, ароматизаторы, стабилизаторы, эмульгаторы и их происхождение. Современный потребитель предпочитает продукты здорового питания, иногда ошибочно воспринимая все пищевые добавки со знаком «Е» как вредные для организма [9, 10].

Таблица 1

Объекты исследования

Table 1

Objects of study

Образец	Состав	Цена, руб. / масса, г	Код образца
Мороженое пломбир в вафельном стаканчике с глазурью	Мороженое (молоко цельное, масло сливочное или молочный жир, сахар, сироп глюкозы, молоко сухое, вода, сливки, крахмал картофельный, эмульгатор (моно- и диглицериды жирных кислот), натуральный ароматизатор сливок), вафельный стаканчик (мука пшеничная, пшеничный крахмал, растительное масло, эмульгатор лецитин, соль поваренная, разрыхлитель гидрокарбонат натрия (сода пищевая), краситель аннато), глазурь (кокосовое масло, сахар, какао-порошок, эмульгатор лецитин, натуральный ароматизатор ваниль)	54,99/ 86	А
Мороженое пломбир ванильный в вафельном стаканчике	Сливки, молоко цельное гущенное с сахаром, молоко концентрированное обезжиренное, сахар, вафельный стаканчик (мука пшеничная хлебопекарная, крахмал кукурузный, масло кокосовое рафинированное дезодорированное, эмульгатор соевый лецитин, сахар, соль пищевая, разрыхлитель гидрокарбонат натрия (сода пищевая), вода питьевая), масло сливочное, смесь пищевых эмульгаторов и стабилизаторов (эмульгаторы – моно- и диглицериды жирных кислот, стабилизаторы – камедь рожкового дерева, гуаровая камедь, каррагинан), ароматизатор ванилин	72,99/ 100	Б
Мороженое пломбир «Классический» во взбитой глазури	Мороженое (молоко цельное, масло сливочное или молочный жир, сахар, сироп глюкозы, молоко сухое, вода, сливки, крахмал картофельный, эмульгатор (моно- и диглицериды жирных кислот), натуральный ароматизатор сливок), глазурь (глазурь шоколадная (сахар, какао тертое, пальмовое масло, масло ши, какао-порошок, эмульгатор лецитин, натуральный ароматизатор ваниль), масло сливочное)	54,99/ 74	В
Мороженое «Московская лакомка» пломбир ванильный во взбитой шоколадной глазури	Молоко коровье цельное – 60,7 %, молоко цельное гущенное с сахаром – 12 % (молоко цельное, молоко обезжиренное, сахароза, лактоза), сливки натуральные – 8 %, масло сливочное – 8 %, сахар – 6,8 %, молоко сухое обезжиренное – 2 %, глюкозный сироп – 2 %, комплексная пищевая добавка – 0,4 % (эмульгаторы – моно- и диглицериды жирных кислот, стабилизаторы – гуаровая камедь, камедь рожкового дерева, камедь тары, каррагинан), ароматизатор ваниль – 0,1 %	99,99/ 80	Г
Мороженое пломбир шоколадный без сахарозы в вафельном стаканчике	Вода, масло сливочное, молоко сухое цельное, подсластитель (эритрит – натуральный сахарозаменитель из плодов сливы и винограда; экстракт стевии), какао-порошок, пищевое волокно полидекстроза, стабилизатор-эмульгатор (моно- и диглицериды жирных кислот), стабилизаторы (камедь рожкового дерева, гуаровая камедь, каррагинан), стакан вафельный (мука пшеничная, вода, масло растительное, яичный порошок, соль поваренная, пищевая добавка – разрыхлитель сода пищевая, эмульгатор лецитин)	56,99/80	Д

Анализ маркировки показал, что во всех образцах мороженого присутствуют пищевые добавки. В составе образца А обнаружен аннато, который является природным красителем растительного происхождения, безопасным для употребления. Стабилизаторы камедь рожкового дерева, гуаровая камедь, каррагинан входят в состав образцов Б, Г, Д. Эти пищевые добавки растительного происхождения применяют для улучшения консистенции и вкуса мороженого. Норма суточного употребления камеди рожкового дерева и каррагинана – не более 20 г на 1 кг массы тела. Гуаровая камедь как пищевая добавка разрешена для применения в продуктах детского питания, является безопасной, допустимая норма суточного потребления не установ-

лена. Из эмульгаторов в составе всех образцов присутствуют моно- и диглицериды жирных кислот (Е 471), которые могут производиться из пальмового, соевого, рапсового масел или животных жиров. Эти пищевые добавки применяют для сохранения вкуса, аромата и консистенции продукта, суточные нормы употребления не установлены. Также в составе мороженого в вафельных стаканчиках (образцы А, Б) присутствует эмульгатор лецитин – натуральная пищевая добавка (Е 322). Согласно ГОСТ 31457, все перечисленные пищевые добавки, за исключением аннато, разрешены в производстве мороженого.

При проведении органолептической оценки для получения статистически значимого результата значение  $\alpha$ -риска приняли 0,1 %,  $\beta$ -риска – 0,2 %, максимально допустимую долю испытуемых, способных ощутить различия между образцами мороженого,  $pd$ , – 50 %. Согласно условиям проведения теста парного сравнения с использованием двухстороннего критерия, количество испытуемых составило 23 человека (ГОСТ Р 53161). Для тестирования использовались пары образцов А и Б, А и Д, Б и Д (мороженое в вафельном стаканчике), В и Г (табл. 2).

При сравнении образцов А и Б минимальное число согласующихся ответов при выбранном уровне риска в соответствии с ГОСТ Р 53161 составляет 16. Желательность образца Б отметили 20 испытуемых, что свидетельствует о наличии заметных отличительных органолептических характеристик. На это имеются веские основания, так как  $\alpha$ -риск составил 0,001 %. При практически равной цене за 100 г продукта очевидны отличия во вкусоароматических характеристиках и консистенции.

При тестировании образцов А и Д  $\alpha$ -риск составил 0,01 %, так как число испытуемых, выбравших образец А, равно 17, что также подтверждает наличие заметных отличий органолептических показателей. При этом цена образца Д незначительно выше (на 4 %) при меньшей массе (на 7 %) за единицу упаковки.

Существенные отличия органолептических показателей отмечены у образцов Б и Д, желательность образца Б отметили 100 % испытуемых.

Установлено, что возможные различия между образцами В и Г настолько малы, что продукты можно рассматривать как взаимозаменяемые, так как разница между сравниваемыми показателями практически неощутима. При этом цена образца Г выше на 45 %, а масса – ниже на 4 %.

В результате тестирования выявлен наиболее желательный образец мороженого в вафельном стаканчике. Это образец Б, обладающий с точки зрения потребителей наиболее выраженным вкусом и запахом, плотной консистенцией, однородной структурой, привлекательным внешним видом, что в целом сказывается на удовлетворении потребительского спроса и характеризует конкурентоспособность продукта. Менее желателен для потребителей образец А, нежелателен – образец Д. Нежелательные органолептические характеристики образца Д могут быть связаны с заменой сахара на сахарозаменители, что предполагает адресную направленность данного продукта для определенной категории потребителей [11].

При тестировании образцов мороженого пломбир «Классический» и пломбир «Московская лакомка» испытуемые не выявили существенных отличий органолептических характеристик.

Таблица 2

Результат потребительской оценки мороженого

Table 2

The result of consumer evaluation of ice cream

Код образцов	Результаты оценки	Желательные оценки, %
А и Б	3 А и 20 Б	86,9
А и Д	17 А и 6 Д	73,9
Б и Д	23 Б и 0 Д	100

Полученные результаты имеют практическую значимость для производителей при разработке новых линеек продукции, отвечающих требованиям потребителей. В настоящее время продуктовые платформы, включающие набор потребительских свойств, могут быть дифференцированы с учетом применения современных видов сырья и цифровых технологий, а также потребительских пожеланий. Практическая значимость результатов исследований для потребителей заключается в выборе конкурентоспособного продукта из многообразия ассортимента, отличающегося ценовой категорией и качественными показателями.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Soy ice cream as a carrier for efficient delivering of *Lactobacillus casei*. Nutrition / A. Homayouni, R.R. Mokarram, S. Norouz [et al.] // *Food Science*. – 2020. – <https://doi.org/10.1108/NFS-11-2019-0349>
2. Daniela Mariana de Lima Bragion D.M., Bolini H.M.A. Is the edulcorate power of two intense sweeteners sucralose and stevia same in ice cream and frozen desserts? // *British Food Journal*. – 2019. – Vol. 21, N 12. – P. 3321-3337. – <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2019-0199>
3. Свистун Н. Полезное мороженое // *Молочная промышленность*. – 2016. – № 11. – С. 44–44.
4. Kirillov V.N. International Trade in Ice Cream // *Russian Foreign Economic Journal*. – 2021. – N 5. – P. 80–88.
5. Рыбалова Т.И. Мировая индустрия мороженого // *Молочная промышленность*. – 2019. – № 6. – С. 4–7.
6. Разгуляев В.Ю. Как сохранить прибыль и увеличить продажи в «несезон» // *Молочная промышленность*. – 2016. – № 7. – С. 7–8.
7. Landikhovskaya A.V., Tvorogova A.A. Ice cream and frozen desserts nutrient compositions: current trends of researches // *Food systems*. – 2021. – Т. 4, N 2. – P. 74–81.
8. Ray S. Sensory Properties of Foods and Their Measurement Methods // *Techniques to Measure Food Safety and Quality*. – Springer, Cham, 2021. – P. 345–381.
9. Резниченко И.Ю., Матвеева Т.А., Верещачин А.Л. Мониторинг качества и безопасности мороженого // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. – 2021. – № 5 (70). – С. 89–94.
10. Творогова А.А., Калугина Д.Н., Гулюкина Л.Д. Изделия из мороженого функциональной направленности // *Молочная промышленность*. – 2021. – № 8. – С. 45–47.
11. Зайцев К.А., Новокшанова А.Л. Изучение влияния углеводного компонента на потребительские свойства мороженого // *Ползуновский вестник*. – 2021. – № 4. – С. 47–51.

## REFERENCES

1. Homayouni A., Mokarram R.R., Norouz S., Dehnad A., Barkhordar A., Homayouni H., *Food Science*, 2020, <https://doi.org/10.1108/NFS-11-2019-0349>
2. Daniela Mariana de Lima Bragion D.M., Bolini H.M.A., *British Food Journal*, 2019, Vol. 21, N 12, P. 3321-3337, <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2019-0199>
3. Svistun N. *Molochnaya promyshlennost'*, 2016, No. 11, pp. 44–44. (In Russ.)
4. Kirillov V.N. *Russian Foreign Economic Journal*, 2021, N 5, P. 80–88.
5. Rybalova T.I. *Molochnaya promyshlennost'*, 2019, No. 6, pp. 4–7. (In Russ.)
6. Razgulyaev V.Yu. *Molochnaya promyshlennost'*, 2016, No. 7, pp. 7–8. (In Russ.)
7. Landikhovskaya A.V., Tvorogova A.A., *Food systems*, 2021, T. 4, N 2, P. 74–81.
8. Ray S. *Techniques to Measure Food Safety and Quality*, Springer, Cham, 2021, P. 345–381.
9. Reznichenko I.Yu., Matveeva T.A., Vereshchagin A.L., *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov*, 2021, No. 5 (70), pp. 89–94. (In Russ.)
10. Tvorogova A.A., Kalugina D.N., Gulyukina L.D., *Molochnaya promyshlennost'*, 2021, No. 8, pp. 45–47. (In Russ.)
11. Zajcev K.A., Novokshanova A.L., *Polzunovskij vestnik*, 2021, No. 4, pp. 47–51. (In Russ.)



**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ И  
ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ**  
**BIOTECHNOLOGICAL ASSESSMENT OF  
AGRICULTURAL RAW MATERIALS AND  
PROCESSED PRODUCTS**

УДК 574.52

DOI:10.31677/2311-0651-2022-37-3-20-35

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА КУЛУНДИНСКОЕ  
АЛТАЙСКОГО КРАЯ В ПЕРИОД ФАЗЫ ТРАНСГРЕССИИ**

**Л.В. Веснина**, руководитель Артемиевого центра, доктор биологических наук, профессор  
**Ю.А. Веснин**, инженер Артемиевого центра

*Институт водных и экологических проблем СО РАН*  
E-mail: artemia.vesnina@mail.ru

**Ключевые слова:** артемия, цисты, солоноватоводная фауна, разновозрастные особи, плодовитость, генерация, гипергалинный водоем.

**Реферат.** *Вследствие увеличения общего уровня увлажненности территории Алтайского края, озеро Кулундинское испытывает тенденцию к снижению минерализации воды за последние три года (2017-2020 гг.). В связи с этим происходят изменения в составе зоопланктона гипергалинного водоема.*

*В условиях пониженной минерализации воды биота пополняется солоноватоводными гидробионтами, уменьшается плотность разновозрастных стадий рачка артемии и ее цист.*

**CURRENT STATE OF ZOOPLANKTON IN LAKE KULUNDINSKOE, ALTAI  
TERRITORY DURING THE TRANSGRESSION PHASE**

**L.V. Vesnina**, Head of the Artemia Center, Doctor of Biological Sciences, Professor  
**Yu.A. Vesnin**, Engineer at the Artemia Center

*Institute of Water and Environmental Problems SB RAS*

**Keywords:** artemia salina, cysts, brackish-water fauna, various aged individuals, fertility, generation, the hypersaline water reservoir.

**Abstract.** *Lake Kulundinskoye (Kulunda) has been experiencing a downward trend in water salinity over the past three years (from 2017 to 2020) due to an increase in the overall level of moisture in the Altai Territory. In connection with this decrease, the authors observe changes in the composition of the zooplankton in the hypersaline water reservoir. The biota is replenished with brackish-water hydrobionts and the density of various aged individuals of Artemia crustacean and its cysts decreases under conditions of low water salinity.*

В Западной Сибири разрабатывается принципиально новое направление использования природных биологических ресурсов – переработка биосырья водного происхождения. Исследования гипергалинных озер показали наличие промысловой сырьевой базы в мелководных артемиевых водоемах – артемии на стадии цист. Большинство исследованных озер – с мелководными площадями (0,1–10 км<sup>2</sup>), хлоридные, с общей минерализацией от 40 до 250 г/л. Галофильный рачок в озерах с соленостью воды выше 70 г/л доминирует в сообществе, при

минерализации воды более 150 г/л развивается в качестве доминанта. Благодаря большому разнообразию озер Алтайского края по гидрохимическому составу наблюдается значительное варьирование биометрических параметров рачков. Артемия в сибирском регионе размножается партеногенетическим способом, однако в результате исследований отмечен и половой тип размножения. В настоящее время повышенный спрос на цисты артемии и происходящие климатические изменения обусловили необходимость изучения условий формирования популяций артемии в различных водоемах.

Численность артемии зависит от ряда основных гидрологических и гидрохимических характеристик воды, и ее популяции имеют разные пределы толерантности к абиотическим условиям. С этой целью проводилось исследование на оз. Кулундинское Благовещенского района Алтайского края.

Объектом исследования послужили пробы зоопланктона из оз. Кулундинское (53°01' с.ш. 79°03' в.д.). Отбор гидробиологических проб проводили ежемесячно в период с апреля по октябрь 2021 г. по стандартным методикам с литоральных и глубоководных станций с помощью малой модели планктонной сетью Апштейна (размер ячеи 64 мкм) [1–4]. В глубоководной части озера отбор проб проводился той же сетью Апштейна тотальным методом – протяжкой со дна до поверхности воды. Пробы обрабатывали по общепринятой методике [5] в камере Богорова под бинокуляром МБС-10, оборудованным окуляр-микрометром.

В составе популяции артемии выделяли следующие группы: ортонауплии, метанауплии, ювенильные (1,0–5,0 мм), предвзрослые (5,1–10,0 мм), половозрелые самки (отмечалось содержание овисака) и самцы. Различали также летние тонкоскорлуповые яйца и диапаузирующие (цисты). В характеристике структуры популяции артемии использована численность всех возрастных групп: науплиальные и ювенильные стадии, предвзрослые особи, самки с яйцами, самки без яиц, самцы, цисты, летние яйца. Численность цист просчитывали в 2 мл пробы в трех повторах с последующим пересчетом на весь объем пробы. Взрослых особей просчитывали в чашки Петри полностью во всей пробе.

Для оценки условий обитания рачка артемии использовались также гидрометеорологические данные по количеству осадков, температуре воздуха, направлению и скорости ветра, предоставленные ОАО «Кучуксульфат».

Пробы воды для исследования гидрохимического состава объемом 1,0–1,5 л отбирали путем зачерпывания на глубине не менее 0,2 м. Гидрохимический анализ проводился аккредитованной гидрохимической лабораторией при ОАО «Кучуксульфат».

Статистическую обработку материала проводили с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel и STATISTICA.

Галофильный рачок артемия развивается в большинстве гипергалинных озер в монокультуре из-за критической для большинства гидробионтов минерализации воды. Однако в отдельные годы периода опреснения рапы озера в составе зоопланктона отмечаются солоноватоводные виды: представители коловраток, веслоногих и ветвистоусых ракообразных.

Из веслоногих ракообразных доминируют *Cletocamptus retrogressus* Shmankevich, 1875. За период мониторинговых исследований в составе зоопланктона был отмечен комплекс солоноватоводных коловраток – *Euchlanis myersi* Kutikova, 1959, *Brachionus urceus* (Linnaeus, 1758), *B. plicatilis* Müller, 1786, *B. rotundiformis* Tschugunoff, 1921, *Keratella cruciformis* (Thompson, 1892), *Testudinella clypeata* (Müller, 1786) [6, 7].

Систематическое положение и распространение рачка рода *Artemia* Leach, 1819. Артемия относится к типу членистоногие (Arthropoda), подтипу жабродышащие (Branchiata), классу ракообразные (Crustacea), подклассу жаброногие ракообразные (Branchiopoda), отряду жаброногие (Anostraca), семейству артемиевые (Artemiidae) и роду артемия (*Artemia* Leach, 1819).

Галофильный рачок артемия впервые был обнаружен в оз. Урмия в 982 г. Линней (1758) описал этот вид как *Cancersalimus*, но спустя 61 год Leach [1819] переименовал его в *Artemia salina*. Ранее считалось, что существует только один вид, однако многочисленные исследования, проведенные в последние десятилетия, позволили обнаружить репродуктивную изоляцию некоторых географических рас, что позволило выделить следующие виды [8, 9]:

- *A. salina* [Linnaeus, 1758]: в связи с исчезновением места ее обитания (оз. Ливингтон в Англии) этот вид объявлен вымершим и идентичен виду *A. tunisiana* Bowen&Sterling, 1978: водоемы Северной Африки;

- *A. monica* Verrill, 1869: США (MonoLake, Калифорния);

- *A. urmiana* Gunther, 1899: Иран (оз. Урмия, Западная Азербайджанская провинция);

- *A. franciscana* Kellogg, 1906: Америка, Карибские и Тихоокеанские острова;

- *A. persimilis* Piccinelli & Prosdocimi, 1968: Южная Америка;

- *A. sinica* Cai, 1989: Центральная и Восточная Азия;

- *A. tibetiana* Abatzopoulos, Zhang & Sorgeloos, 1998: Китай (Тибет);

- *A. sp.* Pilla & Beardmore, 1994: Казахстан.

Партеногенетические популяции артемии Европы и Азии условно обозначены как *A. parthenogenetica* [10, 11].

Таксономическое положение и филогенетическое родство видов артемии продолжают исследовать вплоть до настоящего времени [12]. Для популяций с неидентифицированным видом жабронога рекомендовано использование только родового статуса артемии: *Artemia* Leach, 1819.

В водоемах юга Западной Сибири популяции артемии не определены до вида, и работы в этом направлении – в перспективе. Изоляция галофильного рачка в отдельных озерах обширного региона благоприятствует процессу образования новых таксонов, но чаще отдельные популяции остаются частями одного вида, внутри которого возникают локальные расы [13]. Предполагается, что генетическая дифференциация между отдельными популяциями тем выше, чем продолжительнее изоляция и давление разнонаправленного отбора [14]. Определенные сложности существуют из-за способности артемии изменять свой внешний вид под влиянием факторов среды [15]. Изменение общей минерализации воды и главным образом ее солевого состава определяет не только морфологические особенности строения артемии, но и тип ее репродукции, соотношение полов. В настоящее время проблема видовой принадлежности решается с помощью ряда методов и приемов, само многообразие которых свидетельствует о важности данного вопроса с точки зрения как фундаментальной, так и прикладной науки [16].

Артемия является космополитом и населяет водоемы морского и континентального происхождения с диапазоном минерализации воды от 20,0 до 340,0 г/л. Выживание артемии находится в интегральной зависимости от основных абиотических факторов среды. Популяции артемии, живущие в специфических для них биотопах, имеют разные пределы толерантности к абиотическим условиям [17].

И все же в естественных условиях гипергалинных озер главными факторами становятся температура рапы, общая минерализация воды и производная гидрологических условий на водосборе и в водоемах – уровенный режим водоема, лимитирующий размеры «жилой зоны» рачков и их диапаузирующих яиц.

В пределах бывшего СССР рачок встречается в водоемах степной полосы европейской и азиатской частей. К таким водоемам относятся заливы восточного побережья Каспия, Азово-Черноморского побережья, озера Кавказа, Казахстана, Кыргызстана, Сибири [18–21]. В силу анатомического строения массовое развитие артемии наблюдается только в тех водоемах, в которых соленость лимитирует развитие естественных хищников рачка (при минерализации

от 70,0 г/л). В таких водоемах, благодаря своей исключительной осморегулирующей способности, артемия развивается практически в монокультуре, а плотность контролируется лишь пищевым фактором.

В Западной Сибири естественный ареал рачка приурочен к аридной и частично аридной зонам равнины и ограничен с севера линией Барабинск – Тюкалинск – Ишим – Шадринск, с юга примыкает к казахстанскому ареалу рачка в соляных озерах зоны полупустынь [22].

Среди существующих популяций жаброногого рачка одни размножаются половым путем, другие – партеногенетически. Из описанных 470 популяций артемии 36,0 % размножаются облигатным партеногенезом [23]. В водоемах юга Западной Сибири большинство популяций жаброногого рачка относятся к партеногенетической расе, исключения составляют сообщества в озерах Танатар, Соленое и Петуховское, в которых наблюдаются бисексуальные расы [7, 24]. Размножение может происходить путем живорождения и откладывания яиц. При этом выделяют два типа яиц: тонкосторлуповые, или летние, и толстосторлуповые диапаузирующие (цисты) [25–27]. Цисты обычно находятся на поверхности воды и в ее толще и сгоняются к берегу, где скапливаются и обсыхают. В результате этого дегидратационного процесса механизм диапаузы инактивируется, позволяя цистам возобновить дальнейшее эмбриональное развитие при наступлении гидратации в оптимальных для выклева условиях [28].

Гипергалинные озера Алтайского края расположены в аридной и полуаридной зонах Западно-Сибирской низменности. Относятся к континентальным водам, занимают бессточные котловины в осадочных породах. Озеро Кулундинское расположено в Благовещенском районе Алтайского края. По физико-географическому районированию относится к озерам Кулундинской равнины. Площадь озера колеблется в зависимости от степени регрессии уровня воды с диапазоном от 720,0 до 728,0 км<sup>2</sup>, средняя глубина – 2,6 м, максимальная – 3,5 м, озерная котловина характеризуется как округлая, немного вытянутая, берега пологие, местами с солонцово-солончаковыми комплексами, приболоченные. В оз. Кулундинское впадают р. Кулунда и р. Суетка.

Эколого-рыбохозяйственная типизация водосбора: тип водосбора – Кулундинский; подтип водосбора – Западно-Кулундинский озерный; агроклиматический подрайон – теплый, сухой; гидротермическая характеристика:  $t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  – 2400-2600  $^{\circ}\text{C}$ , ГТК < 0,6; модуль стока, л/(с•км<sup>2</sup>) – 0,2; солевой сток: сумма ионов – 400-1500 мг/дм<sup>3</sup>, доминирующий ион – Cl, 30% экв., мутность 50 г/м<sup>3</sup>.

В период исследования абиотические условия в озере были напряженными для нормального существования рачков артемии. Согласно литературным данным, рачка артемию следует считать теплолюбивым видом, у которого термофильность особо четко проявляется в процессе воспроизводства. Половозрелые особи выдерживают широкий диапазон колебания температуры, т.е. обладают некоторым свойством эвритермности, и для воспроизводства необходим строго определенный температурный диапазон в пределах 20–30  $^{\circ}\text{C}$ .

В результате многолетних наблюдений (2002 – 2018 гг.) выявлена корреляционная связь между температурой воды гипергалинных озер и численностью артемии предвзрослой стадии развития ( $r=0,30$ ;  $P=0,05$ ), численностью половозрелых самок ( $r=0,30$ ;  $P=0,05$ ), а также между температурой воды и плодовитостью самок ( $r = 0,38$ ;  $P = 0,05$ ) [29].

По многолетним наблюдениям, сумма активных температур воздуха  $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$  колебалась от 2483 (2000 г.) до 3110 (2003 г.) градусо-дней. Количество градусодней со среднесуточной температурой воздуха  $>10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в вегетационный сезон 2020 г. (июнь–сентябрь) составило 3336,0; в 2021 г. – 3045,5, что находится в верхней границе значений, отмеченных для данной территории (рис. 1).

В 2019 г. сумма активных температур воздуха  $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$  составляла 2432 градусо-дня. Количество осадков в вегетационный период изменялось от 7,8 (апрель) до 56,9 мм (август).

Самым засушливым в летний период отмечается май с суммой осадков 5,2 мм. Общее количество осадков с апреля по октябрь составило 135,4 мм, что по сравнению с 2020 г. ниже на 45,5 мм (от 180,9 мм) (рис. 2).

Многолетние наблюдения (2016 – 2021 гг.) показали, что в связи с низкой минерализацией воды акватория озера в апреле находится подо льдом, и температура воды в заберегах колеблется от 0 до 0,5 °С. В 2021 г. переход через +5,0 °С (начало вегетационного периода для популяции рачка артемии) наблюдался в третьей декаде апреля, при этом отрицательные температуры в ночное время и утренние часы отмечались до третьей декады мая. Массовый выклев науплий артемии, по многолетним данным, происходит в третьей декаде апреля. Однако температурные условия не способствуют росту и развитию рачков. Стабильный переход среднесуточной температуры воздуха через 10,0 °С устанавливался в последних числах мая – начале июня, что удовлетворяло условиям для роста и созревания артемии. Начиная со второй декады июня температурные условия способствовали развитию репродуктивности рачков при стабильном переходе среднесуточной температуры через 20,0 °С. В осенний период (сентябрь – октябрь) среднесуточные температуры > 10,0 °С сохранялись вплоть до первой декады октября.

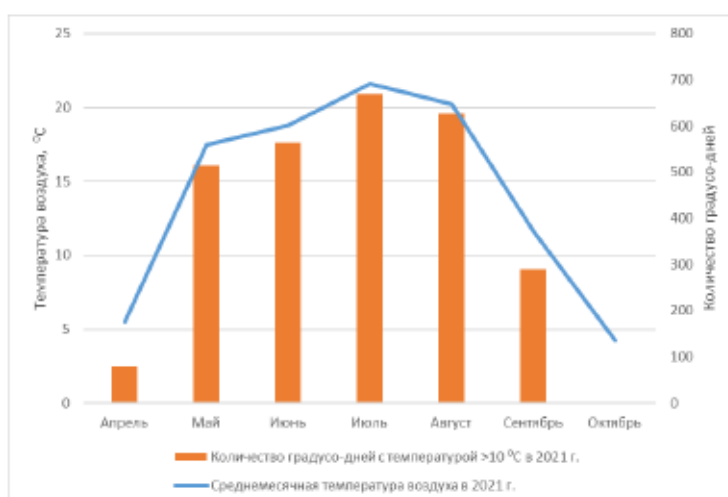


Рис. 1. Динамика среднемесячной температуры воздуха и количества градусо-дней с температурой выше 10 °С  
Fig. 1. Dynamics of the average monthly air temperature and the number of degree-days with temperatures above 10 °C

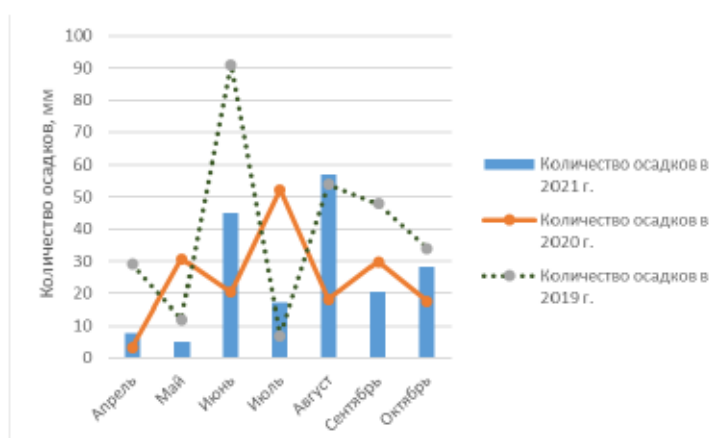


Рис. 2. Динамика распределения осадков за вегетационный период 2019-2021 гг. на территории расположения оз. Кулундинское  
Fig. 2. Dynamics of distribution of precipitation for the growing season 2019-2021 in the territory of lake Kulunda

Температура поверхностного слоя воды в оз. Кулундинское в весенний период в мае была достаточно высокой со значениями 20,5 °С. В летне-осенние месяцы температура воды

в 2021 г. колебалась от 24,0 (июль) до 4,5 °С (октябрь) и в среднем выходила за пределы среднемноголетних значений (рис. 3). Температурный режим при среднесуточной температуре 20,1 °С выходил за пределы оптимума для развития ракообразных в текущем вегетационном сезоне и был выше среднесуточной температуры (16,3 °С) вегетационного сезона 2021 г. на 3,4 °С.

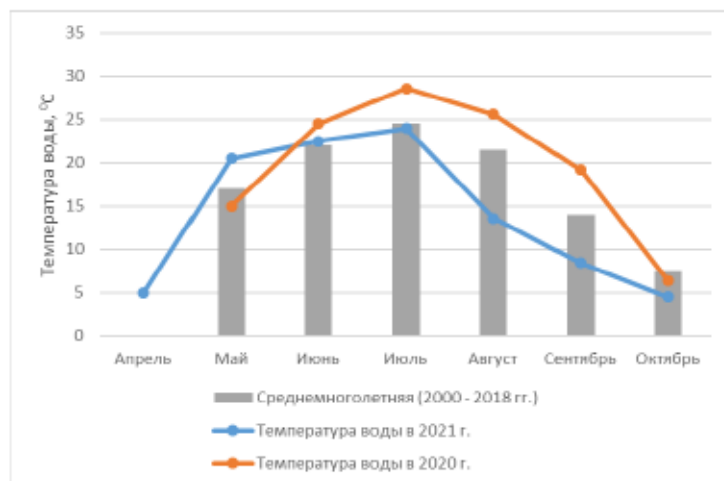


Рис. 3. Динамика средней по станциям температуры поверхностного слоя воды оз.Кулундинское

Fig. 3. Dynamics of the average temperature at the stations of the surface water layer of the lake Kulunda

По величине минерализации оз. Кулундинское относится к гипергалинным или ультрагалинным водоемам и является рапным.

По многолетним наблюдениям (2002 – 2021 гг.) выявлена корреляционная связь между минерализацией воды гипергалинных водоемов и численностью половозрелых самок ( $r=0,31$ ,  $P=0,05$ ), а также между минерализацией воды и важным продукционным показателем – плодовитостью самок ( $r=0,58$ ,  $P=0,05$ ) [29].

Минерализация воды оз. Кулундинское, по многолетним наблюдениям, находилась в пределах 75,3 (апрель) – 115,4 мг/дм<sup>3</sup> (август) (2000 – 2018 гг.). В 2021 г. соленость воды в озере колебалась от 1,9 (апрель) до 99,0 мг/дм<sup>3</sup> (июль). Наблюдается повышение количества солей в рапе к концу вегетационного сезона (рис. 4, 5). Анализ солевого состава рапы показывает значительную вариабельность некоторых ионов в динамике вегетационного наблюдения. По сумме ионов оз. Кулундинское относится к гипергалинным с преобладанием ионов Cl<sup>-</sup> и SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. По составу ионов вода озера хлоридно-сульфатная группы натрия. В рапе хлоридные ионы занимали доминирующее положение по отношению к сульфатным с превышением на 44,0 %. Значение рН относится к слабощелочной области шкалы и колеблется от 7,8 до 8,8.

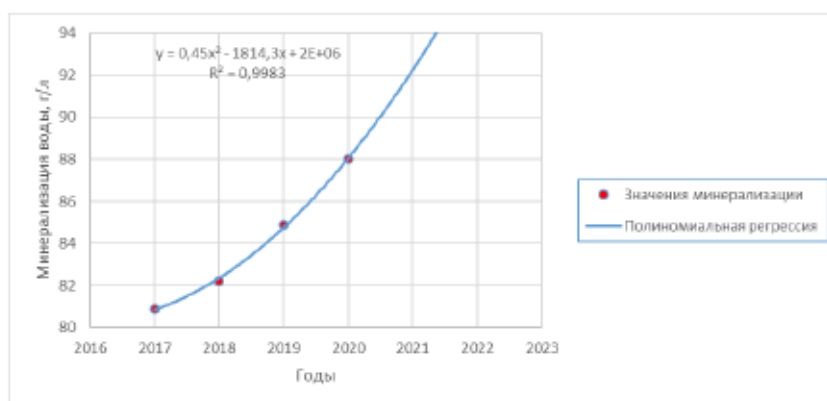


Рис. 4. Вид уравнения полиномиальной регрессии для средней минерализации воды в оз. Кулундинское

Fig. 4. Type of the polynomial regression equation for the average mineralization of water in the lake Kulunda

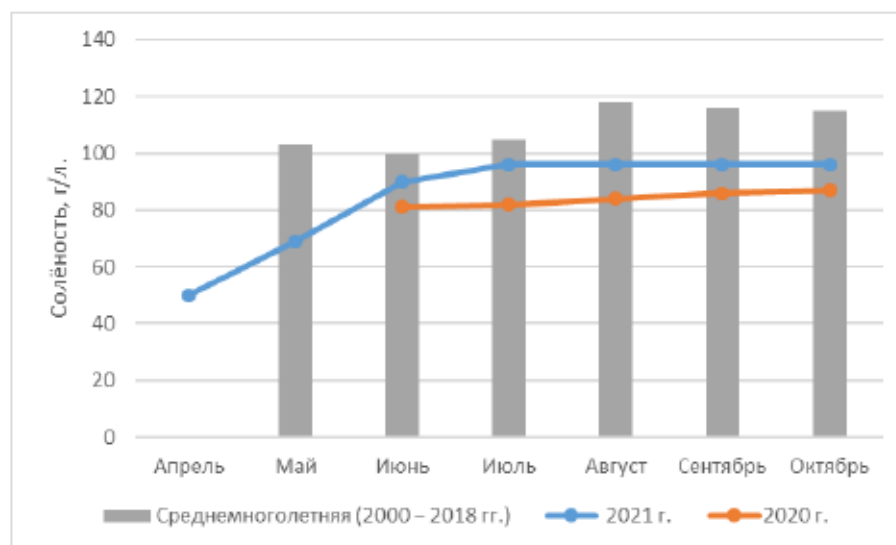


Рис. 5. Динамика солености воды оз. Кулундинское в вегетационный период 2020–2021 гг.  
Fig. 5. Dynamics of salinity of the water of Lake Kulundinskoe in the growing season 2020–2021.

Таким образом, в период исследования физико-химические условия в озере были напряженными для роста и размножения артемии. По литературным данным [17], наиболее продуктивны водоемы с соленостью от 70 до 230 г/л, при солености менее 100 г/л преобладает в большинстве случаев продукция рачков, при солености более 140 г/л – продукция цист. Из этого следует, что в оз. Кулундинское соленость рапы была в 2020 и 2021 гг. на границе оптимума для продукции цист, что ограничивало образование промысловых скоплений цист, но способствовало развитию биомассы жаброногого рачка и прочих видов зоопланктона.

Зоопланктон оз. Кулундинское в исследуемом году по-прежнему, как и в 2021 г., представлен 9 видами, из которых 6 коловраток (Rotiphera), 1 гидробионт – из клadoцер (Cladocera) и 2 вида – из копепод (Copepoda). Все встреченные виды относятся либо к галобионтам (*Artemia* sp., *Cletocamptus retrogressus*, *Brachionus plicatilis* (O.F. Muller), либо к видам с широкой экологической валентностью и встречаются как в пресных, так и в соленых водоемах, которые зарегистрированы в озере: *Asplanchna priodonta* Gosse, *Keratella cochlearis* Gosse, *K. quadrata* (O.F. Muller), *Hexarthra oxyuris* (Zernov), *Polyarthra dolichoptera* Idelson, *Moina macrocopa* (Straus). С увеличением солености воды число видов снижается, повышается роль артемии в сообществе и уменьшается доля в общей биомассе солоноватоводных видов. В оз. Кулундинское соленость рапы в пределах 95–100 г/л, вероятно, является барьером для развития всех сопутствующих видов. Опреснение воды в период регрессионной фазы водности за последние четыре года (2017–2021 гг.) вызвало сукцессионные процессы видообразования гидробионтов и утрату жаброногого рачка артемии в качестве доминанта и моновида, как было отмечено в периоды с высокой соленостью в пределах 105–140 г/л [30].

В 2020 и в 2021 гг. популяции жаброногого рачка артемии, принадлежащего к роду *Artemia* Leach, 1819, были представлены всеми разновозрастными группами (науплиями, метанауплиями, предвзрослыми, взрослыми особями) и цистами. Популяция артемии в оз. Кулундинское представлена самками, что характерно для ее сибирских популяций, относящихся к группе неопределенных видов – *Artemia parthenogenetica*. Самцы отмечались в пробах в единичных экземплярах. По литературным данным [31], плодовитость самок артемии – один из важнейших показателей популяции, характеризующий оптимальность условий обитания как популяции в целом, так и каждой генерации в сложившихся условиях конкретного периода вегетации. Вариабельность плодовитости, обусловленная непостоянством окружающей среды в оз. Кулундинское, значительна. Решающим фактором при определении наиболее достоверной

плодовитости овулятивных самок артемии является определение на живом материале. При сравнении средней плодовитости, определенной у живых и фиксированных особей из одного и того же озера в одну дату отбора материала, нами были найдены достоверные отличия ( $t_d=2,9$ ,  $P=0,99$ ), ошибка определения колеблется в пределах 37,8–91,0 %, в среднем 32 %. Таким образом, при фиксации формалином минимум треть эмбрионов из яйцевого мешка попадает в окружающую среду и «теряется» при определении плодовитости [32].

Корреляционный анализ величины плодовитости от факторов среды выявил ряд зависимостей. Так, в мелководных минерализованных водоемах решающим фактором становится соленость воды: корреляция между соленостью воды и плодовитостью в оз. Кулундинское составляет  $r = 0,362$  ( $P = 0,01$ ) [33]. Так как большинство минерализованных водоемов Алтайского края относятся к мелководным, был применен кластерный подход для определения величины плодовитости в зависимости от солености воды (табл. 1). Минимальные значения плодовитости отмечались при критических значениях солености воды для выживаемости рачков, максимальные – при 150–160 и 250 г/кг. «Перекрытие» границ солености обусловлено специфичностью каждого биотопа и разными пределами толерантности к сложившимся абиотическим условиям.

По многолетним наблюдениям, в ранневесенний период (март – апрель) в зоопланктоне отмечалось большое количество рачков науплиальной стадии развития, их средняя численность по водоему составляла  $213,88 \pm 89,40$  тыс. экз/м<sup>3</sup>. В толще воды присутствовали также цисты артемии со средней численностью  $2276,00 \pm 1130,57$  тыс. экз/м<sup>3</sup> [32]. Большая ошибка среднего значения обусловлена неравномерностью распределения науплий и цист артемии по акватории озера. Наибольшая плотность зоопланктона отмечалась на литоральных участках оз. Кулундинское.

Началом развития первой генерации артемии в оз. Кулундинское, по многолетним данным [34], можно считать вторую декаду мая. По результатам гидробиологической съемки, в водоеме присутствовали науплии артемии (82,5 % от общей численности рачков), особи ювенильной стадии развития с незначительной численностью (0,4 % от общей численности рачков), а также артемия на стадии цист.

Таблица 1

Индивидуальная плодовитость половозрелых самок артемии из разных по солености воды озер Алтайского края (2000 – 2021 гг.)

Table 1

Individual fertility of sexually mature artemia females from lakes of the Altai Territory with different salinity, 2000–2021.

Соленость, г/кг			Плодовитость, экз/особь
минимальная	средняя	максимальная	
$\geq 30$		$\leq 320$	10–17
60–120	140–195	230–260	18–25
100	120–180	210–220	26–45
100	140–170	230–280	46–65
100	190	230	66–85
	150–160	250	86–140

В июне 2021 г. из состава жаброногого рачка артемии преобладали особи ювенильных стадий со средней численностью  $11,64 \pm 2,64$  тыс. экз/м<sup>3</sup> и предвзрослых стадий с численностью  $9,92 \pm 1,25$  тыс. экз/м<sup>3</sup>. Численность молодежи – науплиальных и ювенильных стадий развития рачков составила  $1,11 \pm 0,21$  тыс. экз/м<sup>3</sup> (табл. 2). Половозрелые самки составляли всего  $0,75 \pm 0,01$  тыс. экз/м<sup>3</sup>. Цисты в толще воды находились в дисперсном состоянии со средней

численностью от  $15,91 \pm 1,26$  (июнь) до  $90,62 \pm 9,46$  тыс. экз/м<sup>3</sup> (сентябрь). Большинство самок содержали семенной материал в яичниках и яйцеводах, но находились в овисаках и цисты, составляя 35,0 %. Плодовитость самок колебалась от 18 до 44 экз/особь.

Таблица 2

Численные показатели разновозрастных особей рачка артемии и его цист в популяции оз. Кулундинское (2021 г.)

Table 2

Numerical indicators of various aged individuals of artemia crustacean and its cysts in the population of Lake Kulundinskoe, 2021.

Месяц	Численность рачков артемии разных стадий развития, тыс. экз/м <sup>3</sup>				Численность артемии (на стадии цист), тыс. экз/м <sup>3</sup>
	науплии	ювенильные	предвзрослые	взрослые	
Июнь	$1,11 \pm 0,21$	$0,68 \pm 0,06$	$9,92 \pm 1,25$	$0,10 \pm 0,01$	$15,91 \pm 1,26$
Июль	$8,92 \pm 1,92$	$11,64 \pm 2,64$	$4,51 \pm 0,82$	$0,75 \pm 0,01$	$34,22 \pm 2,84$
Август	$0,31 \pm 0,09$	$3,43 \pm 0,59$	$1,81 \pm 0,28$	$0,08 \pm 0,01$	$48,41 \pm 4,68$
Сентябрь	$0,21 \pm 0,01$	$0,12 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,28$	$0,31 \pm 0,05$	$90,62 \pm 9,46$
Октябрь	0	0	$0,008 \pm 0,002$	$0,05 \pm 0,03$	$54,91 \pm 14,82$

Солоноватоводные гидробионты в июне представлены тремя основными группами: коловратками (Rotifera), ветвистоусыми (Cladocera), веслоногими (Copepoda) ракообразными, средняя численность которых составляла соответственно  $30,77 \pm 11,32$ ;  $5,52 \pm 1,72$  и  $29,98 \pm 6,21$  тыс. экз/м<sup>3</sup>. В июне доля рачков артемии в составе зоопланктона в процентном отношении от общей численности зоопланктона и артемии (на стадии цист) составила всего лишь 12,6 %, в 2020 г. – 9,1 %. Несколько выше место цист в 2021 г., на долю которых приходится 16,9 %, в 2020 г. – 12,4 %, а доминирующее положение занимали прочие виды из солоноватоводной фауны – 67,5 %, в 2020 г. они преобладали на 11 % (от 78,5 %) (рис. 6). Таким образом, в июне наблюдалось повышение численности в планктоне рачков артемии и цист и снижение численности гидробионтов солоноватоводной фауны.

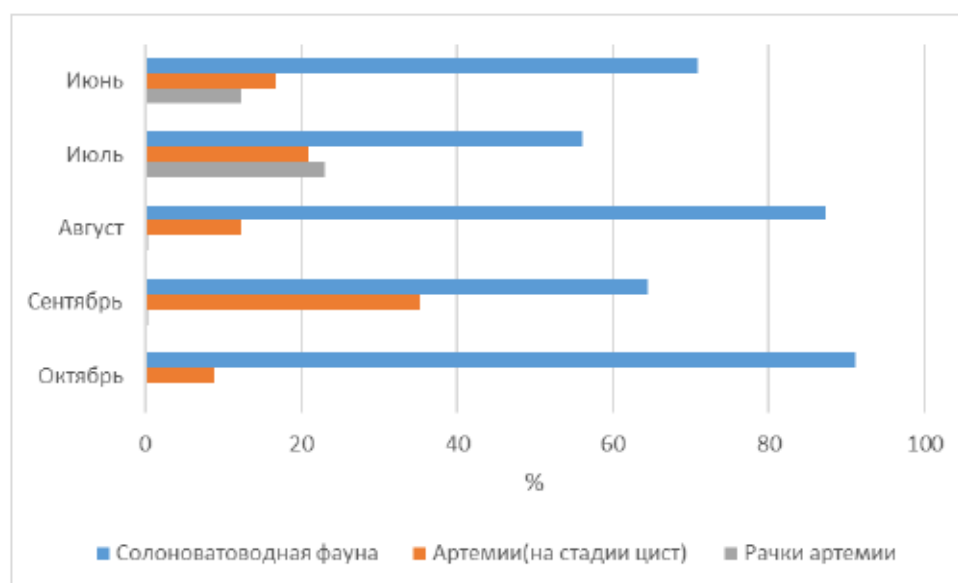


Рис. 6. Доля солоноватоводной фауны, артемии (на стадии цист) и рачков артемии от общей численности зоопланктона  
Fig. 6. Share of brackish-water fauna, artemia (at the stage of cysts), and artemia crustaceans from the total number of zooplankton

В зоопланктоне июля первостепенными в популяции рачка артемии по численным параметрам были ювенильные (11,645±2,64) и науплиальные стадии (8,92±1,92 тыс. экз/м<sup>3</sup>) его развития. Численность предвзрослых особей составляла 4,51±0,82 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Самцы в этот период встречались единично. Численность половозрелых самок была очень низкой – до 0,75±0,06 тыс. экз/м<sup>3</sup> и их яичники и яйцеводы наполнены репродуктивным семенным материалом, а также отмечены в овисаках летние яйца (3,8 %) и цисты (96,2 %). Длина тела самок изменялась от 9,8 до 12,6 мм с количеством кладок, равным 3. Плодовитость самок колебалась от 24 до 68 экз/особь. Цисты в толще воды находились в хаотичном, дисперсном состоянии, не образуя промысловых скоплений, со средней численностью по озеру 34,22±2,84 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Из них 80 % находились в состоянии гидратации. Биомасса рачков артемии в июле колебалась от 12,4±3,12 тыс. экз/м<sup>3</sup> с максимумом развития предвзрослых особей до 7,69±0,82 тыс. экз/м<sup>3</sup> с минимумом развития половозрелых самок рачка.

Зоопланктон солоноватоводной фауны в июле, так же как и в предыдущем месяце, состоял из коловраток (*Rotifera*) – 36,24±2,05, ветвистоусых (*Cladocera*) – 30,08±6,24, веслоногих (*Soropoda*) ракообразных – 12,14±2,68 тыс. экз/м<sup>3</sup>. На долю рачков артемии в биоте озера в июле 2021 г. приходилось 15,1 %, в 2020 г. – 14,4, цист артемии – 25,8, в 2020 г. – 18,6, прочих представителей солоноватоводной фауны – 59,1, в 2020 г. – 67,0 %. В июле 2021 г. наблюдалось, как и в июне, увеличение численности рачков артемии и цист и снижение численности гидробионтов солоноватоводной фауны.

В зоопланктоне августа в популяции рачка артемии по численным параметрам преобладали ювенильные стадии развития (3,43±0,59) и предвзрослые особи (1,81±0,28 тыс. экз/м<sup>3</sup>). Численность половозрелых рачков составляла 0,80±0,01 тыс. экз/м<sup>3</sup>, которые частично содержали в яичниках и яйцеводах семенной материал (12 % самок), у 8 % самок рачка артемии в овисаках отмечены науплии и у 80 % – цисты. Таким образом, в августе наблюдалось живорождение помимо образования в овисаках самки рачка артемии цист. Плодовитость колебалась от 28 до 72 с количеством кладок 4. Численность цист в планктоне увеличилась по сравнению с предыдущим месяцем до 48,41±4,68 тыс. экз/м<sup>3</sup>.

Биомасса рачков артемии в августе колебалась от 9,27±2,45 г/м<sup>3</sup> с максимумом развития половозрелых особей до 5,24±2,14 и с минимумом развития молоди – 0,64 г/м<sup>3</sup>. Зоопланктон солоноватоводной фауны в августе, так же как и в предыдущих месяцах, имел первостепенное значение по его численности и состоял из коловраток (*Rotifera*) – 1549,55±1353,45, ветвистоусых (*Cladocera*) – 3,01±0,41, веслоногих (*Soropoda*) ракообразных – 12,45±1,89 тыс. экз/м<sup>3</sup>. На долю рачков артемии в биоте озера августа 2021 г. приходилось 0,4 %, в 2020 г. – 0,3 %; цист артемии – 3,1 %, в 2020 г. – 2,0; прочих представителей солоноватоводной фауны – 96,5 %, в 2020 г. – 97,7 %. В августе 2021 г. наблюдалось, так же как и в июне, июле, по сравнению с месяцами прошлого года увеличение численности рачков артемии и цист и снижение численности гидробионтов солоноватоводной фауны.

В зоопланктоне сентября в популяции рачка артемии по численным параметрам выделялись половозрелые особи (0,31±0,05) и науплиальные стадии развития (0,21±0,01 тыс. экз/м<sup>3</sup>). Численность ювенильных и предвзрослых рачков была довольно низкой и составляла 0,12±0,01 и 0,08±0,01 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Половозрелые самки содержали в овисаках в основном гидратированные цисты (82,4 %) и меньше тонкоскорлуповые яйца (17,6 %). Плодовитость самок артемии колебалась от 12 до 92 шт., с учетом просмотренных 100 экземпляров живого материала. Количество кладок в сентябре – 4.

Численность цист в планктоне увеличилась по сравнению с предыдущим месяцем с 48,41±4,68 до 90,62±9,46 тыс. экз/м<sup>3</sup>.

Биомасса рачков артемии в сентябре колебалась от  $1,11 \pm 0,05$  тыс. экз/м<sup>3</sup> с максимумом развития половозрелых особей до  $0,05 \pm 0,01$  тыс. экз/м<sup>3</sup> с минимумом развития молоди рачка артемии.

Зоопланктон солоноватоводной фауны в сентябре, так же как и в предыдущие месяцы, занимал основное положение по численности и состоял из коловраток (*Rotifera*) –  $153,20 \pm 15,02$ , ветвистоусых (*Cladocera*) –  $0,10 \pm 0,07$ , веслоногих (*Copepoda*) ракообразных –  $8,94 \pm 1,92$  тыс. экз/м<sup>3</sup>. Таким образом, на долю рачков артемии в биоте озера в сентябре 2021 г. приходилось 0,3 %, в 2020 г. – 0,2 %; цист артемии – 35,7 %, в 2020 г. – 26,7; прочих представителей солоноватоводной фауны – 64,1 %, в 2020 г. – 73,1 %. В сентябре 2021 г. наблюдалось постепенное увеличение численности рачков артемии и цист и снижение численности гидробионтов солоноватоводной фауны.

В зоопланктоне октября в популяции рачка артемии по численным параметрам зарегистрированы половозрелые особи ( $0,07 \pm 0,03$ ) и единично предвзрослые ( $0,008 \pm 0,002$  тыс. экз/м<sup>3</sup>). Молоди в планктоне отмечено не было. Рачки артемии находились в элиминированном состоянии. Численность цист в планктоне уменьшилась по сравнению с предыдущим месяцем с  $90,62 \pm 9,46$  до  $54,91 \pm 14,82$  тыс. экз/м<sup>3</sup>, т.е. почти в 1,6 раза. Биомасса рачков артемии отмечалась очень низкой, с диапазоном от  $0,25 \pm 0,03$  (половозрелые) до  $0,01 \pm 0,002$  г/м<sup>3</sup> (предвзрослые).

Зоопланктон солоноватоводной фауны в октябре по-прежнему занимал доминирующее положение по численности и состоял из коловраток (*Rotifera*) –  $578,20 \pm 54,35$ ; веслоногих (*Copepoda*) ракообразных –  $75,85 \pm 54,23$  тыс. экз/м<sup>3</sup>, ветвистоусые (*Cladocera*) отсутствовали; На долю рачков артемии в биоте озера в октябре 2021 г. приходилось 0,01 %, в 2020 г. – 0,007 %; цист артемии – 7,74 %, в 2020 г. – 5,20; прочих представителей солоноватоводной фауны – 92,3 %, в 2020 г. – 94,79 %. В целом по всем месяцам наблюдений 2021 г. отмечается увеличение численности рачков артемии и цист в среднем на 30 % и уменьшение численности прочих представителей солоноватоводной фауны в среднем на 12 % по сравнению с 2020 г.

Следовательно, за весь период исследования 2021 г. лидирующее положение по численности принадлежит в составе зоопланктона по-прежнему представителям солоноватоводной фауны с пиком их развития в летний (август) и осенний (октябрь) месяцы – соответственно  $1549,55 \pm 1353,45$  (или 96,5 %) и  $578,20 \pm 53,35$  тыс. экз/м<sup>3</sup> (или 92,30 %). Рачок артемии и все его стадии развития, определенно, имеют второстепенное значение с максимальной численностью в июле –  $19,96 \pm 3,12$  тыс. экз/м<sup>3</sup> (или 15,1 %) и минимумом в октябре –  $0,078 \pm 0,02$  тыс. экз/м<sup>3</sup> (или 0,011 %). В целом численность рачков артемии с июня по октябрь составляет  $39,53 \pm 9,86$  тыс. экз/м<sup>3</sup>, биомасса –  $41,00 \pm 0,60$  г/м<sup>3</sup>, что свидетельствует о низком значении на уровне многолетних показателей, достигающих  $228,12 \pm 41,18$  тыс. экз/м<sup>3</sup>. Плодовитость артемии с тремя кладками изменялась от 18 в июне до 68 экз/особь в июле, с четырьмя кладками – от 12 до 92 в сентябре. Динамика артемии (на стадии цист) также имеет низкие численные значения с диапазоном от  $15,91 \pm 1,26$  (или 16,9 %) в июне до  $90,66 \pm 9,46$  тыс. экз/м<sup>3</sup> в сентябре (или 35,7 %). Многолетний мониторинг гипергалинных водоемов Западной Сибири [31] показал, что наиболее продуктивны водоемы с соленостью от 70 до 230 г/л. При солености воды в озере менее 100 г/л преобладает продукция рачков, при солености более 140 г/л – продукция цист. Из этого следует, что в оз. Кулундинское соленость рапы с динамикой от 1,9 (апрель) до  $99,0$  мг/дм<sup>3</sup> (июль) была оптимальной только для продукции рачков артемии и прочих видов солоноватоводной фауны.

В целом оз. Кулундинское относится к высокой экономической значимости по составу биосырья – артемии (на стадии цист). Среднемноголетний объем добычи (вылова) биосырья за период 2000 – 2016 гг. в среднем составил  $350,0 \pm 56,4$  т, за исключением периодов лет с отсутствием ведения добычи (вылова). Вследствие сложившихся гидрологических условий в

2017 – 2020 гг. наблюдалось повышение уровня воды в озере по сравнению с предыдущими годами, что привело к опреснению воды в озере до показателей, выходящих за пределы оптимума для развития популяции рачка артемии. С 2021 г. наблюдалось небольшое снижение уровня воды. Однако сукцессия видообразования привела к второстепенной значимости галофильного рачка артемии во всей биоте озера с заменой на доминирование солоноватоводной фауны. Продуктивность озера со среднемноголетним показателем в период 2000 – 2016 гг. колебалась от 12,2 до 33,5 кг/га, составляя в среднем 20,9 кг/га (исходя из общего запаса биоресурса). В промысловый сезон 2017 г. этот показатель сократился до 10,4, в 2018 г. – до 8,6, в 2020 – 2021 г. – до 4,2–4,5 кг/га, т.е. продуктивность оз. Кулундинское уменьшилась в 5 раз от среднемноголетнего значения (20,9 кг/га). Добыча (вылов) артемии (на стадии цист) с этого периода не велась до 2020 г. в связи с опреснением воды и отсутствием условий для естественного прироста биомассы сырья с образованием промысловых скоплений.

Таким образом, в вегетационный период 2021 г. популяция артемии в оз. Кулундинское Благовещенского района Алтайского края развивалась в крайне напряженных климатических условиях, под воздействием неблагоприятного гидрохимического состава воды. Соленость воды колебалась от 1,9 (апрель) до 99,0 мг/дм<sup>3</sup> (июль). Температура воздуха выше 10 °С составила 3045,5 градусо-дней (апрель – сентябрь).

Зоопланктон оз. Кулундинское представлен 9 видами, из которых 6 коловраток (*Rotiphera*), 1 гидробионт – из клadoцер (*Cladocera*) и 2 вида – из копепод (*Copepoda*). Все встречаемые виды относятся либо к галобионтам (*Artemia* sp., *Cletocamptus retrogressus*, *Brachionus plicatilis* (O.F. Muller), либо к видам с широкой экологической валентностью и встречаются как в пресных, так и в соленых водоемах, в том числе и в оз. Кулундинское – *Asplanchna priodonta* Gosse, *Keratella cochlearis* Gosse, *K. quadrata* (O.F. Muller), *Hexarthra oxyuris* (Zernov), *Polyarthra dolichoptera* Idelson, *Moina macrocopa* (Straus).

В оз. Кулундинское в вегетационный период 2021 г. соленость рапы была в пределах 1,9 – 99,0 г/л, что является барьером для развития всех сопутствующих видов. Опреснение воды в период регрессионной фазы водности за последние четыре года (2017 – 2020 гг.) вызвало сукцессионные процессы видообразования гидробионтов и утрату жаброногого рачка артемии в качестве доминанта и моновида, как было отмечено до 2017 г. при солености воды в пределах 105 – 140 г/л.

Исследования показали, что за весь период с июня по октябрь 2021 г. лидирующее положение по численности в зоопланктоне принадлежит представителям солоноватоводной фауны – 92,3–96,58 %, в то время как рачок артемии и все его стадии развития определенно имеют второстепенное значение.

Численность рачков артемии с июня по октябрь 2021 г. составляет 39,53±9,86 тыс. экз/м<sup>3</sup>, биомасса – 41,00±0,60 г/м<sup>3</sup>, что свидетельствует о низком значении по сравнению со среднемноголетними показателями – 228,12±41,18 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Плодовитость артемии с тремя кладками изменялась от 18 в июне до 68 экз/особь в июле; с четырьмя кладками – от 12 до 92 в сентябре.

Динамика изменения численности артемии (на стадии цист) также имела низкие численные значения с диапазоном от 15,91±1,26 (или 16,9 %) в июне до 90,62±9,46 тыс. экз/м<sup>3</sup> в сентябре (или 35,7 %). Многолетний мониторинг гипергалинных водоемов Западной Сибири показал, что наиболее продуктивны водоемы с соленостью в диапазоне от 70 до 230 г/л, причем при солености воды в озере менее 100 г/л преобладает продукция рачков, а при солености свыше 140 г/л – продукция цист. Из этого следует, что в оз. Кулундинское соленость рапы со значениями от 1,9 (апрель) до 99,0 г/л (июль) была оптимальной только для продукции рачков артемии и прочих видов солоноватоводной фауны.

В целом по всем месяцам наблюдений 2021 г. отмечается увеличение численности рачков артемии и цист в среднем на 30 % и уменьшение численности прочих представителей солоноватоводной фауны в среднем на 12 % по сравнению с 2020 г.

Вследствие сложившихся гидрологических условий в 2017–2021 гг. происходило опреснение воды в озере до значений, выходящих за пределы оптимальных для развития популяции рачка артемии. Значение продуктивности озера по цистам артемии с учетом среднесуточного показателя в период с 2000 по 2016 г. составляло в среднем 20,9 кг/га (исходя из общего запаса биоресурса). В промысловый сезон 2020–2021 гг. продуктивность оз. Кулундинское уменьшилась в 5 раз по сравнению со среднесуточным значением и составила 4,5 кг/га. Это связано преимущественно с гибелью личиночных стадий рачка артемии в условиях опресненной воды и лимитирования естественного их прироста до взрослой особи, продуцирующей цисты для биомассы сырья и образования промысловых скоплений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Вводные и общие вопросы планктологии. – М.: Наука, 1969. – Т. 1. – 440 с.
2. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция исследования. – Л.: ГосНИОРХ, 1983. – 51 с.
4. Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброногого рачка *Artemia*. – Тюмень, 2002. – 25 с.
5. Жадин В.И. Методы гидробиологического. – М.: Высш. шк., 1960. – 188 с.
6. Лисицина Т.О. Влияние факторов среды на изменение видового состава и численности зоопланктона в озере Кулундинское // Современное состояние рыбоводства Сибири: тез. докл. межрегион. науч.-практ. конф. – Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2006. – С. 23–26.
7. Ронжина Т.О. Биология и функционирование жаброногого рачка *Artemia* sp. в соляных озерах Алтайского края // Проблемы биологии, экологии, географии, образования: история и современность: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2008. – С. 122–124.
8. Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Бойко Е.Г. Артемия в озерах Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2009. – 304 с.
9. The genus *Artemia* Leach, 1819 (Crustacea: Branchiopoda). I. True and false taxonomical descriptions / A. Asem, N.P. Rastegar, R. Escalante, P. De Los // Lat. Am. J. Aquat. Res. – 2010. – Vol. 38, N 3. – P. 501–506.
10. Barigozzi C. *Artemia*: A survey of its significance of genetic problems // Evolutionary Biology / eds. T. Dobzhansky, M.K. Hecht, W.C. Steere. – N.Y.: Plenum Press, 1974. – Vol. 7. – P. 221–252.
11. Bowen S.T., Sterling G. Esterase and malate dehydrogenase isozyme polymorphisms in 15 *Artemia* populations // Cop. Biochem. Physiol. – 1978. – Vol. 61B. – P. 593–595.
12. Triantaphyllidis G.V., Criel G.R.J., Sorgeloos P. International Study on *Artemia* LIV Morphological study of *Artemia* with emphasis to OLD World strains. II Parthenogenetic populations // Hydrobiologia. – 1997. – Vol. 357. – P. 155–163.
13. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология (особи, популяции и сообщества). – М.: Мир, 1989. – Т. 2. – 478 с.
14. Тимофеев-Ресовский Н.В., Яблоков А.В., Готов Н.В. Очерк учения о популяции. – М.: Наука, 1973. – 278 с.
15. Шманкевич В.И. Некоторые ракообразные и отношение их к среде // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. – Одесса, 1875. – Т. 3, вып. 2. – 368 с.
16. Бойко Е.Г., Мюге Н.С. Видовая и популяционная идентификация артемии (*Artemia* sp.) в водоемах Российской Федерации // X Съезд Гидробиологического общества при РАН: тез. докл. / отв. ред. А.Ф. Алимов, А.В. Адрианов. – Владивосток: Дальнаука, 2009. – С. 46–47.

17. *Sorgeloos P.* Aquaculture. – 1973. – N 1. – P. 385–391.
18. *Олейникова Ф.А.* *Artemia salina* (L.) Азово-Черноморского бассейна (морфология, размножение, экология, практическое применение): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Киев, 1972. – 18 с.
19. *Воронов П.М.* Сезонные изменения численности *Artemia salina* в соленых озерах Крыма // Зоологический журнал. – 1973. – Т. 52, № 7. – С. 1081–1082.
20. *Задержев Ю.С., Дегерменджи А.Г.* Популяция *Artemia* sp. в озере Туз (Россия, Хакасия) – источник конфликта интересов между административными и бизнес-структурами // Биоразнообразие артемии в странах СНГ: состояние ресурсов и их использование: материалы междунар. конф. – Тюмень: СибрыбНИИпроект, 2002. – С. 16–18.
21. *Новоселов В.А., Новоселова З.И.* Состояние и перспективы хозяйственного освоения запасов цист артемии в Республике Казахстан // Биоразнообразие артемии в странах СНГ: состояние запасов и их использование: материалы междунар. конф. – Тюмень: СибрыбНИИпроект, 2002. – С. 30–32.
22. *Соловов В.П., Подуровский М.А., Ясюченя Т.Л.* Жаброног артемия: история и перспективы использования ресурсов: монография. – Барнаул: Алт. полиграф. комбинат, 2001. – 144 с.
23. *The use of a multidisciplinary approach for the characterization of a diploid parthenogenetic Artemia population from Torre Colimena (Apulia, Italy) / G. Mura, A.D. Baxevanis, G.M. Lopez, F. Hontoria [et al.] // J. of Plankton Research. – 2005. – Vol. 27, N 9. – P. 895–907.*
24. *Студеникина Т.Л.* Биологические особенности рачка *Artemia salina* (L.) соленых озер юга Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1986. – 17 с.
25. *Аникин В.П.* Некоторые биологические наблюдения над ракообразными из рода *Artemia* // Известия Томского университета. – 1898. – Т. 14. – С. 100–200.
26. *Gilchrist B.M.* Growth and form of the brine shrimp *Artemia salina* (L.) // Proc. Zool. Soc. Ind. – 1960. – Vol. 134, N 2. – P. 221–235.
27. *Веснина Л.В., Царева Г.А.* Особенности репродуктивных характеристик рачка *Artemia* sp. в озере Большое Яровое // Стратегия развития аквакультуры в условиях 21 века: материалы междунар. конф. – Минск, 2004. – С. 28–33.
28. *Воронов П.М.* Солевой состав воды и изменчивость *Artemia salina* (L.) // Зоологический журнал. – 1979. – Т. 58, вып. 2. – С. 175–178.
29. *Веснина Л.В., Митрофанова Е.Ю.* Фитопланктон соленых озер степной зоны // Пойменные и дельтовые биоценозы голарктики: биологическое многообразие, экология и эволюция: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань, 13–18 мая 2019 г. – Астрахан. гос. ун-т. – Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2019. – С. 42–47.
30. *Веснина Л.В.* Влияние факторов среды на динамику численности и биомассу *Artemia* sp. в озере Кулундинском // Сибирский экологический журнал. – 2002. – № 6. – С. 637–646.
31. *Sorgeloos P.* The brine shrimp *Artemia salina*: A bottleneck in Mariculture // FAO Technical Conf. on Aquaculture. – Kyoto, 1979. – P. 321–324.
32. *Веснина Л.В., Лукерина Г.В.* Особенности генеративной активности популяций артемии в гипергалинных озерах Алтайского края // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2020. – № 6. – С. 32–39.
33. *Веснина Л.В., Пермякова Г.В., Ронжина Т.О.* Ресурсный потенциал гипергалинных озер Алтайского края // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии: материалы II Междунар. науч. конф. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2011. – С. 145–147.
34. *Веснина Л.В.* Особенности биоты озера Кучукское Алтайского края и факторы формирования запасов артемии (на стадии цист) // Рыбное хозяйство. – 2018. – № 4. – С. 71–79.

## REFERENCES

1. *Kiselev I.A.* *Plankton morej i kontinental'nyh vodoemov. Vvodnye i obshchie voprosy planktologii* (Plankton of seas and continental reservoirs. Introductory and general questions of planktology), Moscow: Nauka, 1969, vol. 1, 440 p.
2. *Metodika izucheniya biogeocenozov vnutrennih vodoemov* (Methods of studying biogeocenoses of inland reservoirs), Moscow: Nauka, 1975, 240 p.

3. *Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyah na presnovodnykh vodoemah. Zoobentos i ego produkciya* (Methodological recommendations for the collection and processing of materials during hydrobiological studies in freshwater reservoirs. Zoobenthos and its products), Leningrad: GosNIORH, 1983, 51 p.
4. *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu obshchih dopustimyh ulovov (ODU) cist zhabronogogo racha Artemia* (Methodological guidelines for determining the total allowable catches (ODES) of cysts of the gill-legged crustacean Artemia), Tyumen, 2002, 25 p.
5. Zhadin V.I. *Metody gidrobiologicheskogo* (Methods of hydrobiological), Moscow: Vyssh. shk., 1960, 188 p.
6. Lisicina T.O. *Sovremennoe sostoyanie rybovodstva Sibiri* (The current state of fish farming in Siberia), Abstracts of Papers of the Interregional Scientific and Practical Conference, Novosibirsk: Novosib. gos. agrar. un-t, 2006, pp. 23–26. (In Russ.)
7. Ronzhina T.O. *Problemy biologii, ekologii, geografii, obrazovaniya: istoriya i sovremennost'* (Problems of biology, ecology, geography, education: history and modernity), Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference, Saint-Petersburg: LGU im. A.S. Pushkina, 2008, pp. 122–124. (In Russ.)
8. Litvinenko L.I., Litvinenko A.I., Bojko E.G., *Artemiya v ozerakh Zapadnoj Sibiri* (Artemia in the lakes of Western Siberia), Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 2009, 304 p.
9. Asem A., Rastegar N.P., Escalante R., De Los P., The genus Artemia Leach, 1819 (Crustacea: Branchiopoda). I. True and false taxonomical descriptions, *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 2010, Vol. 38, No. 3, pp. 501–506.
10. Barigozzi C. Artemia: A survey of its significance of genetic problems, *Evolutionary Biology*, eds. T. Dobzhansky, M.K. Hecht, W.C. Steere, N.Y.: Plenum Press, 1974, Vol. 7, pp. 221–252.
11. Bowen S.T., Sterling G. Esterase and malate dehydrogenase isozyme polymorphisms in 15 Artemia populations, *Cop. Biochem. Physiol.*, 1978, Vol. 61B, pp. 593–595.
12. Triantaphyllidis G.V., Criel G.R.J., Sorgeloos P. International Study on Artemia LIV Morphological study of Artemia with emphasis to OLD World strains. II Parthenogenetic populations, *Hydrobiologia*, 1997, Vol. 357, pp. 155–163.
13. Bigon M., Harper Dzh., Taunsend K., *Ekologiya (osobi, populyacii i soobshchestva)*, (Ecology (individuals, populations and communities)), Moscow: Mir, 1989, vol. 2, 478 p.
14. Timofeev-Resovskij N.V., Yablokov A.V., Glotov N.V., *Ocherk ucheniya o populyacii* (An essay on the doctrine of the population), Moscow: Nauka, 1973, 278 p.
15. Shmankevich V.I. *Zapiski Novorossijskogo obshchestva estestvoispytatelej*, Odessa, 1875, Vol. 3, Issue 2, 368 p.
16. Bojko E.G., Myuge N.S., *X S"ezd Gidrobiologicheskogo obshchestva pri RAN: (X Congress of the Hydrobiological Society at the Russian Academy of Sciences)*, Abstracts of Papers, Vladivostok: Dal'nauka, 2009, pp. 46–47. (In Russ.)
17. Sorgeloos P. *Aquaculture*, 1973, No. 1, pp. 385–391.
18. Olejnikova F.A. *Artemia salina (L.) Azovo-CHernomorskogo bassejna (morfologiya, razmnozhenie, ekologiya, prakticheskoe primeneniye)* (Artemia salina (L.) of the Azov-Black Sea basin (morphology, reproduction, ecology, practical application)), Extended abstract of candidate's thesis, Kiev, 1972, 18 p. (In Russ.)
19. Voronov P.M. *Zoologicheskij zhurnal*, 1973, Vol. 52, No. 7, pp. 1081–1082. (In Russ.)
20. Zadereev Yu.S., Degermendzhi A.G., *Bioraznoobrazie artemii v stranah SNG: sostoyanie resursov i ih ispol'zovanie* (Biodiversity of artemia in the CIS countries: the state of resources and their use), Proceedings of the International Conference, Tyumen: SibrybNIIproekt, 2002, pp. 16–18. (In Russ.)
21. Novoselov V.A., Novoselova Z.I., *Bioraznoobrazie artemii v stranah SNG: sostoyanie zasposov i ih ispol'zovanie* (Biodiversity of artemia in the CIS countries: the state of resources and their use), Proceedings of the International Conference, Tyumen: SibrybNIIproekt, 2002, pp. 30–32. (In Russ.)
22. Solovov V.P., Podurovskij M.A., Yasyuchenya T.L., *Zhabronog artemiya: istoriya i perspektivy ispol'zovaniya resursov* (Zhabronog artemia: history and prospects of resource use), Barnaul: Alt. poligraf. kombinat, 2001, 144 p.

23. The use of a multidisciplinary approach for the characterization of a diploid parthenogenetic *Artemia* population from Torre Colimena (Apulia, Italy), G. Mura, A.D. Baxevanis, G.M. Lopez, F. Hontoria [et al.], *J. of Plankton Research*, 2005, Vol. 27, No. 9, pp. 895–907.
24. Studenikina T.L. *Biologicheskie osobennosti rachka Artemia salina (L.) solenyyh ozer yuga Zapadnoj Sibiri* (Biological features of the crustacean *Artemia salina* (L.) of the salt lakes of the south of Western Siberia), Extended abstract of candidate's thesis, Novosibirsk, 1986, 17 p. (In Russ.)
25. Anikin V.P. *Izvestiya Tomskogo universiteta*, 1898, Vol. 14, pp. 100–200. (In Russ.)
26. Gilchrist B.M. Growth and form of the brine shrimp *Artemia salina* (L.), *Proc. Zool. Soc. Ind.*, 1960, Vol. 134, No. 2, pp. 221–235.
27. Vesnina L.V., Careva G.A., *Strategiya razvitiya akvakul'tury v usloviyah 21 veka* (Strategy of aquaculture development in the 21st century), Proceedings of the International Conference, Minsk, 2004, pp. 28–33.
28. Voronov P.M. *Zoologicheskij zhurnal*, 1979, Vol. 58, Issue 2, pp. 175–178. (In Russ.)
29. Vesnina L.V., Mitrofanova E.Yu., *Pojmennyye i del'tovyye biotsenozy golarktiki: biologicheskoe mnogoobrazie, ekologiya i evolyuciya* (Floodplain and delta biocenoses of the Holarctic: biological diversity, ecology and evolution), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Astrakhan, May 13–18, 2019, pp. 42–47. (In Russ.)
30. Vesnina L.V. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal*, 2002, No. 6, pp. 637–646. (In Russ.)
31. Sorgeloos P. The brine shrimp *Artemia salina*: A bottleneck in Mariculture, *FAO Technical Conf. on Aquaculture*, Kyoto, 1979, pp. 321–324.
32. Vesnina L.V., Lukerina G.V., *Rybovodstvo i rybnoe hozyajstvo*, 2020, No. 6, pp. 32–39. (In Russ.)
33. Vesnina L.V., Permyakova G.V., Ronzhina T.O., *Raznoobrazie pochv i bioty Severnoj i Central'noj Azii* (Diversity of soils and biota of North and Central Asia), Proceedings of the II International Scientific Conference, Ulan-Ude: BNC SO RAN, 2011, pp. 145–147. (In Russ.)
34. Vesnina L.V. *Rybnoe hozyajstvo*, 2018, No. 4, pp. 71–79. (In Russ.)

## РОЛЬ ХВОИ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ (ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР)

К.Н. Ницневская, кандидат технических наук, доцент  
Е.В. Бородай, старший научный сотрудник отдела пищевых систем и биотехнологий

Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий РАН  
E-mail: borodajelena@yandex.ru

**Ключевые слова:** хвоя, продукты питания, изобретения, патенты.

*Реферат. Обоснована актуальность и целесообразность использования хвои как растительного ингредиента при разработке различных категорий продукции. Проведен контент-анализ данных химического состава хвои, указывающий на уникальность исследуемого растительного ингредиента. Основные формы внесения хвои представлены экстрактами на основе спиртовой или водной эссенции, полученные методом настаивания, а также CO<sub>2</sub>-экстракции. Обобщена информация по виду используемой хвои – представлена хвоя пихты, можжевельника, ели, сосны и других видов хвойных пород растений. Категории однородной продукции с использованием хвои различны - вкусовые товары, мед, хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, биологически активные вещества, алкогольные и безалкогольные напитки. Обобщена информация по городам Российской Федерации, в которых ведется разработка продукции с использованием хвои. Проанализирован список патентообладателей по форме собственности организации: физические лица, научные организации и др. Выявлены тенденции публикации патентов с использованием исследуемого сырья по годам.*

## THE ROLE OF THE NEEDLE AS A BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE OF PLANT ORIGIN IN FOOD PRODUCTION (PATENT REVIEW)

K.N. Nitsievskaya, Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor  
E.V. Boroday, Senior Researcher, Department of Food Systems and Biotechnology

Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnologies of the RAS

**Keywords:** needles, food, inventions, patents.

*Abstract. In the article, the authors substantiated the relevance and expediency of using needles as a herbal ingredient in the development of various product categories. The authors also conducted a content analysis of the data on the chemical composition of needles, indicating the uniqueness of the studied plant ingredient. The main forms of application of needles are represented by extracts based on alcohol or water essence, obtained by infusion, as well as CO<sub>2</sub>-extraction. The author's generalized information on the type of needles used - the article presents needles of fir, juniper, spruce, pine, and other types of coniferous plants. Categories of homogeneous products using needles are different: flavor products, honey, bakery products, confectionery, biologically active substances, and alcoholic and non-alcoholic drinks. The authors also summarized information on the cities of the Russian Federation, where products are being developed using needles. The list of patent holders was analyzed by the form of ownership of the organization: individuals, scientific organizations, etc., and trends were identified for the publication of patents using the studied raw materials over the years.*

На сегодняшний день сохранение и улучшение здоровья нации, в том числе с помощью полноценного питания, является приоритетной задачей правительства РФ. Одним из направлений в решении этой проблемы следует считать изучение и вовлечение в производство пищевых продуктов биологически активных веществ (БАВ) растительного происхождения, например, древесной зелени (хвои) хвойных деревьев. Одновременно с этой решается и еще одна проблема – переработки вторичного сырья деревообрабатывающей промышленности. При обработке и переработке древесины остается большое количество материала, который может быть использован для производства различных продуктов. Особенно ценным является вторичное сырье, получаемое при обработке деревьев хвойных пород – хвои [1].

Целебные свойства хвои известны с древних времен, она создает приятный вкусо-ароматический букет, при этом имеет антиокислительные, антимикробные свойства, содержит комплекс витаминов, в частности С, Е, К, каротиноиды и минеральные вещества [2].

Биологически активные вещества в составе хвои представлены фитостеринами и полипренолами, обладающими профилактическим действием. Фитостерины – стероидные соединения растений, стабилизирующие двойной слой фосфолипидов в мембране растительных клеток. Свойством фитостеринов является противовоспалительный, иммуномодулирующий и антиоксидантный эффект, а также антиканцерогенная активность [3–9].

Полипренолы являются длинноцепочечными спиртами, состоящими из изопреновых остатков, и природными биорегуляторами в тканях растений. В организме человека наиболее важным свойством полипренолов является их способность к предотвращению возникновения нейродегенеративных заболеваний, таких как болезнь Альцгеймера, а также участие в гликозилировании протеинов и протеидов, иммунорегуляторная, противоязвенная и ранозаживляющая активность и восстановление функций печени [10–13].

Хвоя имеет приятный вкус и аромат, обладает общеукрепляющим действием, стимулирует функции нервной и сердечно-сосудистой систем, улучшает обмен веществ, обладает обезболивающим и противовоспалительным действием. Кроме того, не существует проблемы с ее заготовкой [14–16].

Неисчерпаемые растительные ресурсы и доступная технология производства открывают широкие перспективы использования хвои в производстве продуктов функционального назначения.

Необходимость проведения подобных исследований актуальна, поскольку на сегодняшний день стоит задача разработки нового поколения пищевых продуктов и технологий, направленных на производство продуктов питания с высокой пищевой и биологической ценностью, в том числе лечебно-профилактического и диетического направления.

Цель исследования – выполнение информационного поиска по базам ФИПС, Espacenet, WIPO для определения мировых тенденций использования хвои в производстве продуктов питания.

Задача исследований заключалась в анализе, систематизации патентных источников с целью определения инновационных технологий, мировых тенденций и приоритетных направлений в области использования хвои в пищевой промышленности и отборе наиболее значимых изобретений из мирового патентного фонда, рекомендуемых для использования в производстве.

Методы исследований – сравнительно-аналитические: систематизация патентов по приоритетным целям, задачам, определяющим функциональные или лечебно-профилактические свойства патентуемых пищевых продуктов; систематизация изобретений по группам продуктов, по виду используемой хвои; распределение патентной активности по годам публикаций; анализ патентов по формам собственности.

Темы, по которым проводился поиск, в соответствии с международной классификацией следующие: «Пищевые продукты» – A23L 1/00, «Безалкогольные напитки» – A23L 2/00, «Производство вина и других алкогольных напитков» – A23F 3/34, «Кофе; чай; их заменители; производство, обработка или приготовление из них напитков» – A23F 5/00, A23F 3/00.

Всего проанализировано более 1000 патентов и выделено 199 изобретений за период с 1995 по 2021 г. Объединение их в группы проводилось по товароведной классификации однородных групп продовольственных товаров [17]:

- вкусовые товары (способы получения чая и пищевого льда);
- мед (как составной компонент);
- хлебобулочные изделия (в производстве хлебобулочных изделий);
- кондитерские изделия (получение варенья и пастилы);
- биологически активные вещества (БАВ) (биологически активные добавки);
- алкогольные напитки (продукты «бальзам», «настойка», «водка»);
- напитки (безалкогольные напитки по технологии хлебного кваса и на основе фруктового и плодового сырья).

Анализ патентных источников указывает на использование хвои в основном в качестве составного компонента рецептуры продукта (рис. 1).

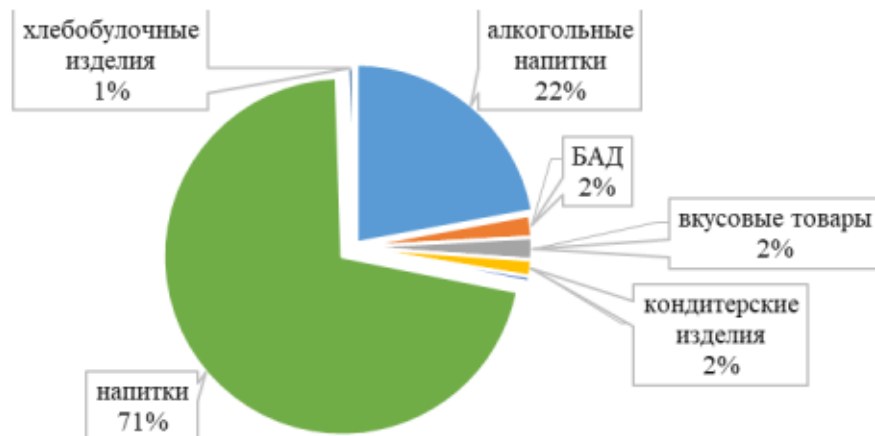


Рис. 1. Использование хвои в продуктах питания (по категориям)

Fig. 1. Use of needles in food (by category)

Авторы предлагают использование хвои различного происхождения. Наиболее популярным является применение хвои сосны – 35 % от изученного количества патентов. Вторым по популярности видом является пихта – 30 %, третьим – ель (24 %) (рис. 2).

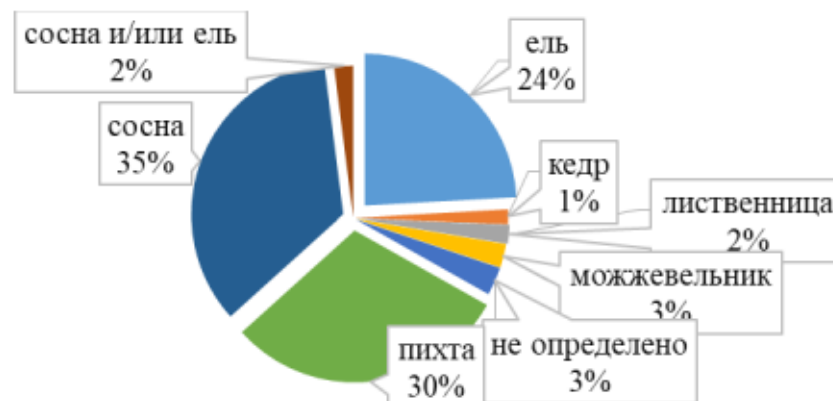


Рис. 2. Вид используемой хвои

Fig. 2. Type of needles used

Также определены редкие виды хвойных растений – лиственница, кедр и можжевельник. Применение хвои лиственницы в виде экстракта отмечено в технологии безалкогольных и алкогольных напитков, хвои можжевельника – в технологии алкогольных напитков, кедр – безалкогольных напитков.

При использовании экстрактов из хвои следует учитывать, что помимо биологически активных веществ профилактического действия в хвое присутствуют соединения, обуславливающие специфический вкус и аромат, например, дубильные вещества, антоцианы, кумарины и флавоноиды [4], в связи с чем существует проблема использования хвои и ее экстрактов в чистом виде при внесении в продукт питания (появляется горький вкус, яркий хвойный аромат). Для их применения в пищевой промышленности в составе пищевых продуктов следует разрабатывать методы, скрывающие данные органолептические особенности.

Анализ данных патентной документации указал на использование различных форм внесения хвои в продукты питания (рис. 3). Самой популярной формой оказался экстракт, полученный с использованием двуоксида углерода ( $\text{CO}_2$ -экстракция) – 55 %. Экстракты получают также на основе спиртовой эссенции и горячей воды методом настаивания (мацерации) и дальнейшей фильтрации, количество патентов по данному направлению составило 22 %. Кроме того, авторы предлагают внесение хвои в виде сухого ингредиента в композиции для создания алкогольных напитков, технологии чая и биологически активных добавок.

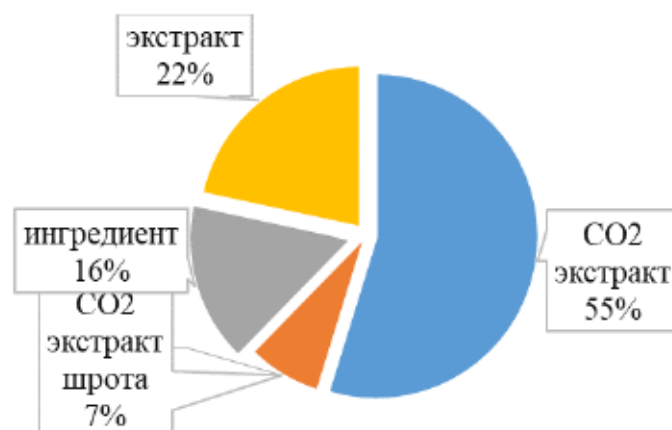


Рис. 3. Форма внесения хвои в продукты питания

Fig. 3. The form of making needles in food

Хвоя используется как сырье для получения хвойной муки (патент RU 2625568 «Бисквитный полуфабрикат функционального назначения»), хвойной или хвойной хлорофилло-каротиновой пасты (патент RU 2656403 «Жевательная резинка»). Смола хвойных пород деревьев использована в патентах RU 2391023 «Жевательная резинка», RU 2577353 «Антибактериальная жевательная резинка».

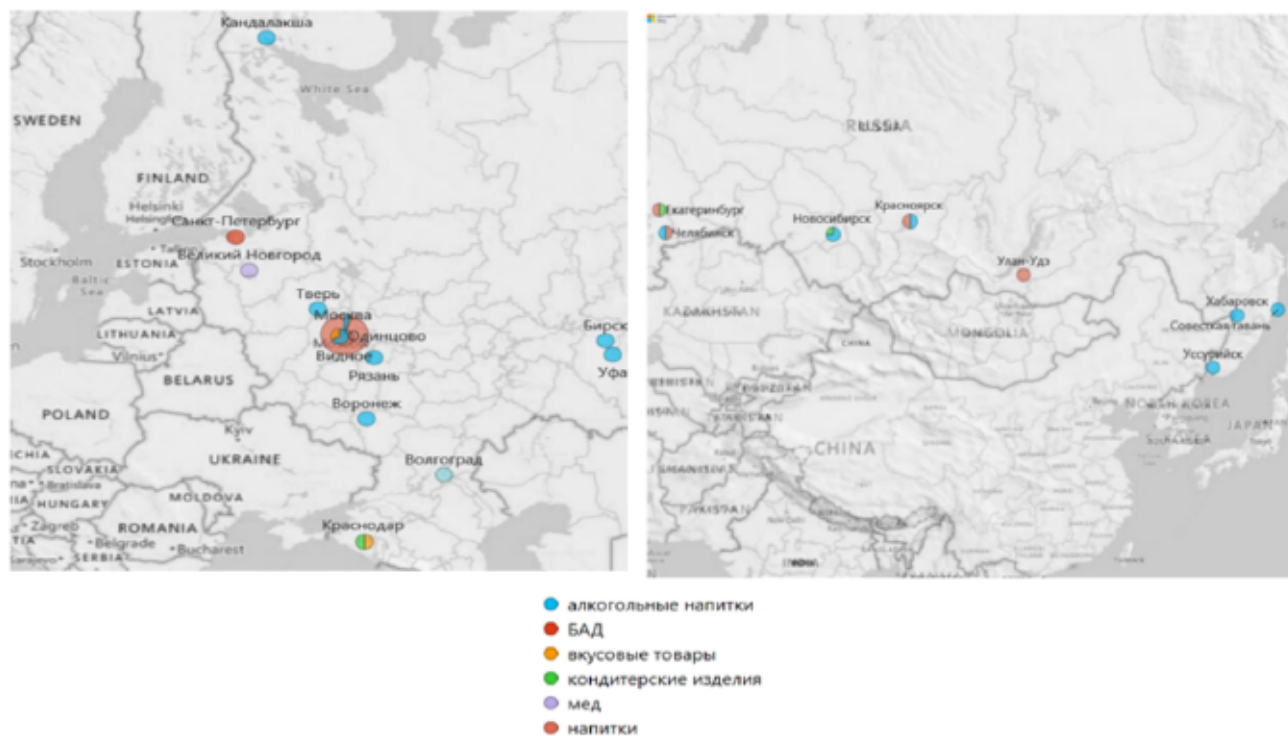


Рис. 4. Количество патентов в городах России при классификации продуктов по группам однородной продукции

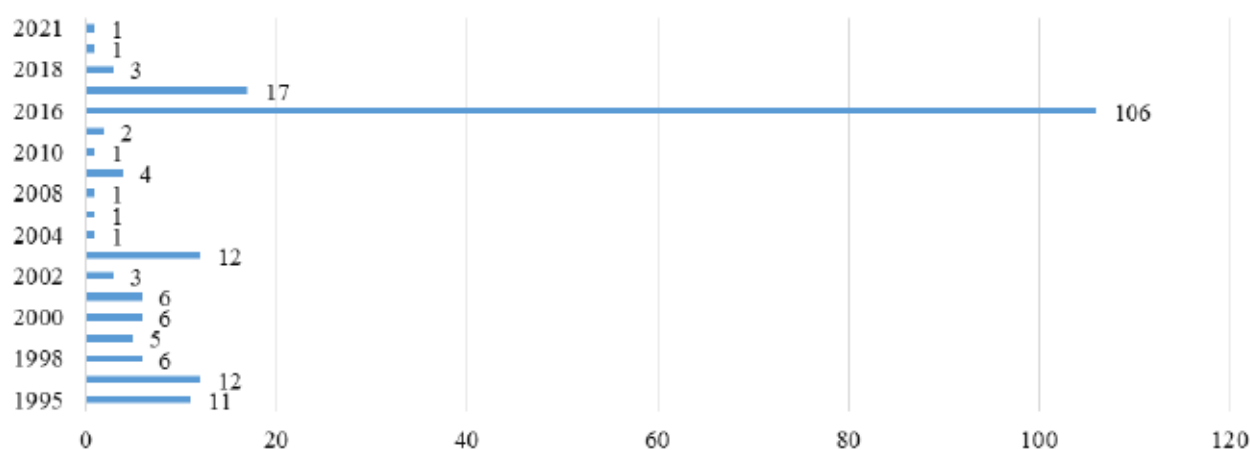
Fig. 4. Number of patents in Russian cities when classifying products as homogeneous products

Зона покрытия патентов по городам Российской Федерации различна. На рис. 4 представлено количество патентов в городах России при классификации продуктов по группам однородной продукции. Наибольшая регистрация патентов приходится на регион г. Москвы, также на карте представлена зона покрытия по городам Екатеринбург, Красноярск, Новосибирск и др.

- По категориям однородных групп продовольственных товаров города распределяются:
- вкусовые товары (способы получения чая и пищевого льда) – г. Москва, Краснодар;
  - мед (как составной компонент) – г. Великий Новгород;

- хлебобулочные изделия (в производстве хлебобулочных изделий) – г. Волгоград;
- кондитерские изделия (получение варенья и пастилы) – г. Краснодар, Екатеринбург, Новосибирск;
- биологически активные вещества (БАВ) (биологически активные добавки) – г. Санкт-Петербург;
- алкогольные напитки (продукты «бальзам», «настойка», «водка») – во всех представленных городах;
- напитки (безалкогольные напитки по технологии хлебного кваса и на основе фруктового и плодового сырья) – г. Москва, Екатеринбург, Челябинск, Красноярск, Улан-Удэ.

Наибольшее количество зарегистрированных патентов, как представлено на рис. 5, приходится на 2006 г. (106 патентов). Отмечены пики активности регистрации патентной докумен-



тации в 2017 г. (17 патентов), 2003 и 1997 гг. (12 патентов).

Рис. 5. Распределение патентной активности по годам публикаций ( $P \geq 0,95$ )

Fig. 5. Distribution of patent activity by years of publication ( $P \geq 0.95$ )

#### Выявлены следующие формы собственности патентообладателей.

Акционерное общество	8
Арендное предприятие	2
Высшее образовательное учреждение	19
Государственное казенное учреждение	1
Государственное унитарное предприятие	1
Закрытое акционерное общество	2
Научно-исследовательские институты	6
Общество с ограниченной ответственностью	4
Открытое акционерное общество	3
Производственное предприятие	5
Промышленно-коммерческое предприятие	1
Товарищество с ограниченной ответственностью	4
Физическое лицо	143
<b>ИТОГО</b>	<b>199</b>

Данная информация свидетельствует о снижении активности научных организации в реализации прикладных проектов, анализ показывает увеличение количества разработок именно физических лиц – одного или коллектива авторов. Не отмечено совместных разработок научных учреждений и вузов в сотрудничестве с перерабатывающими предприятиями.

При проведении исследований по подбору иностранных источников выявлено, что зарубежными авторами чаще патентуются изобретения по переработке хвои, направленные на получение целлюлозы, компоста, утеплителей, биомассы на корм животным, композитных ма-

териалов и косметической продукции. Выделено всего 3 патента, относящихся к переработке хвои на пищевые цели, в частности к производству алкогольных и безалкогольных напитков (GEU199681Y Method for Production of Strong Drinks. Способ производства крепких напитков; GEU199671Y The Method for Preparing the Coniferous Extract. Способ получения хвойного экстракта; UA34340C2 "Classic gin", bitter tincture. «Классический джин», горькая настойка). Ограниченное количество патентов, выделенных в поисковых базах, свидетельствует о необходимости продолжения исследований по изучению роли хвои как биологически активного вещества (БАВ) растительного происхождения в производстве пищевых продуктов.

Таким образом, в ходе исследования было обнаружено наибольшее количество изобретений, направленных на производство продуктов с функциональными свойствами и лечебно-профилактического назначения. Продукция ориентирована на широкий круг потребителей, предпочитающих здоровый образ жизни. При создании пищевых продуктов хвоя вносится в различных формах, это CO<sub>2</sub>-экстракты, экстракты на основе спиртовой эссенции и горячей воды, полученные методом настаивания, и в виде сухого ингредиента. Внесение хвои позиционируется в качестве БАД и патентуется при разработке пищевой продукции, лидером в данной области являются отечественные изобретатели. В ходе выполненного патентного анализа выявлены наиболее значимые для здоровья человека изобретения, которые можно рекомендовать для внедрения в производство (RU 2625568, RU 2656403, RU 2391023).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

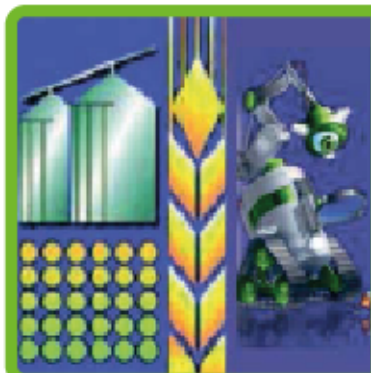
1. Левин Э.Д., Репях С.М. Переработка древесной зелени. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 120 с. (Промышленность – селу).
2. Бибик И.В., Глинёва Ю.А. Перспективы использования экстракта из хвои сосны обыкновенной в производстве функциональных напитков // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 1. – С. 9–13.
3. *Microencapsulation of oils: a comprehensive review of benefits, techniques, and applications* / A.M. Bakry, S. Abbas [et al.] // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2016. – Vol. 15, Is. 1. – P. 143–182.
4. Singh J., Kaur K., Kumar P. Optimizing microencapsulation of α-tocopherol with pectin and sodium alginate // *Journal of Food Science and Technology*. – 2018. – Vol. 55, Is. 9. – P. 3625–3631.
5. Zuidam N.J., Nedovic V.A. Encapsulation technologies for active food ingredients and food processing. – 2010. – P. 400.
6. Артемкина Н.А. Низкомолекулярные фенольные соединения древесной зелени ели европейской *Picea abies* (L.) Karst : дис. ... канд. хим. наук. – СПб., 2001. – 177 с.
7. Быстрякова С.А., Рубчевская Л.П. Состав фосфолипидов хвои сосны сибирской // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2008. – № 1. – С. 399–404.
8. Белый В.А., Чукичева И.Ю. Исследование кислотно-основных свойств эмульсионного экстракта хвои пихты методом рК-спектроскопии // Исследовано в России: Электронный научный журнал. – 2011. – С. 54–60.
9. Белянин М.Л., Нартов А.С. Количественное определение некоторых биологически активных кислот в хвое пихты сибирской (*Abies sibirica*) методом ГХ-МС // Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2014. – 63 с.
10. *Estrogenic Compounds: Chemical Characteristics, Detection Methods, Biological and Environmental Effects* / M.T. Pamplona-Silva, D.E.C. Mazzeo [et al.] // *Water, Air, & Soil Pollution*. – 2018. – Vol. 229 (5). – P. 144.
11. Encapsulation of omega-3 fatty acids in nanoemulsions and microgels: Impact of delivery system type and protein addition on gastrointestinal fate / F. Chen, G.Q. Fan [et al.] // *Food Res Int*. – 2017. – Vol. 100. – P. 387–395.
12. Антиоксидантные и энергопротекторные свойства полипrenoлов из хвои пихты при моделировании факторов экологического неблагополучия / Е.М. Карпова, Н.К. Мазина, П.И. Цапок, Е.В. Новичков [и др.] // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т.11, № 1(6). – С. 1282–1286.

13. Карпицкий В.И., Карпицкая Л.Г. Состав и антиоксидантная активность ацетатов полипренолов, выделенных из древесной зелени хвойных пород // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы IV Всерос. конф. – Барнаул, 2009. – С. 124–125.
14. Охрименко О.В. Ферментированный напиток из пахты с экстрактом хвои сосны // Технические науки. – 2015. – № 4 (13). – С. 166–168.
15. Perez-Vizcaino F., Fraga C.G. Research trends in flavonoids and health // Arch. Biochem. Biophys. – 2018. – Vol. 646. – P. 107-112. – DOI: 10.1016/j.abb.2018.03.022.
16. Akinwumi B.C., Bordun K.M., Anderson H.D. Biological activities of stilbenoids // Int. J. Mol. Sci. – 2018. – Vol. 19, N 3. – e792. – DOI: 10.3390/ijms19030792.
17. Товароведение однородных групп продовольственных товаров: учебник для бакалавров / Л.Г. Елисеева, Т.Г. Родина, А.В. Рыжакова [и др.]; под ред. д-ра техн. наук, проф. Л.Г. Елисеевой. – М.: Дашков и К°, 2017. – 930 с.

## REFERENCES

1. Levin E.D., Repyah S.M., *Pererabotka drevesnoj zeleni* (Processing of wood greens), Moscow: Lesn. prom-st', 1984, 120 p.
2. Bibik I.V., Glinyova Yu.A., *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyyh proizvodstv*, 2012, No. 1, pp. 9-13. (In Russ.)
3. Microencapsulation of oils: a comprehensive review of benefits, techniques, and applications, A.M. Bakry, S. Abbas [et al.], *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2016, Vol. 15, Is. 1, pp. 143–182.
4. Singh J., Kaur K., Kumar P., Optimizing microencapsulation of a-tocopherol with pectin and sodium alginate, *Journal of Food Science and Technology*, 2018, Vol. 55, Is. 9, pp. 3625–3631.
5. Zuidam N.J., Nedovic V.A., Encapsulation technologies for active food ingredients and food processing, 2010, p. 400.
6. Artemkina N.A. *Nizkomolekulyarnye fenol'nye soedineniya drevesnoj zeleni eli evropejskoj Picea abies (L.) Karst* (Low molecular weight phenolic compounds of woody greens of European spruce *Picea abies (L.) Karst*), Extended abstract of candidate's thesis, SPb., 2001, 177 p. (In Russ.)
7. Bystryakova S.A., Rubchevskaya L.P., *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Himiya*, 2008, No. 1, pp. 399–404. (In Russ.)
8. Belyj V.A., Chukicheva I.Yu., *Issledovano v Rossii: Elektronnyj nauchnyj zhurnalyu*, 2011, pp. 54–60. (In Russ.)
9. Belyanin M.L., Nartov A.S. *Sbornik nauchnyh trudov po itogam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* (Collection of Scientific Papers on the Results of the International Scientific and Practical Conference), Volgograd, 2014, 63 p. (In Russ.)
10. Pamplona-Silva M.T., Mazzeo D.E.C. [et al.], Estrogenic Compounds: Chemical Characteristics, Detection Methods, Biological and Environmental Effects, *Water, Air, & Soil Pollution*, 2018, Vol. 229 (5), pp. 144.
11. Chen F., Fan G.Q. [et al.], Encapsulation of omega-3 fatty acids in nanoemulsions and microgels: Impact of delivery system type and protein addition on gastrointestinal fate, *Food Res Int*, 2017, Vol. 100, pp. 387–395.
12. Karpova E.M., Mazina N.K., Capok P.I., Novichkov E.V., Horobryh V.G., Kuchin A.V., Sheshunov I.V., *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN*, 2009, Vol.11, No. 1(6), pp. 1282–1286. (In Russ.)
13. Karpickij V.I., Karpickaya L.G., *Novye dostizheniya v himii i himicheskoy tekhnologii rastitel'nogo syr'ya* (New achievements in chemistry and chemical technology of plant raw materials), Proceedings of the IV All-Russian Conference, Barnaul, 2009, pp. 124–125. (In Russ.)
14. Oхrimenko O.V. *Tekhnicheskie nauki*, 2015, No. 4 (13), pp. 166–168. (In Russ.)

15. Perez-Vizcaino F., Fraga C.G., Research trends in flavonoids and health, *Arch. Biochem. Biophys*, 2018, Vol. 646, pp. 107-112, DOI: 10.1016/j.abb.2018.03.022.
16. Akinwumi B.C., Bordun K.M., Anderson H.D., Biological activities of stilbenoids, *Int. J. Mol. Sci*, 2018, Vol. 19, No. 3, e792, DOI: 10.3390/ijms19030792.
17. Eliseeva L.G., Rodina T.G., Ryzhakova A.V. [i dr.], *Tovarovedenie odnorodnyh grupp prodovol'stvennyh tovarov* (Commodity science of homogeneous groups of food products), Moscow: Dashkov i K°, 2017, 930 p.



## ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ АПК

## ISSUES OF ECONOMICS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

УДК 347.73

DOI:10.31677/2311-0651-2022-37-3-44-51

### СОЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ САМОЗАНЯТОСТИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ, САНКЦИЙ, ИЗОЛЯЦИИ

И.Н. Плотников, кандидат социологических наук, доцент

Новосибирский государственный университет экономики и управления

E-mail: ai-plotnikovv@ngs.ru

**Ключевые слова:** самозанятость, теневые отношения, социальные функции, самозанятые граждане, теневая экономика.

**Реферат.** *Проводится теоретический анализ социальных функций самозанятости в современной России в период пандемии, санкций, изоляции на основе социологического исследования. Государственный сектор, господствующий чуть менее века в нашей стране, практически уступил пальму первенства частному сектору, заставляя по-новому относиться ко многим фактам, например, к таким, как самозанятость. Для нашего государства теневой рынок самозанятых оборачивается, прежде всего, огромными, ни с чем не сопоставимыми бюджетными потерями. Теневой рынок труда самозанятых граждан делает неконкурентоспособными представителей малого и среднего бизнеса, осуществляющих аналогичные виды деятельности. Самозанятость, и это факт, неразрывно связана с коррупцией. Вместе с тем необходимо отметить, что самозанятость выполняет и позитивные социальные функции. Прежде всего, самозанятость регулирует рынок труда, не позволяет расти безработице, способствует выживанию большой прослойки наших граждан, которые по различным причинам, в силу различных жизненных обстоятельств оказались за чертой бедности. Вот уже несколько лет благодаря самозанятости в нашем обществе сокращается разрыв между бедными и сверхбогатыми слоями населения. Значимую роль самозанятость сыграла и наверняка будет играть дальше в условиях пандемии. Исторические события 24 февраля текущего года, связанные со специальной операцией в Украине, показали, что благодаря стараниям лидера нашей страны в настоящее время армия России уже обрела возможность обеспечить безопасность нашей Родины на долгие годы вперед. И это очень важно. Жесткие санкции, попытка экономической блокады, изоляции нашего государства позволят создать модель новой экономики с опорой на собственные силы. Именно решение вопроса экономической независимости теперь является для Владимира Путина ключевой задачей. Изобилие санкций, изоляция, когда десятки тысяч, сотни тысяч, а возможно, и миллионы наших сограждан в один миг потеряли и продолжают терять средства для существования, самозанятость вновь должна сыграть свою позитивную роль.*

## SOCIAL FUNCTIONS OF SELF-EMPLOYMENT IN MODERN RUSSIA IN THE PERIOD OF PANDEMIC, SANCTIONS, ISOLATION

I.N. Plotnikov, Ph.D. in Sociological Sciences, Associate Professor

*Novosibirsk State University of Economics and Management*

**Keywords:** self-employment, shadow relations, social functions, self-employed citizens, the shadow economy.

**Abstract.** *In the article, the author presents a theoretical analysis of the social functions of self-employment in modern Russia during a pandemic, sanctions, and isolation based on a sociological study. The public sector, which has dominated Russia for a little less than a century, has practically given way to the private sector, forcing a new attitude to many facts, such as self-employment. The shadow market of the self-employed turns out for Russia, first of all, in huge, incomparable budget losses. The shadow labour market of self-employed citizens makes representatives of small and medium-sized businesses engaged in similar activities uncompetitive. Self-employment and this is a fact, is inextricably linked with corruption. At the same time, it should be noted that self-employment also performs positive social functions. First of all, self-employment regulates the labour market, does not allow unemployment to grow, and contributes to the survival of a large stratum of our citizens who, for various reasons, due to various life circumstances, found themselves below the poverty line. For several years now, thanks to self-employment in our society, the gap between the poor and the super-rich has been narrowing. Self-employment has played a significant role and will certainly continue to play in the context of the pandemic. The historic events of February 24 this year, related to the special operation in Ukraine, showed that thanks to the efforts of the leader of our country, the Russian army has already gained the ability to ensure the security of our Motherland for many years to come. And this is very important. Tough sanctions, an attempt at an economic blockade, and isolation of our state will allow us to create a model of a new economy based on our strengths. Now the key task for Vladimir Putin is precisely the solution to the issue of economic independence. Self-employment should again play a positive role in the abundance of sanctions and isolation, when tens of thousands, hundreds of thousands, and possibly millions of our fellow citizens have lost and continue to lose their means of subsistence in an instant.*

В данной работе на основе социологического исследования проводится теоретический анализ социальных функций самозанятости в России в период пандемии, санкций, изоляции. Актуальность исследования заключается в том, что с переходом России на рыночные отношения основная часть государственного сектора стала постепенно сокращаться, что способствовало высвобождению значительной части трудовых ресурсов, которые стали самостоятельно искать сферы для применения своего труда. В настоящее время все больше и больше граждан России получают статус самозанятых. Хоть это и повысило благосостояние части населения, но тем не менее самозанятость рассматривается в основном в негативных аспектах, при этом умышленно либо по каким-то другим причинам не видятся ее позитивные социальные функции.

Цель исследования – используя междисциплинарный подход, определить истоки, генезис, причины, историю и перспективы развития, а также понятие «самозанятый гражданин», а самое главное, показать, что самозанятость несет и позитивные социальные функции, в частности, в период пандемии, санкций, изоляции.

Автор данной статьи исходит из того, что социолог, прежде всего, в соответствии с классическими методологическими требованиями, изучает и анализирует социальные факты в основном посредством их связи с другими социальными фактами, явлениями и процессами. В интересах нашей темы данное положение может быть интерпретировано следующим образом: с точки зрения социологии самозанятость представляет собой социальное явление, изучение природы которого не требует обязательной его оценки с той точки зрения, которая представлена, например, в криминологии, которая изучает преступность, личность преступника, при-

чины и условия преступности, пути и средства ее предупреждения. Для снижения уровня самозанятости необходимо, прежде всего, подвести под нее правовую базу и обеспечить ее выполнение. Аксиомой является тот факт, что практически все виды человеческой деятельности прямо либо косвенно имеют социальную функцию, которая выражается в реализации конституционного права каждого гражданина нашей страны на труд, который является источником материального и духовного богатства, социальной справедливости, социального прогресса и развития человека. Обесценивание государством труда, сведение его только к обеспечению условий существования, а порой и выживания обедняет жизнедеятельность человека, снижает его потребности, стимулы. Оно крайне негативно отражается на экономике государства, на развитии производства, приводит к падению ВВП, усилению теневой экономики, ухудшению криминогенной обстановки, а также к росту самозанятости.

К глубокому сожалению, несмотря на то, что многие социологи на протяжении ряда лет проявляли интерес к данному социальному явлению, тема самозанятости, в нашем государстве мало исследована, мало изучена, а точнее, практически не исследована и не изучена. Понятие данного феномена также крайне редко можно найти в зарубежной печати. Поэтому нет возможности привести ссылки ни на наших авторов, ни на зарубежных. Нет возможности также установить, кто, где и когда впервые применил термин «самозанятость». Поэтому для начала, как это уже отмечалось выше, используя междисциплинарный подход, необходимо определить истоки, генезис, причины, историю развития, а самое главное, понятие «самозанятый гражданин». В своей статье «Самозанятость – одна из причин кризиса в России», опубликованной в научно-правовом журнале «Образование и право» (№ 6 за 2021 г.) автор уже отмечал, что на сегодняшний день в российском законодательстве нет легального определения данного понятия. Власти, к сожалению, по-разному трактуют, казалось бы, на первый взгляд, такое простое понятие, как самозанятость, самозанятый гражданин. Например, на официальном сайте Пенсионного фонда Российской Федерации дается такое определение: «Самозанятое население – это индивидуальные предприниматели, главы и члены крестьянских (фермерских) хозяйств, адвокаты, арбитражные управляющие, нотариусы, занимающиеся частной практикой, и иные лица, занимающиеся частной практикой и не являющиеся индивидуальными предпринимателями» [1]. Федеральная налоговая служба определяет понятие «самозанятые граждане» в налоговом законодательстве как «физические лица, не являющиеся индивидуальными предпринимателями и оказывающие без привлечения наемных работников услуги физическому лицу для личных, домашних и (или) иных подобных нужд» [2].

Министерством юстиции самозанятость рассматривается как новая категория субъекта микро- либо малого предпринимательства [3]. И это неслучайно – если заглянуть в историю России, то можно прийти к выводу, что эволюция самозанятости, а также ее социальные функции в нашей стране имели далеко не однозначную социальную оценку. В период военного коммунизма самозанятость трактовалась как предпринимательство, не предполагающее эксплуатацию чужого труда. Хотя она, бесспорно, имела социальные функции, была направлена на максимальное использование рыночных рычагов для получения, прежде всего, личной прибыли, не имея ничего общего с криминалом, но Советской властью предприниматели рассматривались как злейшие враги, и меры ответственности к ним применялись, как к бандитам. Тем не менее с самозанятостью до конца покончено не было, и как только приоткрылась «форточка» возможности, самозанятость, как хорошая поросль, стала быстро расти. Итак, можно сделать первый вывод, точнее два. Впервые ростки современной самозанятости появились в период военного коммунизма. И второе, в этот же период самозанятость была загнана в глубокую «тень», приобрела некую форму теневой экономики.

В период НЭПа, примерно с 1921 г. до конца 20-х гг., а в сельской местности чуть позднее, самозанятые рассматривались как группы трудящихся, колеблющихся между пролетариатом

и буржуазией. Именно этот период развития нашего государства, с точки зрения экономики, весьма позитивен. К сожалению, его экономический и социальный эффект до сих пор до конца не изучен по различным причинам, не внедрен, а руководство государства, испугавшись возврата к прошлому, просто прикрыло его, но несомненно, самозанятость в период НЭПа имела прежде всего социальные позитивные функции.

Длительный период, вплоть до 80-х гг., самозанятость имела очень узкие рамки легальности, клеймилась как спекуляция и трактовалась как уголовное преступление, но и здесь проявлялись ее позитивные функции, прежде всего, в вопросах смягчения всеобщего дефицита и насыщения рынка товарами. И лишь законы «Об индивидуальной трудовой деятельности» (от 19 ноября 1986 г.), «О кооперации» (от 1 июля 1988 г.) положили начало превращению самозанятости из правовой антиформы в норму. Ни с чем не сравнимый всплеск самозанятых породили гайдаровские реформы, последствия которых еще долгие-долгие годы предстоит переживать нашему государству. По-разному можно относиться к данному периоду нашей истории, но неопровержимым фактом является то, что самозанятость позволила выжить нашему обществу, тем самым заслуженно в очередной раз подтвердить позитивные социальные функции. Государственный сектор, доминирующий многие десятилетия, постепенно стал уступать частному по числу занятых в нем. В результате непродуманных гайдаровских реформ, с появлением класса капиталистов, олицетворяющих в основном финансовый и торговый капитал, резко изменилась структура занятости. Капиталисты взяли на себя роль организаторов производства, торговли, финансов и т.д. Зарождающийся класс наемных работников традиционно стал выступать в качестве исполнителя воли капиталистов. Появился и третий слой населения, совмещающий обе роли – самозанятые, прежде всего, люди свободных профессий, а также крестьяне, ремесленники и др. [4]. Рыночные отношения характеризуются значительным увеличением доли населения, работающего в режиме неполного рабочего времени, тем самым экономией в оплате труда. Подобная практика ведет к снижению и ухудшению качества жизни. Только самозанятость стала позволять пополнять свои доходы, зарабатывать средства к существованию, а возможно, и к выживанию. Было бы ошибочно полагать, что в настоящее время самозанятость не играет позитивной роли. Самозанятые в качестве подрядчиков выступают практически во всех сферах экономики. В строительных организациях самозанятые выступают не только в качестве подрядчиков, но и выполняют немаловажную роль по оказанию услуг «свободных» рабочих бригад и т.д. Индивидуальным предпринимателям неоценимую услугу оказывают бухгалтера, которых они берут на аутсорс. Малый, средний бизнес, и не только, немислим без услуг программистов, водителей, юристов и т.д. IT-фирмы не решат своих задач без привлечения фрилансеров-дизайнеров, а также программистов. Повседневную жизнь наших граждан невозможно представить без услуг репетиторов, массажистов, парикмахеров, сиделок, настройщиков компьютеров, людей, выполняющих ремонты (квартир, автомашин, бытовой техники), оказывающих услуги по уборке, переезду, сдающих в аренду квартиры, гаражи, дачи и т.п. В деревнях, поселках, т.е. в сельской местности, без самозанятых жизнь была бы просто парализована. В условиях пандемии, санкций, изоляции, затронувших не только нашу страну, но и весь мир, самозанятость, как молодая трава, пробиваясь во все щели, трещины, как бы ее не подстригали, не ровняли, все равно будет стремиться расти.

Итак, юридически получается, что самозанятые граждане – это индивидуальные предприниматели, которые фактически осуществляют трудовую деятельность, которая приносит им прибыль. С моральной, нравственной стороны это, прежде всего, наши граждане, друзья, товарищи, родственники, пользующиеся всеми благами нашего общества, финансируемые бюджетными и внебюджетными фондами и не вносящие в эти фонды ни единой копейки своих денежных средств. С этой точки зрения определение «самозанятый» явно не подходит. В любом случае отсюда следует, что государство имеет право взимать с самозанятого населения

налоги, предлагать регистрацию их в качестве ИП с выбором патентной системы налогообложения либо иной, например, упрощенной (УСН). Но в силу того, что большинство самозанятых действуют в «тени», по сути дела занимаются «теневой экономикой», у государства нет возможности осуществлять контроль над их доходами. В то же время отсутствие единого нормативно-правового понимания такого явления, как самозанятость, приводит к тому, что количество самозанятых оценивается очень разрозненно (от 15 млн до более чем 27 млн человек). Нетрудно посчитать, какую сумму налоговых поступлений теряет от этого наш бюджет [5].

В соответствии с последними данными Минтруда, основанными на данных Росстата, объем «серого» фонда заработной платы в прошедшем году составил более 10 трлн руб. Если не остановить рост теневой занятости, к 2033 г. наш бюджет будет ежегодно терять около 1,5 – 2 % ВВП. Даже невозможно представить, какое экономическое чудо способна сотворить целая армия нацеленных на труд, на конечный результат, данной категории наших граждан.

На пути к раскрытию тайн теневых отношений возникает масса трудностей, которые связаны не только с очевидной нехваткой информации для расчетов, но и с концептуальными сложностями, расхождением в понимании того, что они собой представляют. Существует немалая путаница в употреблении терминов, когда теневые отношения отождествляется то с неформальной, то с криминальной экономикой, а иногда и с коррупцией. Однако исследуются они в основном с позиций экономической и правовой наук [6]. Хотя то, что мы повсеместно называем экономическим фактором, как справедливо замечает К. Полани, «вплетено в социальную ткань, а единственные мы, современные люди, выдёргиваем из этой ткани нити и сплетаем на их основе отдельную систему» [7]. Ни в коем разе не оправдывая их, автор позволяет на основе исследования сделать умозаключение: только всесторонне развитый человек, создавший свое производство, более активно и плодотворно участвует в управлении по сравнению со своими согражданами. Тем самым самозанятость в очередной раз заслуженно приобретает позитивные социальные функции, ибо высшей целью жизнедеятельности любого общества является прежде всего развитие самого человека.

Основными причинами самозанятости в настоящее время являются:

- очень низкий уровень заработной платы в бюджетной сфере, а также в реальных секторах нашей экономики;
- безработица, которая наиболее ярко проявляется в депрессивных регионах нашего государства, где недостаточно развита экономика, поэтому неслучайно первоначально было принято решение провести эксперимент по самозанятости в благополучных с точки зрения экономики регионах;
- высокая налоговая нагрузка вынуждает работающее население скрывать свои доходы, уходя в «тень»;
- в Российской Федерации уровень заработной платы в различных регионах имеет существенные различия;
- недовольство людей расходованием бюджетных средств.

Причины можно перечислять до бесконечности, но важно в очередной раз отметить, что в строй самозанятых встают наиболее подготовленные, одаренные, грамотные, талантливые, способные создать конкуренцию на рынке труда наши граждане. И это очень-очень важно.

Во-первых, в своем очередном обращении к гражданам 16 марта текущего года в ходе заседания по экономическим вопросам президент нашей страны В.В. Путин заострил внимание на новых структурных изменениях в экономике. Как это будет происходить, сказать пока трудно, одни эксперты считают, что это будет гибридная экономика, другие высказывают мнение, что нам нужна экономика типа НЭПа, есть ещё третьи, четвертые, пятые... Ясно одно: нам нужна полная замена международной глобальной экономической системы на систему, основанную на

собственном производстве. Нам нужны новые люди, новые идеи, таланты, если хотите. И кто как не самозанятые в очередной раз позволят решить эту проблему?

Во-вторых, не надо быть экономистом, чтобы не понимать, что только малый и средний бизнес может восстановить собственное производство. Правительство уже обещало всем, в том числе и самозанятым, дешевые кредиты, различные льготы, субвенции, дотации.

И, наконец, в-третьих, необходимо дать возможность нашим самозанятым самореализоваться, выйти из «тени», платить налоги и сборы в бюджет нашего государства. И тогда во взаимодействии с научными центрами, используя прорывные передовые научные технологии и не только, в добывающих отраслях, а прежде всего, в перерабатывающих, они могут стать базисом, локомотивом в хороших здоровых идеях нашего государства. С чего начать? Ответ очень прост: с гвоздя, шурупа, зубочистки. У нас практически ничего своего нет, мы ежегодно тратим по 360 – 380 млрд долл. США, чтобы обеспечить наших граждан всем необходимым. Купить проще, чем самим производить. Тем не менее нужно производить, что можем, а покупать то, что не можем.

Санкции, пандемия, попытки изоляции резко обострили данные проблемы. И это только начало. Выступая с отчетом в Государственной Думе 7 марта текущего года, глава правительства нашего государства М.В. Мишустин заверил депутатов в том, что через полгода у нас появится возможность частично перестроить нашу экономику. Заметим, что никогда в современной России, после грандиозных санкций и изоляции, не уделялось столько внимания экономическим вопросам. Своеобразным мерилом, венцом в этой связи заслуженно можно считать только что прошедший в Петербурге 25-й международный экономический форум под лозунгом «Новый мир, новые возможности». Анализируя пленарные заседания, круглые столы, выступления и дискуссии не только наших ведущих экономистов, но и мировых, можно сделать умозаключение, что без частной инициативы в Российской Федерации не будет развития экономики. Это первый посыл, своеобразный очередной плюс в пользу наших самозанятых, имеющий особую актуальность в период пандемии, санкций, изоляции.

Не секрет, что пандемия ускорила прирост количества самозанятых – по данным сервиса «Яндекс.Касса», их количество по итогам первого полугодия с начала пандемии выросло в 10,5 раза по сравнению с аналогичным периодом прошедшего года. Число официально регистрирующихся в сервисе YouDo в качестве самозанятых россиян возросло в 8 раз. Власти тоже заметили этот рост – например, в Москве за первую половину 2020 г. их количество выросло на 70 % – со 190 000 до 324 000 человек. По данным Росстата, трудоспособное население Москвы составляет 7,4 млн человек. Пандемия действительно повлияла на рост самозанятых по нескольким причинам. Во-первых, рост количества самозанятых напрямую зависит от роста безработицы. Ранее на одного безработного приходилось как минимум две вакансии, но с пандемией ситуация поменялась в обратную сторону: на одну вакансию стало как минимум два безработных. Во-вторых, многим компаниям выгоднее найти самозанятого специалиста из-за существенной экономии на налогах. В-третьих, когда люди находились дома в течение 3 – 4 месяцев, они занимались тем, что им действительно нравится, и некоторые решили не возвращаться в офис, а продолжать работать в том же режиме. Но нынешние или бывшие офисные работники – это только часть самозанятых. Активнее остальных переходят на самозанятость предприниматели из сферы услуг, а также те, кто занимается продажей товаров с доставкой, преподаватели, репетиторы и другие специалисты в сегменте образования, говорится в исследовании «Яндекс.Кассы». По данным ФНС России, с начала текущего года (это период наложения санкций и изоляций) в нашей стране число самозанятых увеличилось еще более чем на 660 тыс. Это ответ на первый вопрос, как и почему в условиях пандемии, санкций и изоляции удалось удержать на плаву занятость. Если в период пандемии самозанятым и не только принадлежит пальма первенства опробирования и внедрения дистанционно нового ин-

ститута ведения бизнеса, который, по заключению аналитиков, прижился в нашей стране, то в период санкций и изоляции самозанятые, не дожидаясь разрешения на параллельный импорт, используя телефонное право, друзей, товарищей, одноклассников, наконец, знакомых и родственников, позволили быстро и оперативно восстановить порванные логистические цепочки. Параллельная логистика позволила поставлять в нашу страну на первом этапе продукцию более 100 различных наименований, необходимую в том числе и нашей экономике, начиная от чипсов, электроники и заканчивая запасными частями для автомобилей, что позволило существенно сократить уровень инфляции. Это ответ на второй вопрос: как и почему, со слов лидера нашего государства, в мае удалось удержать инфляцию практически на нулевой отметке.

Возможно, роль самозанятых в этом вопросе несколько преувеличена, но хотя бы частично и в первом, и во втором случаях социальные функции налицо.

Налицо и параллельный импорт, сглаживание граней между бедными и богатыми, замещение западных брендов, которые ушли с нашего рынка, и многое, многое другое. Сегмент самозанятых в период санкций и изоляции находится на стадии быстрого роста, и мы ожидаем, что количество официально зарегистрированных самозанятых будет увеличиваться. Причина этого, кроме развития нового налогового режима, – активное привлечение самозанятых крупными маркетплейсами, стремление людей искать новые источники заработка – и, как следствие, развитие идеи работы на себя. В перспективе, с учетом определения основных значимых принципов развития нашей экономики, изложенных президентом на пленарном заседании экономического форума в Петербурге, есть место и самозанятым. Кстати, президент упомянул об этом в своем докладе. Вывод: в период пандемии, санкций и изоляции самозанятые позволили существенно сократить уровень безработицы, снизить инфляцию в стране и тем самым сгладить социальные риски в период тяжелых испытаний, которые постигли нашу Родину.

Видимо, настало время государству на основе комплексных социологических исследований, проводимых с участием философов, экономистов, юристов, психологов, педагогов и других учёных, а также с привлечением аналитиков, специалистов-практиков коренным образом поменять характер отношений с самозанятостью – перестроиться и настроиться не на борьбу с ней, а на ее урегулирование и очищение от коррупционной составляющей. Сделать это очень-очень трудно, но необходимо. Полученные на сравнительно небольшом полигоне результаты нашего исследования, в совокупности со многими другими источниками информации, приводят к выводу о том, что отношения такого рода – это социальный конфликт, признак неэффективной деятельности и плохого управления в российском обществе, что подрывает нашу экономику. Но было бы несправедливо не отметить ряд положительных моментов в вопросах самозанятости. Прежде всего, так называемая самозанятость не дает расти уровню безработицы в стране. Именно самозанятость сглаживает перепады в экономической конъюнктуре с помощью перемещения трудовых ресурсов между секторами экономики. Самозанятость также подпитывает легальный сектор экономики, содействует выживанию и адаптации населения к быстро меняющимся условиям развития экономики, снижает себестоимость ряда товаров, расширяет и приближает к непосредственным потребителям сферы торговли и услуг, расширяет рынок труда вторичной занятости, найма без официального оформления и т.д. Эти функции часто связаны с нарушением трудового и налогового законодательства, но они нередко бывают объективно полезными для общества. В частности, самозанятость дополняет возможности официальной занятости, амортизируя неизбежные сбои в отладке социально-экономической системы. Именно поэтому они одобряются или, по меньшей мере, не осуждаются общественным мнением.

В качестве вывода необходимо отметить, что в настоящее время новый налоговый режим для самозанятых введен практически во всех регионах России. Есть робкий оптимизм, что это позволит увеличить поступление налогов и сборов. Но этого недостаточно. В условиях панде-

мии и санкций, попытки изолировать наше государство нужны новые кардинальные подходы. Чтобы достойно ответить на все вызовы США и Европы, нам нужна своя новая экономика. Это, возможно, наш последний и единственный шанс избавиться от либерального монетаризма, отправив его на свалку истории, шанс обрести истинный экономический суверенитет. Для этого у нас практически все есть, свои ресурсы, средства, желание трудиться, мыслить, творить. Существенная роль в этом должна принадлежать самозанятым, которые с нетерпением ждут изменений в законодательстве, начиная с разрешения регистрировать товарный знак и заканчивая предоставлением всех льгот для развития бизнеса, чтобы раз и навсегда выйти из «тени», покончить с коррупцией, стать полноправными членами нашего общества. Существенным позитивным явлением в этой связи является подготовка нового закона «О занятости населения», где предусмотрены социальные гарантии самозанятым. Заслуживает внимания план по снижению теневой занятости в 2022–2024 гг. Предполагается проведение мониторинга нелегального трудоустройства. Есть надежда, что положительный результат не заставит себя долго ждать, и самозанятые внесут достойную лепту в развитие нашего государства.

Классификация самозанятости в сфере труда, разработанная автором применительно к экономической сфере, вполне применима при изучении аналогичных проблем в других сферах, социальных институтах и областях общественной жизни.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пенсионный фонд России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pfr.gov.ru/> (дата обращения: 10.03.2018).
2. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 №146-ФЗ // Российская газета. – 1998. – 6 авг.
3. Плотников И.Н. «Самозанятость» – одна из причин кризиса в России // Образование и право. – 2021. – № 6. – С. 372.
4. Дробизжева А.П. Социальные аспекты теневой экономики. – М., 2012. – С. 81.
5. Гимпельсон В.Е. Рабочая сила, занятость и безработица в России (по результатам Р13 выборочных обследований рабочей силы): стат. сб. / Росстат. – М., 2018. – С. 123.
6. Бойков В.Э. Серая экономика: масштабы развития и влияние на массовое сознание // Социологические исследования. – 2011. – № 11. – С. 127.
7. Полани К. Два значения термина «экономический» // Неформальная экономика: Россия и мир. – М.: Логос, 1999. – С. 154.

### REFERENCES

1. *Pensionnyj fond Rossii* (Pension Fund of Russia), (March 10, 2018), <https://pfr.gov.ru/>
2. *Rossiiskaya gazeta*, 1998, August 6.
3. Plotnikov I.N. *Obrazovanie i pravo*, 2021, No. 6, pp. 372. (In Russ.)
4. Drobizheva A.P. *Social'nye aspekty tenevoj ekonomiki* (Social aspects of the shadow economy), Moscow, 2012, 81 p.
5. Gimpel'son V.E. *Rabochaya sila, zanyatost' i bezrobotica v Rossii (po rezul'tatam R13 vyborochnyh obsledovanij rabochej sily)*: (Labor force, employment and unemployment in Russia), Rosstat, Moscow, 2018, p. 123.
6. Bojkov V.E. *Sociologicheskie issledovaniya*, 2011, No. 11, p. 127. (In Russ.)
7. Polani K. *Neformal'naya ekonomika: Rossiya i mir*, Moscow: Logos, 1999, p. 154. (In Russ.)



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

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

УДК 664.727.085

DOI:10.31677/2311-0651-2022-37-3-52-59

**УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СУСПЕНЗИЮ ПОДСОЛНЕЧНОГО  
ЖМЫХА И МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ**

**С.К. Волончук**, кандидат технических наук  
**И.В. Науменко**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**Г.П. Чекрыга**, кандидат биологических наук  
**А.И. Резепин**, научный сотрудник

*Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий РАН*  
E-mail: volonchuk2015@yandex.ru

**Ключевые слова:** жмых, сыворотка молочная, ультразвук, кавитация, кормовая добавка, безопасность.

*Реферат. В статье приведены результаты исследований процесса ультразвукового воздействия на суспензию подсолнечного жмыха и молочной сыворотки с целью получения кормовой добавки повышенной ценности и безопасной для кормления животных. Ультразвук (УЗ) – это механические волновые колебания с частотами более 20000 колебаний в секунду (20 кГц). Ультразвуковые волны распространяются в твердых, жидких и газообразных средах, обладают большой механической энергией и вызывают ряд физических, химических и биологических явлений. Ультразвуковая обработка относится к категории экологически чистых технологий из-за экологичного и нетоксичного поведения исполнительного механизма. За счет эффекта кавитации происходит разрушение крупных конгломератов жмыха с размерами частиц 1370–1696 мкм на мелкие с размером в среднем 18–172 мкм. При этом из простой смеси компонентов образуется желеобразная масса, что существенно улучшает процесс усвоения структурированных пищевых веществ жмыха при кормлении животных, т.е. повышает её ценность. Установлены температурно-временные режимы для соотношения компонентов жмыха/сыворотка 1 : 4, 1 : 6, 1 : 8. При этом оптимальная температура составляет 60–70 °С, время обработки 20 мин. Установлено, что при соотношении 1 : 8 температура смеси при всех временных значениях была ниже вследствие снижения вязкости образующейся суспензии. Под действием ультразвука происходит микробная инактивация, особенно это заметно при большем количестве сыворотки, т.к. в жидкой среде процесс кавитирования идет интенсивнее. В результате статистической обработки показателей процесса установлено также, что с ростом продолжительности (экспозиции) обработки происходит снижение микробиологической контаминации добавки. Это делает кормовую добавку безопасной при кормлении животных.*

**ULTRASONIC EFFECT ON THE SUSPENSION OF SUNFLOWER CAKE AND  
WHEY**

**S.K. Volonchuk**, Ph.D. in Technical Sciences  
**I.V. Naumenko**, Ph.D. in Agricultural Sciences  
**G.P. Chekryga**, Ph.D. in Biological Sciences  
**A.I. Rezepin**, Researcher

*Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences*

**Keywords:** sunflower cake, milk whey, ultrasound, cavitation, feed additive, safety.

*Abstract. In the article, the authors presented the results of studies of the process of ultrasonic exposure to a suspension of sunflower cake and whey. These studies were carried out by the authors to obtain a feed additive of increased value and safety for animal feeding. Ultrasound (US) is mechanical wave vibrations with frequencies greater than 20,000 vibrations per second (20 kHz). Ultrasonic waves propagate in solid, liquid and gaseous media, have high mechanical energy and cause several physical, chemical, and biological phenomena. Sunflower cake conglomerates with a particle size of 1370-1696 microns are destroyed into small ones with an average size of 18-172 microns due to the cavitation effect. As a result, a gel-like mass is formed from a simple mixture of components, which significantly improves the process of assimilation of the structured nutrients of the cake when feeding animals, i.e., enhances its value. The authors have identified the temperature-time modes for the ratio of the components of cake/whey 1:4, 1:6, and 1:8. The authors also determined the optimal temperature is 60-70 °C, and the processing time is 20 minutes. The authors also found that at a ratio of 1:8, the temperature of the mixture at all time values was lower due to a decrease in the viscosity of the resulting suspension. Microbial inactivation occurs under the action of ultrasound, this is especially noticeable with a larger amount of serum since in a liquid medium the cavitation process proceeds more intensively. As a result of statistical processing of process indicators, the authors concluded that with an increase in the duration (exposure) of processing, a decrease in the microbiological contamination of the additive occurs. This processing makes the feed additive safe for animal feeding.*

Для повышения эффективности животноводства важно на научной основе использовать так называемые вторичные ресурсы. Из научных публикаций [1] известно, что жмых, полученный после прессования семян различных культур, относится к отходам производства растительного масла, содержащим 4 – 10 % жира, большее, чем в семенах, количество белка (30 – 35 %) и клетчатку. По аминокислотному составу и биологической ценности белки жмыхов превосходят белки зерновых злаков: они содержат больше лизина, метионина, цистина и триптофана. Особенно ценным является белок подсолнечного жмыха.

Учитывая высокое содержание белка, жмых необходимо вводить в рацион кормления молодняка и взрослых животных в таком количестве, чтобы животные были обеспечены белком по норме. Жмых содержит 6 – 7 % минеральных веществ; кальция и фосфора в них значительно больше, чем в зерновых кормах. Жмыхи содержат значительное количество витаминов группы В, но в них мало каротина [2, 3].

К недостаткам жмыхов относится то, что размолотый перед скармливанием жмых нельзя долго хранить, т.к. он гигроскопичен и в присутствии влаги триглицериды под действием ферментов разлагаются на жирные кислоты и глицерин, которые окисляются грибами и бактериями, делая корм непригодным для использования. Нельзя также долго хранить замоченный жмых, т.к. он закисает [2–4].

Такой метод подготовки жмыха к скармливанию не соответствует современным требованиям к кормлению животных, т.к. помимо безопасности, усвояемость его физиологически ценных веществ, заключенных в крупных агрегациях, не полная [2–4].

Нами была поставлена цель устранить эти недостатки. Для этого был выбран метод ультразвукового воздействия на сырье. Данный метод оправдал себя в получении целого ряда кормов из различного сырья [2–4]. В Оренбургском ГАУ были проведены в 2016 – 2017 гг. экспериментальные исследования с последующим лабораторным анализом ультразвукового воздействия на смесь жмыха с водой. В результате установлено, что переваримость сухого вещества превышала показатель натуральных кормов на 3,6 – 5,8 % [3].

Ультразвук (УЗ) – это механические волновые колебания с частотами более 20000 колебаний в секунду (20 кГц). УЗ-волны распространяются в твердых, жидких и газообразных средах, обладают большой механической энергией и вызывают ряд физических, химических и биологических явлений. За счет эффекта кавитации происходит улучшение физико-химических свойств, микробная инактивация, снижение содержания акриламида и извлечение ценного биоматериала из пищевых отходов, к которым, несомненно, относится жмых. Ультразвуковая обработка попадает в категорию экологически чистых технологий из-за нетоксичности последствий воздействия исполнительного механизма на сырье [5, 6].

Воздействие определенных частот ультразвуковых колебаний способно вызывать деполимеризацию органелл микробных клеток. Под действием ультразвука в жидкой среде цитоплазмы возникает процесс кавитации – образование и схлопывание пузырьков газов, сопровождающийся созданием внутри клетки высокого давления (до 10 000 атм). Это приводит к разрыву клеточной оболочки и гибели клетки. Благодаря бактерицидному эффекту действия ультразвука

ка в настоящее время УЗ-технологии применяют для стерилизации пищевых продуктов (молоко, фруктовые соки, вина) [5, 6].

Целью работы является получение питательной, легкоусвояемой кормовой добавки на основе жмыха и молочной сыворотки. Молочная сыворотка является отходом переработки молока. Известно, что она содержит 94 % воды, 0,3 % белка, 3 – 5 % жира и имеет кислотность 5,5 ед. рН [7]. Однако нужно учитывать, что сыворотка хранится не более двух суток при температуре 6 °С [8].

Для выполнения поставленной цели необходимо было изучить режимы ультразвуковой обработки смеси жмыха и молочной сыворотки и их влияние на изменение структурных показателей компонентов и микробиологическую безопасность.

Работа проводилась в отделе научных направлений исследований комплексной переработки растительного сырья СибНИТИП СФНЦА РАН в рамках выполнения НИР.

В процессе исследования использовались: подсолнечный жмых в форме пластин от ООО «ЗК Благо» (38 % протеина) и сыворотка молочная подсырная несоленая по ГОСТ 34352-2017 Сыворотка молочная – сырье. Технические условия, являющаяся отходом производства сыра на ООО «Фабрика Фаворит» в Новосибирской области. Пластины жмыха предварительно размальовали. Образцы смеси для УЗ-облучения приготавливали из жмыха и сыворотки в 3 порциях, для каждой пропорции готовили по 3 образца (табл. 1), каждый из которых подвергался УЗ-облучению с экспозицией 10, 20, 30 мин. Обработку проводили на установке «ультразвуковой технологический аппарат «Волна» УЗТА-0,4/22-ОМ.

Таблица 1

Соотношение жмых/сыворотка

Table 1

Sunflower cake/ milk whey ratio

Соотношение жмых/сыворотка	Количество образцов	Состав смеси, г		Общая масса, г
		жмых	сыворотка	
1 : 4	3	50	200	250
1 : 6	3	50	300	350
1 : 8	3	40	320	360

Для УЗ-облучения образцы смеси помещались в стеклянные банки объемом 0,5 л и облучение проводилось УЗ-излучателем, который погружался вертикально в центр емкости. Торцев УЗ-излучателя находился выше 0,5 – 1 см от дна емкости.

Режим облучения для всех вариантов (образцов):

- постоянные параметры: частота ультразвука – 22 кГц, мощность, снимаемая с излучателя, – 100 Вт, напряжение в сети электропитания – 220 В;
- варьируемые параметры: экспозиция облучения – 10, 20, 30 мин;
- регистрируемый зависимый параметр: температура смеси, измерялась в точках с интервалом 10 мин, включая исходную. При этом генератор ультразвука выключен в момент измерения. Для измерения температуры смеси использовался контактный мини-термометр стержневого типа (стик-термометр) Testo 905-T1.

Структуру жмыха и смеси изучали с помощью электронного микроскопа Carl Zeiss Stereo Discovery V8 (Германия) с камерой Axio Cam ICc 5 (Германия) и программным обеспечением ZEN.

Микробиологические исследования проводили в лаборатории микологического и бактериологического анализа пищевых продуктов СФНЦА РАН по ГОСТ 10444.12-2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов, ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, ГОСТ 30726-2001 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий вида *Escherichia coli*, ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*, ГОСТ 31746-2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*, ГОСТ 31747-2012

Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий).

Опытные данные исследований по изучению влияния параметров УЗ-обработки на контаминацию обрабатывались методом множественного регрессионного анализа на ПК с использованием программы STATISTICA 6.

При проведении УЗ-обработки смеси жмыха и сыворотки вследствие большой концентрации сухой составляющей в стационарном положении УЗ-конвективный процесс в смесях с соотношением 1 : 4, 1 : 6 не развивался, поэтому производили перемещение излучающего электрода вручную вращением вдоль стенок банки со смесью.

В табл. 2 представлены значения температуры нагрева смеси в зависимости от времени обработки и пропорций смеси.

Таблица 2

**Время и температура смеси при УЗ-обработке**

Table 2

**Time and temperature of the mixture during ultrasonic treatment**

Точки замеров температуры, мин	Пропорции смесей, номера образцов								
	Пропорция смеси 1:4			Пропорция смеси 1:6			Пропорция смеси 1:8		
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3
Время (экспозиция) УЗ-обработки, мин	10	20	30	10	20	30	10	20	30
Температура при УЗ обработке, °С									
до обработки	19,4	17,7	23,0	15,0	16,0	19,0	17,0	16,5	19,3
10	52,9	50,5	52,0	50,0	53,0	54,0	43,0	36,0	44,0
20		69,0	72,5		72,0	72,0		66,8	63,0
30			83,9			77,0			74,0

Анализ данных табл. 2 свидетельствует о том, что УЗ-обработка с увеличением времени (20 и 30 мин) приводит к повышению температуры смесей. Наиболее высокая температура (83,9 °С) отмечена в образце № 3 при УЗ-обработке в течение 30 мин в смеси с пропорцией компонентов 1 : 4. Несколько ниже она в пропорции смесей 1 : 6 и 1 : 8. При соотношении 1 : 8 температура смеси при всех временных значениях была ниже вследствие снижения вязкости образующейся суспензии. Таким образом, можно сделать вывод, что УЗ-обработка в течение 30 мин нежелательна при всех вариантах пропорций смеси, так как она приводит к денатурации белков и снижению её кормовой ценности.

В процессе УЗ-обработки смесь переходит в состояние суспензии, представляющей собой гелеобразную массу, в которой частицы жмыха существенно уменьшились: с 1370 – 1696 мкм в сухом жмыхе до 18 – 172 мкм в суспензии (рис. 1, 2). Это существенно улучшает процесс усвоения структурированных пищевых веществ жмыха при кормлении животных.

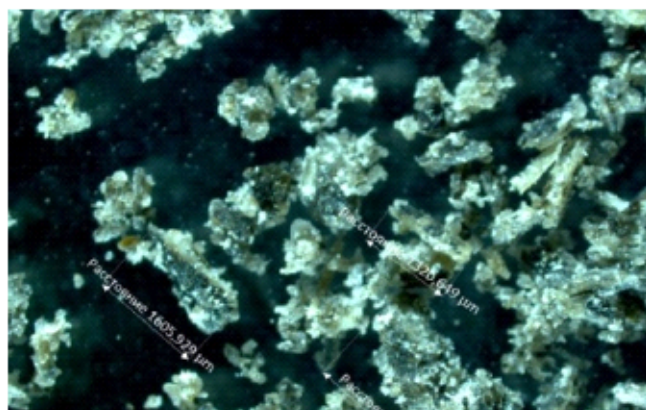


Рис. 1. Жмых до УЗ-обработки  
Fig. 1. Sunflower cake before ultrasonic treatment



Рис. 2. Жмых после УЗ-обработки  
Fig. 2. Sunflower cake after ultrasonic treatment

Ультразвук (УЗ) является одним из факторов, способных влиять на функциональное состояние микроорганизмов. Различные микроорганизмы обладают неодинаковой чувствительностью к воздействию ультразвука. Бактерии более чувствительны, чем дрожжи, споровые формы бактерий более устойчивы, чем вегетативные клетки. Тестирование на микробиологическую безопасность показало отсутствие неспорообразующих бактерий: БГКП, в том числе *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella*. Установлено, что УЗ-обработка смеси с соотношением компонентов 1 : 8 более эффективна в отношении санитарно значимого показателя – количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) кормовой добавки (табл. 3).

Данные, представленные в табл. 3, свидетельствуют о том, что для всех 3 соотношений характерно с ростом экспозиции при УЗ-обработке увеличение температуры смеси. При этом в первые 10 мин обработки количество МАФАнМ увеличивается, а затем снижается. Это можно объяснить тем, что в первые 10 мин создаются условия для размножения микроорганизмов, а именно, повышение температуры смеси и увеличение поверхности частиц жмыха за счет разрушения его крупных конгломератов. В дальнейшем под действием ультразвука в жидкой среде цитоплазмы возникает процесс кавитации, сопровождающийся созданием внутри клетки высокого давления, что приводит к разрыву клеточной оболочки и гибели клетки.

Таблица 3

Исходные данные для расчета в СТАТИСТИКЕ влияния факторов: времени обработки, температуры, КМАФАнМ на безопасность смеси

Table 3

Basic data for calculating in STATISTICS the influence of factors: processing time, temperature, QMAFAnM (Quantity of Mesophilic Aerobic and Facultative Anaerobic Microorganisms) on the safety of the mixture

Вариант	Соотношение жмых/сыворотка	Экспозиция, мин	Температура, °С	КМАФАнМ, КОЕ/г
1	1 : 4	0	19,4	36000
2	1 : 4	10	52,9	2790000
3	1 : 4	20	69	273000
4	1 : 4	30	83,9	30000
5	1 : 6	0	15	240000
6	1 : 6	10	50	11600000
7	1 : 6	20	72	68200
8	1 : 6	30	77	63600
9	1 : 8	0	17	82000
10	1 : 8	10	43	1290000
11	1 : 8	20	66,8	13000
12	1 : 8	30	74	0

На рис. 3 представлена поверхность отклика зависимости КМАФАнМ в смеси от экспозиции и температуры, полученная после статистической обработки данных табл. 3, из которого видно, что область меньших значений КМАФАнМ соответствует экспозиции 20 – 30 мин. и температурам 60 – 70 °С.

Небольшой экспозиции и относительно низким температурам соответствуют большие значения КМАФАнМ, чем при «нулевой» в начале эксперимента. С течением времени обработки значения КМАФАнМ снижаются (знак минус перед коэффициентом).

Регрессионная зависимость выражена уравнением:

$$\text{КМАФАнМ} = -1,808e^7 - 2,0174e^6x + 1,2552e^6y + 30480,24xx + 7089,81xy - 10361,6357yy.$$

Анализируя регрессионное уравнение, можно сделать вывод, что на содержание КМАФАнМ большое влияние оказывают фактор экспозиции и совместное действие экспозиции и температуры в смеси. Об этом свидетельствуют большие коэффициенты при «xx» и «xy».

При разработке новой кормовой добавки нужно учитывать, что наибольшую значимость для сохранения качественных характеристик полученного продукта имеют микроорганизмы «порчи» – плесневые грибы и дрожжи, выявленные в остаточной микробиоте исследуемых образцов кормовой добавки.

Источником микроорганизмов «порчи» был подсолнечниковый жмых, о чем свидетельствуют исследования его микробиоты: плесневые грибы составляли  $1,00 \times 10^7$  колониеобразующих единиц в 1 г продукта, дрожжи –  $2,45 \times 10^2$ . Внесение подсырной сыворотки способствовало созданию кислой среды продукта, что являлось эссенциальным элементом для их развития. Выявлены плесневые грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, анаэробные дрожжи и актиномицеты (лучистые грибы) – группа грамположительных микроорганизмов, способных формировать ветвящийся мицелий в оптимальных для существования условиях, являющихся антагонистами по отношению к грибам. Что касается температурного оптимума, то большинство из них сохраняют свою жизнеспособность в пределах 20 – 25 °С, но способны выдерживать высокие температуры, сохраняя потенциал (скрытая возможность) к размножению.

Установлено, что достижение максимальных значений температуры по образцам от 74,0 до 83,9 °С оказывало губительное действие на численность всех представителей микробиоты кормовой добавки.

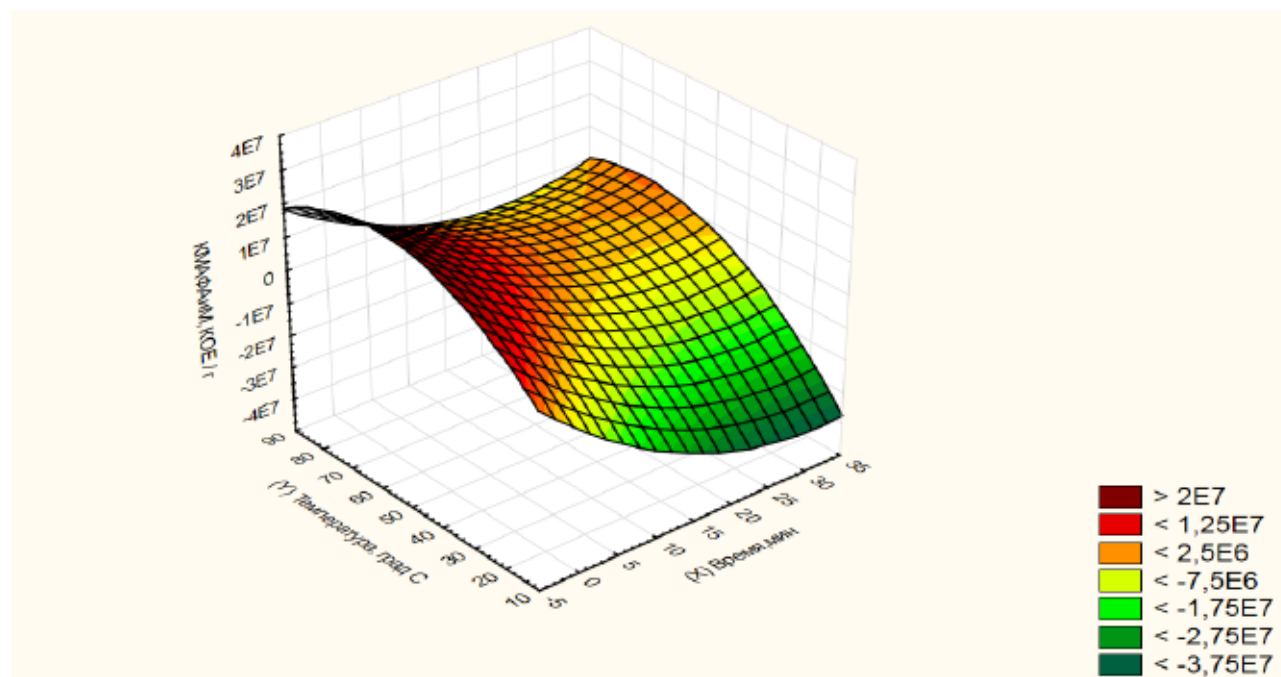


Рис. 3. Зависимость КМАФАнМ (КОЕ/г) в смеси от экспозиции (мин) и температуры (°С)

Fig. 3. Dependence of QMAFAnM (CFU/g) in the mixture on exposure (min) and temperature (°C)

На данном этапе исследований трудно говорить о конкретных значениях экономической эффективности рассматриваемого способа подготовки кормовой добавки. Для этого необходимо провести кормление животных в хозяйствах в необходимых объемах. Однако известно, что в заготовленных хозяйствами на зиму кормах часто наблюдается недостаток одних элементов и избыток других, что приводит к возникновению заболеваний, снижению продуктивности, нарушениям в воспроизводстве, ухудшению качества получаемого от коров молока и низкой эффективности использования кормов.

Научная новизна подтверждена положительным решением ФИПС от 30.03.2022 на выдачу патента на «Способ подготовки подсолнечного жмыха к скармливанию сельскохозяйственным животным» по заявке № 2021132913 от 11.11.2021. Авторы: Волончук С.К., Мотовилов О.К., Науменко И.В., Углов В.А., Резепин А.И.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. УЗ-обработка смеси жмыха в молочной сыворотке изменяет структурные параметры, происходит разрушение крупных конгломератов жмыха с размерами частиц 1370 – 1696 мкм на мелкие с размером в среднем 18 – 172 мкм с образованием гелеобразной массы. Это суще-

ственно улучшает процесс усвоения структурированных пищевых веществ жмыха при кормлении животных.

2. На данном этапе исследований установлены температурные и временные режимы (соотношения компонентов жмых/сыворотка 1 : 4, 1 : 6, 1 : 8, температура 60 – 70 °С, время обработки 20 мин. Такие режимы УЗ-обработки не приводят к денатурации белков, сохраняя питательную ценность исходного сыра.

3. УЗ-обработка смеси с соотношением 1 : 8 более благоприятна с точки зрения микробиологической безопасности кормовой добавки.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Экспертиза кормов и кормовых добавок* / К.Я. Мотовилов, В.М. Позняковский, Н.Н. Ланцева [и др.] // Сиб. унив. изд-во, Новосибирск; 2010. – 343 с.

2. *Байков А.С.* Использование зернового сырья и продуктов его переработки, подвергнутых кавитационному воздействию, в рационе молодняка крупного рогатого скота: дис. ... канд. техн. наук. – Оренбург, 2020. – 147 с.

3. *Влияние ультразвуковой кавитационной обработки на химический состав кормов, используемых при кормлении жвачных животных* / А.С. Байков, И.А. Рахимжанова, Н.М. Ширнина, Б.Х. Галиев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5. – С. 180–184.

4. *Новые подходы к созданию кормовых продуктов на основе поликомпонентных растительно-минеральных смесей, подвергнутых кавитационной обработке* / С.А. Мирошников, Д.М. Муслимова, А.В. Быков, Ш.Г. Рахматуллин, Л.А. Быкова // Вестник мясного скотоводства. – 2012. – № 3 (77). – С. 7–11.

5. *Ашоккумар М., Ринк Р., Шестаков С.Д.* Гидродинамическая кавитация – альтернатива ультразвуковой при производстве пищевых продуктов // Техническая акустика – 2011. – Т. 11. – С. 9–10.

6. *Обзор последних тенденций ультразвуковой обработки в продовольственном сегменте* / Ambadgatti Smriti, Patil Sonal, Dabade Ashish, SS Arya, Bhushette Pravin, K. Sonawane Sachin; Департамент пищевой инженерии и технологии, Институт химической технологии, NM Parekh Marg, Магунга, Мумбаи, Индия. – DOI: 10.15414/jmbfs.2020.10.1.1-4.

7. *Родионова К.И.* Переработка безбелковой молочной сыворотки // Тезисы доклада на конференции. – Волгоград: Волгоград. гос. техн. ун-т. – 2019. – С. 305–306.

8. *Способ получения молочно-растительной кормовой добавки*: пат. № 2154386 Российская Федерация / Куцакова В.Е., Винаров Ю.И.; заявл.04.10.2012; опубл.20.07.2014. – 5 с.

### REFERENCES

1. Motovilov K. Ya., Poznyakovskij V.M., Lanceva N.N. [i dr.], *Ekspertiza kormov i kormovyh dobavok* (Examination of feed and feed additives), Sib. univ. izd-vo, Novosibirsk, 2010, 343 p.

2. Bajkov A.S. *Ispol'zovanie zernovogo syr'ya i produktov ego pere-rabotki, podvergnutyh kavitacionnomu vozdejstviyu, v racione molodnyaka krupnogo rogatogo skota* (The use of grain raw materials and products of its processing subjected to cavitation in the diet of young cattle), Extended abstract of candidate's thesis, Orenburg, 2020, 147 p. (In Russ.)

3. Bajkov A.S., Rahimzhanova I.A., Shirmina N.M., Galiev B.H., *Izvestiya Oren-burgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017, No. 5, pp. 180–184. (In Russ.)

4. Miroshnikov S.A., Muslyumova D.M., Bykov A.V., Rahmatullin Sh.G., Bykova L.A., *Vest-nik myasnogo skotovodstva*, 2012, No. 3 (77), pp. 7–11. (In Russ.)

5. Ashokkumar M., Rink R., Shestakov S.D., *Tekhnicheskaya akustika*, 2011, Vol. 11, pp. 9–10. (In Russ.)

6. Ambadgatti Smriti, Patil Sonal, Dabade Ashish, SS Arya, Bhushette Pravin, K. Sonawane Sachin, *Obzor poslednih tendencij ul'trazvukovoj obrabotki v prodovol'-stvennom segmente* (Overview of the latest trends in ultrasonic processing in the food segment), DOI: 10.15414/jmbfs.2020.10.1.1-4.

7. Rodionova K.I. *Tezisy doklada na konferencii*, 2019, pp. 305–306. (In Russ.)

8. Kucakova V.E., Vinarov Yu.I., *Sposob polucheniya molochno-rastitel'noj kormovoj dobavki* (Method of obtaining a dairy-vegetable feed additive) Patent RF, no. 2154386 (July 20, 2014), 5 p.

## ЗАЛЕЖНЫЕ ЗЕМЛИ – ЦЕННЫЙ БИОТЕХНИЧЕСКИЙ РЕСУРС ПРИ СОЗДАНИИ КРУПНЫХ КОРМОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ДИКИХ ПАРНОКОПЫТНЫХ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРИРОДНЫХ ЗАКАЗНИКАХ

<sup>1</sup>В.Б. Ермолик, кандидат биологических наук

<sup>2</sup>П.Н. Смирнов, доктор ветеринарных наук, профессор

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный биосферный заповедник "Саяно-Шушенский"»,

Государственный природный заказник федерального значения «Кирзинский»

<sup>2</sup>Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: Kirz-zakaznik@yandex.ru

**Ключевые слова:** залежные земли, биотехния, крупные кормовые территории, интегрированная система, аграрно-биотехническое подразделение.

**Реферат.** На примере государственного природного заказника федерального значения (ГПЗФЗ) «Кирзинский» были даны практические рекомендации по вовлечению залежных земель в аграрно-биотехнический оборот. Посредством использования метода биотехнического зонирования территории заказника определены географические локации залежных земель, а также координаты размещения кормовых полей для зимнего питания косули в районах существующих зимних стаций. Залежные земли являются основой для формирования многолетней кормовой платформы для поддержки диких копытных животных в аномальные периоды зимнего цикла. Результаты опытов биотехнии позволили разработать и внедрить интегрированную систему биотехнических мероприятий по сохранению сибирской косули в зимний период. Использование залежных земель в биотехнических мероприятиях на территории ГПЗФЗ «Кирзинский» способствовало увеличению численности сибирской косули практически в 3 раза. Разработанные методические положения легли в основу пособия по биотехнии «Научно обоснованная биотехническая система сохранения и увеличения численности сибирской косули в государственных природных заказниках Западной Сибири», рекомендованного для практического применения в целях биотехнического обустройства заповедных природных территорий.

## FALLOW LAND IS A VALUABLE BIOTECHNICAL RESOURCE IN CREATING LARGE FORAGE TERRITORIES FOR WILD CLOVEN-HOOFED MAMMALS IN STATE NATURAL RESERVES

<sup>1</sup>V.B. Yermolik, Ph.D. in Biological Sciences

<sup>2</sup>P.N. Smirnov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Institution «State Natural Biosphere Reserve «Sayano-Shushensky»

State Nature Reserve of Federal Significance «Kirzinsky»

<sup>2</sup>Novosibirsk State Agrarian University

**Keywords:** fallow lands, biotechnology, large feeding areas, integrated system, agrobiotechnical subdivision.

**Abstract.** In the article, the authors presented practical recommendations on the involvement of fallow lands in the agrarian and biotechnical turnover on the example of the state nature reserve of federally significant (SNRFS) "Kirzinsky". The authors determined the geographic locations of fallow lands as well as the coordinates of the placement of fodder fields for winter feeding of roe deer in the areas of existing winter habitats by using the method of biotechnical zoning of the territory of the reserve. Fallow lands are the basis for the formation of a perennial feeding platform to support wild ungulates during abnormal periods of the winter

*cycle. The results of biotechnical experiments made it possible to develop and implement an integrated system of biotechnical measures for the conservation of the Siberian roe deer in the winter. The use of fallow lands contributed to an increase in the number of Siberian roe deer by almost three times with the use of biotechnical measures on the territory of the Kirzinsky State Nature Reserve. The developed methodological provisions formed the basis of the biotechnical manual "Scientifically based biotechnical system for the conservation and increase in the number of Siberian roe deer in the state natural reserves of Western Siberia", recommended for practical use in the biotechnical development of protected natural areas.*

Организация подкормки зимующего поголовья диких копытных является важным направлением в природоохранной деятельности. Структура зимнего питания в числе прочих биотехнических приемов поддержки зимней фауны настоятельно диктует практику создания полей с посевами зернобобовых и масличных культур. Однако не всегда для реализации этих целей в заповедных комплексах имеются пригодные в аграрном отношении земельные площади. В соответствии с этим в государственных природных заказниках особую ценность приобретает такой важнейший биотехнический ресурс, как залежные земли, выведенные из сельскохозяйственного оборота.

Аналитические исследования потенциала данной научной идеи позволили сформировать созидательную гипотезу, в основу которой была положена концепция использования залежного земельного ресурса в биотехническом обустройстве ГПЗФЗ «Кирзинский».

Цель настоящего исследования – дать научное обоснование эффективности залежных земель как биотехнического ресурса при организации зимнего питания косули.

В соответствии с целью были сформулированы следующие задачи:

- обосновать необходимость восстановления кормовой базы для фауны заказника;
- разработать и внедрить технологии рекультивации залежных земель для создания кормовых полей;
- сформировать аграрно-биотехническое подразделение заказника;
- разработать интегрированную систему биотехнических мероприятий по сохранению сибирской косули в зимний период;
- изучить целесообразность создания крупных кормовых территорий для кормовой поддержки сибирской косули в зимний период.

Для проведения полноценных и широкомасштабных биотехнических мероприятий на территориях государственных природных заказников зачастую ощущается нехватка земель аграрного назначения. В соответствии с этим обстоятельством проблема использования залежных земель является весьма актуальной. В доступной нам литературе мы не обнаружили материалов об опыте рекультивации залежных земель, выведенных из сельскохозяйственного оборота, с целью их рациональной эксплуатации в рамках биотехнических мероприятий на особо охраняемых природных территориях (ООПТ).

Вследствие этого в заказнике была разработана собственная эмпирическая концепция применения залежи в биотехнических целях. Поэтапная реализация данной программы путем многолетних биотехнических опытов дала положительный эффект. Научные исследования достигнутых результатов и их практическое внедрение продолжают.

Объектом экспериментальной базы послужили залежные земли, выведенные из сельскохозяйственного оборота. Посредством использования метода биотехнического зонирования территории заказника были определены географические локации залежных земель, а также координаты размещения кормовых полей для зимнего питания косули в районах существующих зимних станций.

Для использования залежных земель заказника и вовлечения их в аграрно-биотехнический оборот применяли метод локальной рекультивации площадей, выведенных из сельскохозяйственного оборота.

Согласно классическому определению, «залежные земли» – это сельскохозяйственные земли, которые ранее использовались как пахотные и более одного года после уборки урожая не используются для посева сельскохозяйственных культур и не подготовлены под пар» [1]. В дальнейшем на них развивается растительность, характерная для лугов и степей.

Динамика вовлечения залежных земель в биотехнический оборот явилась базовой основой при создании интегрированной системы сохранения крупного поголовья сибирской косули в зимний период в ГПЗФЗ «Кирзинский» [2].

Сибирская косуля в Западной Сибири является наиболее представительным видом диких парнокопытных животных. Структура популяций и поддержание численности косули на оптимальном уровне напрямую зависят от качества и всесезонной доступности кормовой базы. Палитра летних кормовых предпочтений косули достаточно разнообразна, она использует в питании свыше 500 видов растений. С наступлением зимы ситуация в обеспечении косули кормовыми ресурсами резко меняется. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом в Западной Сибири в среднем составляет от 160 до 180 дней. Сезон многоснежья практически лишает косулу возможности свободно передвигаться и добывать себе естественные корма, находящиеся под глубоким снегом. В это время пищевые возможности для косули существенно сужаются, она в основном питается сырыми веточными кормами и подснежной ветошью. В условиях зимы косуля находит определенную кормовую поддержку и на сельскохозяйственных полях в виде послеуборочных остатков зернобобовых культур. Однако структурные изменения в сельском хозяйстве, нарастающая общая тенденция к сокращению пахотных земель, снижение объемов растениеводства и производства зерна привели к существенному уменьшению общего кормового ресурса для сибирской косули [3–14].

Разрушительные последствия в аграрном секторе напрямую коснулись и территории государственного заказника «Кирзинский». Экономический спад и затяжные кризисные явления в сельском хозяйстве способствовали негативной трансформации естественных биоценозов и сокращению кормовых площадей заказника [15].

Так, за период с 1990 по 2010 г. в заказнике хозяйствующие субъекты сократили возделывание пахотных земель и посев зерновых культур на 70 %. Если в конце 90-х гг. XX в. обрабатывалось около 23 тыс. га пашни, то в настоящее время на нерегулярной основе возделывается около 3 тыс. га. Только один из ведущих сельхозпроизводителей – АО «Зюзинское», земли которого находятся на территории заказника, уменьшило посевы овса, пшеницы, ячменя на 12,5 тыс. га, а посевы люцерны, ценнейшего кормового ресурса для косули, были сокращены на площадях объемом 750 га. Истощение кормовой базы напрямую способствовало уменьшению поголовья диких парнокопытных, в первую очередь сибирской косули [16].

Исследование динамики численности косули в заказнике «Кирзинский» за период с 1990 по 2010 г. позволяет сделать вывод, что состояние и тенденции количественных изменений данного биологического ресурса напрямую зависят от воздействия двух факторов: наличия биотехнических мероприятий и негативного влияния многоснежных зим. В условиях отсутствия регулярной биотехнической поддержки средний показатель численности косули в заказнике за анализируемый отрезок времени составил 454 особи. Максимальное увеличение населения косули наблюдалось в 1993, 1994, 2005 гг., когда абсолютные значения численности находились в пределах от 500 до 600 особей. Этот факт обусловлен благоприятными погодными условиями в период зимовки и невысоким уровнем снежного покрова. Однако по многолетним данным зимних маршрутных учетов констатируется резкое падение численности косули на территории заказника в результате ее массового падежа от зимней бескормицы и прямого

губительного воздействия нивального фактора. Так, вследствие этих обстоятельств в 1991, 1992 гг. численность косули в заказнике снижалась до уровня 250 особей. Значительный урон населению косули в заказнике нанесла многоснежная зима 2006/07 г.

Отсутствие биотехнических мероприятий по организации зимней подкормки копытных явилось основной причиной вынужденной массовой миграции, вследствие которой косуля выходила на замерзшую акваторию оз. Чаны (Барабинский район Новосибирской области), где в массовом количестве погибала от голода. Оставшихся ослабевших животных за пределами территории заказника добивали браконьеры. По результатам зимних учетных работ, в феврале 2007 г. численность косули в заказнике опустилась до критических значений – 156 особей (рис. 1). Данный биологический вид оказался под угрозой полного исчезновения на этой заповедной территории [10].

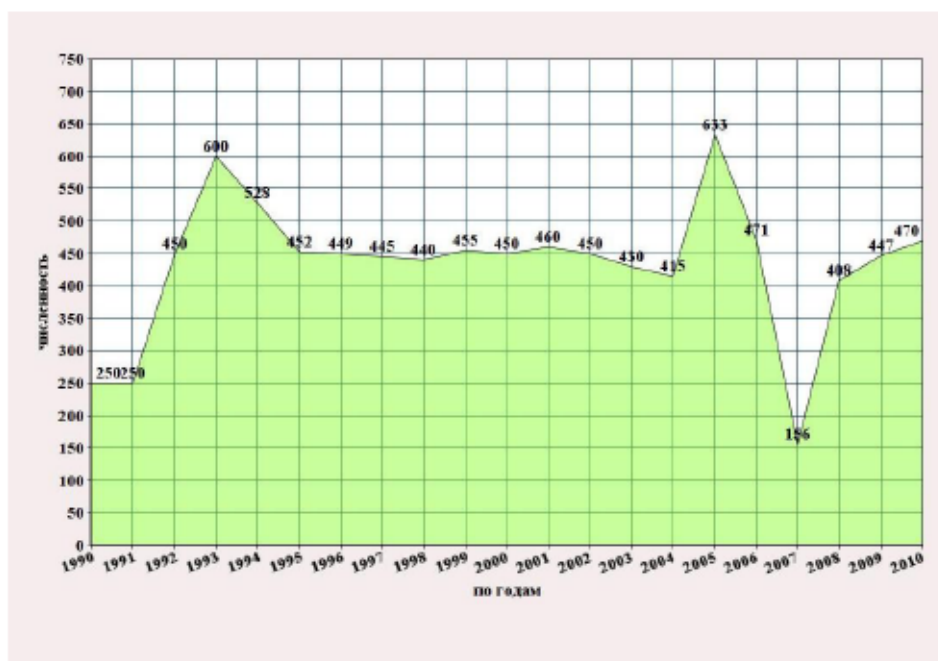


Рис. 1. Многолетняя динамика численности сибирской косули на территории заказника «Кирзинский»  
Fig. 1. Long-term dynamics of the population of the Siberian roe deer in the territory of the reserve "Kirzinsky"

Анализ сложившейся ситуации привел к выводу о необходимости реставрации кормовой базы заказника и восстановления биологического потенциала ослабленной в количественном отношении популяции сибирской косули. Актуальность проблемы, учитывая объем территории заказника (119 808 га), требовала проведения масштабных биотехнических мероприятий. В соответствии с этой задачей в заказнике в течение нескольких лет осуществлялся научный мониторинг за поведением косули в экстремальных условиях периода многоснежья. Исследовалась структура зимнего питания косули естественными кормами, были установлены и проанализированы причины их массовой гибели при повышенном уровне снежного покрова.

В результате проведенных исследований и патолого-анатомической экспертизы трупов косуль, погибших от голода, было установлено, что питание косули в зимний период в условиях отсутствия биотехнической защиты одними сырораствующими веточными кормами приводит к кормовому травматизму органов пищеварительной системы косули и вследствие этого – к атрофии слизистого слоя желудочно-кишечного тракта, некролизу слизистой оболочки сычуга и тонкого кишечника, а также геморрагическим воспалениям и острым серозно-геморрагическим отекам органов и тканей [17–18].

Эти корма имеют низкую питательную ценность для косули и плохо перевариваются, что подтверждается наличием непереваренных растительно-древесных компонентов в желудоч-

но-кишечном тракте. Кроме того, веточные корма не в состоянии обеспечить энергетический баланс по насыщению организма косули необходимым количеством белков, жиров и углеводов, минеральных веществ и витаминов, необходимых для выживания этого вида в условиях высокоснежной среды.

В соответствии с результатами мониторинга и заключения экспертизы нами были выработаны приемы и принципы кормового обеспечения зимующего поголовья диких копытных, которые поэтапно трансформировались в интегрированную систему биотехнических мероприятий по сохранению сибирской косули в зимний период.

Исходя из общей теории систем ученого биолога Л. фон Бергаланфи (1937), главной целью наших исследований являлось объединение существующих биотехнических приемов и технологий в обобщенную системную концепцию, позволяющую через инструменты критического анализа, эмпирического опыта и научного отбора выстроить универсальную интегрированную систему биотехнических мероприятий, которая представлена на рис. 2 [19].



Рис. 2. Интегрированная система биотехнических мероприятий по сохранению сибирской косули в зимний период

Fig. 2. Integrated system of biotechnical measures for the conservation of Siberian roe deer in winter

Анализируя существующие биотехнические технологии по сохранению диких парнокопытных на особо охраняемых природных территориях России, мы пришли к заключению, что все их составляющие функционируют несистемно, разрозненно, фрагментарно и в большинстве случаев – в стихийно-автономном режиме. Это обстоятельство не позволяет достичь полноценного научного результата. Эффект от использования этих приемов является паллиативным. Сложившаяся ситуация привела к пониманию, что необходима интегрированная система целенаправленной работы всех звеньев биотехники вокруг главного объекта – дикого животного (косуля, лось, кабан и др.).

Главным принципом создания интегрированной системы на научной основе является формирование вектора последовательности и разработка стандартов для каждого звена программы сохранения дикой фауны с учетом климатогеографических, экономических, технологических и других особенностей и специфики особо охраняемых природных территорий.

Практическая реализация разработанной биотехнической концепции настоятельно требовала значительного увеличения посевных площадей и, соответственно, использования такого важного стратегического ресурса, как залежные земли.

Залежь – это пашня, не обрабатываемая длительный период времени – более 20 – 25 лет. В первые 2 – 3 года залежь зарастает 1 – 2-летними растениями: ромашкой непахучей, сурепицей обыкновенной, лютиком ползучим, в последующем – многолетними корневищными растениями, такими как пырей и др. С появлением ковыля залежь приобретает свойства целины. В дальнейшем развивается растительность лугостепной формации. При соответствующей обработке залежь можно использовать под посевы пшеницы, а также других зерновых культур и биотехнических растений [20–21].

Предварительный анализ данных комплексного биотехнического зонирования показал, что на территории заказника имеются значительные площади залежных земель – не менее 15 тыс. га. Только в центральной части заказника в районе бывшего населенного пункта Новокрасулино заброшенные пашни занимали площадь свыше 1000 га (рис. 3).



Рис. 3. Залежные земли в центральной части заказника «Кирзинский». Грива Татарская

Fig. 3. Fallow lands in the central part of the Kirzinsky nature reserve. Mane Tatar

Эти земли в течение многих лет зарастали кустарниками и сорной растительностью. После рекультивации данные площади мы планировали использовать в качестве кормовых территорий для сохранения биоразнообразия в зоне Кирзинского заказника. Произвести масштабное биотехническое обустройство территории заказника «Кирзинский», используя критерии существующих методов биотехнии и формы ручного труда, было практически невозможно. Акцент был сделан на разработке и применении интенсивных технологий биотехнии и создании крупных кормовых территорий, для которых требовались большие массивы залежных земель.

Для проведения работ по рекультивации и созданию кормовых полей для диких животных в заказнике было образовано собственное многопрофильное аграрно-биотехническое подразделение.

Работы производились в формате требований экологического земледелия, означающих минимальный вред окружающей среде, реставрацию и сохранение естественных биоценозов, восстановление кормового баланса заказника, отказ от применения минеральных удобрений и пестицидов.

В основу интенсивных технологий биотехнии в заказнике закладывались следующие приоритеты:

1. Приобретение высокопроизводительной сельскохозяйственной техники, оснащенной комбинированными агрегатами.

2. Рациональное использование техники за счет оптимизации объемов биотехнических работ и применения логистики маршрутов.
3. Высокая интенсивность биотехнических мероприятий, короткие сроки проведения посевной и уборочной кампаний.
4. Сокращение количества технологических операций.
5. Обработка почвы на биотехнических полях методом дискования.
6. Мобильное перемещение кормовых ресурсов по территории заказника.
7. Использование паров для сохранения естественного плодородия биотехнических земель.

Для внедрения интенсивных технологий биотехнии специально подбирались техника, в том числе и для эффективной работы в зимнее время. Особенностью биотехнической программы в заказнике явился тот факт, что весь комплекс работ по рекультивации и биотехнии был выполнен инспекторским составом, в соответствии с тем, что практически все работники Кирзинского заказника являются профессиональными механизаторами, имеющими опыт работы в аграрном секторе.

На первом этапе реализации биотехнической программы силами аграрно-биотехнического подразделения были разработаны и возвращены к культурному состоянию 600 га залежных земель в центральной части заказника. Параллельно этому были освоены заболоченные (пересыхающие болота) и солонцовые массивы лесостепной зоны данной заповедной территории. В последующие годы объем рекультивированных площадей составил более 1000 га. На восстановленных землях была произведена разбивка кормовых полей для диких животных с целью посева биотехнических культур: пшеницы, овса, гороха, люцерны и подсолнечника (рис. 4) [9].



■ – площадь рекультивированных земель под биотехнические мероприятия составила свыше 1000 га

Рис. 4. Рекультивация залежных земель  
Fig. 4. Reclamation of fallow lands

На территории государственных природных заказников запрещается глубокая распашка земель, а также применение ядохимикатов, минеральных удобрений, химических средств защиты растений и стимуляторов роста (приказ Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации от 16.01.1996 н. № 20 «Об утверждении примерных положений о государственных природных заказниках и памятниках природы»). Вследствие этого использование биотехнических приемов на территории заказника «Кирзинский» имеет свою специфику.

Комплекс работ по обработке и рыхлению почвы с уничтожением сорняков на кормовых территориях заказника осуществлялся дискатором БДМ 4х2П на глубину до 10 см.

Посев биотехнических – культур подсолнечника, овса с горохом производился многооперационными модульными посевными комплексами КСКП-2,1х3 «Омич Д» с дополнительными функциями рыхления почвы, подрезки сорняков и прикатывания посевов стальными кольчато-шпоровыми катками, что обеспечивало хороший контакт семян с влажной почвой (рис. 5, 6) [15].



Рис. 5. Обработка почвы дискатором БДМ 4х2 П (с катками)  
Fig. 5. Soil tillage with a 4x2 P disc harrow (with rollers)



Рис. 6. Посевные работы на биотехнических полях  
Fig. 6. Sowing work in biotechnical fields

Разбивка кормовых полей производилась в районах, определенных биотехническим зонированием, в местах существующих зимних стаций косули, а также с целью зимней концентрации копытных на крупных кормовых территориях площадью от 30 до 50 га (рис. 7).



Рис. 7. Групповые скопления сибирской косули на биотехнических полях с подсолнечником  
Fig. 7. Group accumulations of Siberian roe deer in biotechnical fields with sunflower

Биотехническая программа заказника была направлена на организацию системы круглосуточного зимнего питания сибирской косули на разработанных кормовых полях.

В результате многолетнего мониторинга и собственных исследований был сделан вывод, что существующая методика стандартов зимней подкормки косули с использованием параметров малых посевных площадей 0,5–2,5 га не в состоянии обеспечить кормовую поддержку, а тем более удержать зимующее население косули от совершения миграции.



Рис. 8. Единое кормовое пространство для диких копытных животных  
Fig. 8. Single feeding space for wild ungulates

В силу этого факта в основу системы биотехнических мероприятий был положен принцип создания объемных кормовых территорий, способных концентрировать и удерживать от вынужденных миграций большие группы зимующих копытных животных. Вследствие этого для зимнего питания косули создавались крупные кормовые поля площадью от 10–20–30 до 50 га. Основопологающая идея заключалась в превращении территории заказника в единое кормовое пространство, позволяющее зимующим популяциям косули обеспечить доступ к базе естественных кормов и сформировать «кормовую привязку» животных к охраняемым угодьям. Именно для выполнения этой задачи в заказнике были проведены работы по масштабной рекультивации и вводу залежных земель в аграрно-биотехнический оборот (рис. 8).

Таким образом, в государственных природных заказниках с высокой численностью косули комплекс биотехнических мероприятий не позволяет создать достаточный кормовой ресурс для обеспечения полноценного зимнего питания населения этого биологического вида. В соответствии с этим в заказнике «Кирзинский» был задействован такой важный биотехнический ресурс, как использование залежных земель.

После рекультивации на основе вновь созданной многолетней биотехнической платформы были организованы крупные кормовые территории, которые обеспечили достаточную кормо-

вую поддержку зимующей популяции косули и активно способствовали увеличению ее численности. Кроме того, вновь созданные кормовые поля практически полностью исключили спонтанные зимние миграционные перемещения косули в результате бескормицы.

На основе проделанной научной работы в соответствии с поставленными задачами были сделаны следующие выводы:

1) сокращение объемов сельскохозяйственного производства и отсутствие биотехнических мероприятий на данной заповедной территории явилось основополагающей причиной структурного восстановления комовой базы для фауны заказника «Кирзинский»;

2) в целях разбивки кормовых полей в территориальных сегментах заказника в районах зимних стаций сибирской косули были использованы технологии по рекультивации и разработке залежных земель;

3) для выполнения комплексных сельскохозяйственных операций было сформировано аграрно-биотехническое подразделение заказника;

4) для сохранения популяции косули в аномальные периоды зимнего цикла, включая многоснежье, в заказнике была разработана интегрированная система биотехнических мероприятий;

5) на рекультивированных залежных площадях был реализован масштабный биотехнический проект по созданию крупных территорий для кормовой поддержки сибирской косули в зимний период.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 02.07.2021) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/) (дата обращения: 02.08.2021).*

2. *Ермолик В.Б.* Биотехнические приемы сохранения сибирской косули (*Capreolus pygargus*) в зимних условиях как метод управления биоресурсами в государственных заказниках: автореф. дис. ... канд. биол. наук [Электронный ресурс]. – Владикавказ, 2018. – Режим доступа: <https://gorskigau.com/Portals/0/НАУЧНОЕ%20УПРАВЛЕНИЕ/диссоветы/ЦУГКИЕВ/Ермолик/Ермолик%20В.Б.%20Автореферат.pdf?ver=2018-03-23-153304-503> (дата обращения: 02.08.2021).

3. *Дунищенко Ю.М.* Мероприятия по восстановлению и увеличению численности диких копытных животных. – Хабаровск, 2004. – 40 с.

4. *Мальцев Н.И.* Экологические основы рационального использования ресурсов и сибирской косули Средней Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2004. – 30 с.

5. *Лемзакова А.С.* Оценка зимней кормовой базы косули в основных типах низкогорных лесов Западного Кавказа // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2010. – Т. 13, № 4/2. – С. 994–997.

6. *Данилкин А.А.* Косули: биологические основы управления ресурсами. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 337 с.

7. *Данилкин А.А., Останин В.А., Стрекаловских В.А.* Демографические параметры популяции сибирской косули в Зауралье и основные факторы, их определяющие // Экология. – 2000. – № 6. – С. 432–437.

8. *Аргунов А.В.* Материалы по численности и плотности населения сибирской косули в Центральной Якутии // Охрана биологического разнообразия и развитие охотничьего хозяйства России. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2005. – С. 85–87.

9. *Бабаев Э.А., Мирзоев Г.З.* Особенности выбора косулей (*Capreolus capreolus*) участков для лежек в условиях предгорного Дагестана // Материалы IV Междунар. конф., посвящ. 80-летию основания ИЭГТ КБНЦ РАН чл.-корр. РАН им. А. К. Темботова и 80-летию Абхазского гос. ун-та. – Нальчик, 2012. – С. 39–40.

10. Гапонов В.В. Лесная биотехния как метод оптимизации численности копытных в лесах юга Дальнего Востока / Всемирный фонд дикой природы. – Владивосток.: Дальнаука, 2006. – 32 с.
11. Грошева О.А. Сохранение биологического разнообразия в заповедниках степной зоны России // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – Т. 3, № 15-1. – С. 25–27.
12. Кривошапкин А.А. Численность сибирской косули (*Capreolus Pall.*) в Центральной Якутии и факторы, определяющие её динамику // Вестник ЯГУ. – 2006. – Т. 3, № 2. – С. 56–62.
13. Мальцев Н.И. Экологические основы рационального использования ресурсов сибирской косули Средней Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2004. – 30 с.
14. Ермолик В.Б. Особенности зимнего питания косули в период многоснежья: опыты биотехнии в государственном природном заказнике «Кирзинский» // Инновации и продовольственная безопасность. – 2016. – № 3 (13). – С. 43–47.
15. Ермолик В.Б. Аграрно-биотехническое подразделение федерального заказника «Кирзинский» // Инновации и продовольственная безопасность. – 2015. – № 1 (7). – С. 81–91.
16. Ермолик В.Б. Федеральный заказник «Кирзинский»: программа рекультивации земель и комплексной биотехнии для восстановления кормовой базы диких животных // Вестник НГАУ. – 2013. – № 1 (26). – С. 162–164.
17. Yermolik V.B., Schmidt Yu.D., Smirnov P.N. The reasons for the mass mortality of Siberian roe deer in the wintering period in western Siberia // International Journal of Engineering and Advanced Technology. – 2019. – Vol. 9, Is. 1. – P. 4947–4952.
18. Yermolik V.B., Schmidt Yu.D., Smirnov P.N. Sunflower in the diet of Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*) during the winter high-snow period: Clinical and morphological criteria of the digestive system // International Journal of Recent Technology and Engineering. – 2019. – Vol. 8, Is. 4 h. – P. 6123–6128.
19. Ермолик В.Б., Смирнов П.Н. Интегрированная система организации эффективной биотехнической защиты сибирской косули (*Capreolus pygargus*) в условиях особо охраняемой природной территории // Инновации и продовольственная безопасность. – 2021. – № 1 (31). – С. 34–38.
20. Березин Л.В., Шорина Е.В., Полякова Г.А. О проблемах использования земель в районах освоения целинных и залежных земель // Техногенная и природная безопасность: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. / Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова. – 2017. – С. 176–188.
21. Рейнгард Я.Р. Деградация почв экосистем юга Западной Сибири: монография. – Лодзь, Польша, 2009. – 636 с.

## REFERENCES

1. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/) (August 02, 2021)
2. Ermolik V.B. *Biotehnicheskie priemy sohraneniya sibirskoj kosuli (Capreolus pygargus) v zimnih usloviyah kak metod upravleniya bioresursami v gosudarstvennyh zakaznikah* (Biotechnical methods of conservation of Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*) in winter conditions as a method of management of biological resources in state reserves), Extended abstract of candidate's thesis, Vladikavkaz, 2018, available at: <https://gorskigau.com/Portals/0/NAUCHNOE%20UPRAVLENIE/dissiovet/CUGKIEV/Ermolik/Ermolik%20V.B.%20Avtoreferat.pdf?ver=2018-03-23-153304-503> (August 02, 2021)
3. Dunishenko Yu.M. *Meropriyatiya po vosstanovleniyu i uvelicheniyu chislennosti dikih kopytnyh zhivotnyh* (Measures to restore and increase the number of wild ungulates), Khabarovsk, 2004, 40 p.
4. Mal'cev N.I. *Ekologicheskie osnovy racional'nogo ispol'zovaniya resursov i sibirskoj kosuli Srednej Sibiri* (Ecological bases of rational use of resources and Siberian roe deer of Central Siberia), Extended abstract of candidate's thesis, Krasnoyarsk, 2004, 30 p. (In Russ.)
5. Lemzakova A.S. *Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2010, Vol. 13, No. 4/2, pp. 994–997. (In Russ.)
6. Danilkin A.A. *Kosuli: biologicheskie osnovy upravleniya resursami* (Roe deer: biological foundations of resource management), Moscow: Tovarishestvo nauchnyh izdaniy KMK, 2014, 337 p.
7. Danilkin A.A., Ostanin V.A., Strekalovskih V.A., *Ekologiya*, 2000, No. 6, pp. 432–437. (In Russ.)
8. Argunov A.V. *Ohrana biologicheskogo raznoobraziya i razvitie ohotnich'ego hozyajstva Rossii*, Penza: RIO PGSKHA, 2005, pp. 85–87. (In Russ.)

9. Babaev E.A., Mirzoev G.Z. *Osobennosti vybora kosulej (Capreolus capreolus) uchastkov dlya lezhek v usloviyah predgornogo Dagestana* (Features of the choice of roe deer (*Capreolus capreolus*) plots for lying in the conditions of foothill Dagestan) Proceedings of the IV International Conference, Nalchik, 2012, pp. 39–40. (In Russ.)
10. Gaponov V.V. *Vsemirnyj fond dikoj prirody*, Vladivostok.: Dal'nauka, 2006, 32 p. (In Russ.)
11. Grosheva O.A. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2007, Vol. 3, No. 15-1, pp. 25–27. (In Russ.)
12. Krivoshekin A.A. *Vestnik YAGU*, 2006 Vol. 3, No. 2, pp. 56–62. (In Russ.)
13. Mal'cev N.I. *Ekologicheskie osnovy racional'nogo ispol'zovaniya resursov i sibirskoj kosuli Srednej Sibiri* (Ecological bases of rational use of resources and Siberian roe deer of Central Siberia), Extended abstract of candidate's thesis, Krasnoyarsk, 2004, 30 p. (In Russ.)
14. Ermolik V.B. *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2016, No. 3 (13), pp. 43–47. (In Russ.)
15. Ermolik V.B. *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2015, No. 1 (7), pp. 81–91. (In Russ.)
16. Ermolik V.B. *Vestnik NGAU*, 2013, No. 1 (26), pp. 162–164. (In Russ.)
17. Yermolik V.B., Schmidt Yu.D., Smirnov P.N. The reasons for the mass mortality of Siberian roe deer in the wintering period in western Siberia, *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 2019, Vol. 9, Is. 1, pp. 4947–4952.
18. Yermolik V.B., Schmidt Yu.D., Smirnov P.N. Sunflower in the diet of Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*) during the winter high-snow period: Clinical and morphological criteria of the digestive system, *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 2019, Vol. 8, Is. 4 h, pp. 6123–6128.
19. Ermolik V.B., Smirnov P.N., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2021, No. 1 (31), pp. 34–38. (In Russ.)
20. Berezin L.V., Shorina E.V., Polyakova G.A., *Tekhnogennaya i prirodnyaya bezopasnost'* (Technogenic and natural safety), Proceedings of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference, 2017, pp. 176–188. (In Russ.)
21. Rejngard Ya.R. *Degradaciya pochv ekosistem yuga Zapadnoj Sibiri* (Soil degradation of ecosystems in the South of Western Siberia), Lodz', Poland, 2009, 636 p.

## НЕКОТОРЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ ГОРНЫХ РАЙОНОВ АЛТАЯ

Е.Ю. Заборских, старший научный сотрудник

Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий

E-mail: altayhorse@yandex.ru

**Ключевые слова:** горное молочное скотоводство, симментальская порода, показатели продуктивности, эффективность использования породы.

**Реферат.** Приведены данные о параметрах развития ремонтных тёлочек, молочной продуктивности, показателях воспроизводства и хозяйственном долголетии коров симментальской породы отечественной и зарубежной селекции в хозяйствах горных районов Республики Алтай и Алтайского края. Впервые определена эффективность использования породы (ЭИП) по методике М.А. Связжиной (2012) и предложено дополнить данную методику показателем возраста осеменения тёлочек. Во всех изучаемых стадах отмечены оптимальные показатели воспроизводства стада, что свидетельствует о высокой приспособленности животных данных генотипов к экстремальным природно-климатическим условиям. Продуктивное долголетие коров отечественной селекции достоверно выше ( $p < 0,05$ ) – на 53,5-96,0 %, чем у животных немецко-австрийского происхождения. В горных районах Алтая использование коров симментальской породы немецко-австрийской селекции эффективно преимущественно за счет их более высокой молочной продуктивности. По среднему удою за 305 дней лактации – 5165,1 кг полновозрастные коровы немецко-австрийского происхождения в КХ «Фокин» достоверно ( $p < 0,05$ ) превосходили сверстниц отечественной селекции – на 36,4-71,3 %, эффективность использования породы в данном хозяйстве составила 0,963. Эффективность использования породы в «ОС "АЭСХ"» при среднем удою за лактацию 3446,7 кг также высокая – 0,925 за счет индексов хозяйственного долголетия и воспроизводительной способности. Средний индекс эффективности получен в СПК ПКЗ «Амурский» – 0,882 и «ОС "Новоталицкое"» – 0,828. В СПК ПКЗ «Амурский» на снижение эффективности использования породы повлияла недостаточная молочная продуктивность коров, а в «ОС "Новоталицкое"» – поздний возраст осеменения тёлочек, увеличенный сервис-период и недостаточный срок хозяйственного использования животных.

## SOME ECONOMIC AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SIMMENTAL CATTLE OF THE ALTAI MOUNTAIN REGIONS

E.Yu. Zaborских, Senior Researcher Branch

Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnologies

**Keywords:** mountain dairy cattle breeding, Simmental breed, productivity indicators, breed efficiency.

**Abstract.** In the article, the authors present data on the development parameters of replacement heifers, milk productivity, reproduction rates, and economic longevity of Simmental cows of domestic and foreign selection in the farms of the mountainous regions of the Altai Republic and the Altai Territory. For the first time, the authors determined the efficiency of breed use (EIP) according to the method of M.A. Svyazhenina (2012) and proposed to supplement this method with an indicator of the age of insemination of heifers. In all the herds studied, the authors note the optimal indicators of herd reproduction, which indicates the high adaptability of animals of these genotypes to extreme natural and climatic conditions. The productive longevity of cows of domestic selection is significantly higher ( $p < 0.05$ ) - by 53.5-96.0% than in animals of German-Austrian origin. In the mountainous regions of Altai, the use of cows of the Simmental breed of the German-Austrian selection is effective mainly due to their higher milk productivity. According to the average milk yield for 305 days of lactation - 5165.1 kg, full-aged cows of German-Austrian origin in the farm "Fokin" significantly ( $p$

*<0.05) surpassed their peers of domestic selection by - 36.4-71.3%, the efficiency of using the breed in this farm amounted to 0.963. The efficiency of the use of the breed in the "OS "AESH" with an average milk yield per lactation of 3446.7 kg is also high - 0.925 due to the indices of economic longevity and reproductive ability. The average efficiency index was obtained in the Agricultural Production Cooperative Breeding Stud (APCBS) "Amursky" - 0.882 and Federal State Budgetary Institution "Experimental Station "Novotalitskoye" - 0.828. In the APCBS "Amursky" the decrease in the efficiency of the use of the breed was affected by the insufficient milk productivity of cows, and in the "Experimental Station "Novotalitskoye" - the late age of insemination of heifers, an extended service period and an insufficient period of economic use of animals.*

По данным Л.П. Игнатъевой, в 2020 г. симментальская порода в России занимала четвертое место по численности среди пород крупного рогатого скота молочного и комбинированного направления – 131,2 тыс. голов, из них коров – 75,2 тыс. Почти половина поголовья коров – 35,3 тыс. голов (47,1 %) сосредоточена в Сибирском федеральном округе.

Молочная продуктивность в среднем по РФ в период с 2009 по 2020 г. повысилась на 1624 кг (43,2 %) и составила 5384 кг молока с массовой долей жира 3,94 %, белка – 3,19 %, возраст первого отёла – 869 дней, возраст выбытия – 3,91 отёла, выход телят – 84,5 % [1].

В Алтайском крае симментальская порода составляет 36 – 38 % от общего поголовья крупного рогатого скота молочного и комбинированного направления продуктивности. Удой коров за 2010 – 2020 гг. увеличились с 3518 до 4856 кг (на 38,0 %) [2].

В хозяйствах среднегорной и низкогорной зон Республики Алтай, где на долю симменталов приходится более 95 % от поголовья скота дойного стада, продуктивность коров за этот период также существенно возросла – с 2413 до 3739 кг (на 55,0 %) [3]. В горных районах Алтайского края, где симментальская порода является основной, надой коров близки к данному показателю. Таким образом, молочная продуктивность в горных районах Алтая в среднем на 23,0 % ниже, чем в равнинной зоне.

Значительные межзональные различия в молочной продуктивности коров характерны для всех регионов, имеющих вертикальную зональность. Так, по данным А.И. Авторханова, среднегодовой удой по Чеченской Республике в 1990 г. составил 2154 кг, а по горной зоне – 1766 кг, что ниже на 18,0 % [4].

По результатам исследования, проведенного Р.М. Салиховым в горной зоне Республики Дагестан, молочная продуктивность коров была меньше, чем в равнинной, на 626 кг, или на 50,4 % [4].

В равнинных районах Республики Сербия с интенсивным животноводством поголовье крупного рогатого скота симментальской породы имеет выраженный молочный тип и достаточно высокие надой, часто её скрещивают с быками специализированных молочных пород. В горных районах страны разводят малопродуктивных симменталов мясо-молочного направления [6].

В горных районах повышение эффективности молочного скотоводства путём увеличения надоев коров сдерживается в силу факторов природно-климатического характера. При этом на эффективность использования крупного рогатого скота в значительной степени влияют такие его хозяйственно-биологические характеристики, как уровень воспроизводства стада (выход телят от 100 коров, продолжительность сервис-периода), организация выращивания ремонтных тёлочек (возраст и живая масса при осеменении) и продуктивное долголетие коров [7].

В горных районах Алтая для производства молока используется скот преимущественно симментальской породы отечественной селекции, а в последнее десятилетие и немецко-австрийского происхождения. Данных о хозяйственно-биологических характеристиках животных симментальской породы, разводимых в горных районах, на сегодняшний день недостаточно.

Цель исследований – изучить некоторые хозяйственно-биологические характеристики крупного рогатого скота молочно-мясного направления продуктивности горных районов Алтая. Для выполнения цели работы поставлены следующие задачи: выявить показатели раз-

вития ремонтных тёлочек (прирост живой массы с 0 до 18 месяцев, возраст и живую массу при осеменении); определить основные продуктивные параметры коров (удой за 305 дней лактации, массовую долю молочного жира и белка, сервис-период, выход телят от 100 коров, хозяйственное долголетие); рассчитать эффективность использования породы.

Экспериментальная часть работы проведена на базе КХ «Фокин» Майминского района Республики Алтай (скот немецко-австрийского происхождения), «ОС "АЭСХ"» Шебалинского района, СПК ПКЗ «Амурский» Усть-Коксинского района (стада отечественной селекции) и «ОС "Новоталицкое"» Чарышского района Алтайского края, где на коровах отечественного происхождения в течение 1 – 2 поколений используют семя быков австро- немецкой селекции.

Хозяйства расположены в горно-лесной зоне Республики Алтай и Алтайского края на высоте над уровнем моря 750 – 1100 м. Система содержания – стойлово-пастбищная, в стойловый период способ содержания привязный. Тип кормления в стойловый период – силосно-сенажно-концентратный, в летний период – травянисто-концентратный.

Для проведения исследований согласно методике А.И. Овсянникова [8] были отобраны методом случайной выборки опытные группы животных симментальской породы: ремонтные тёлочки от рождения до 18-месячного возраста и коровы третьей лактации и старше.

Для изучения интенсивности роста молодняка проводили анализ данных журналов регистрации приплода и выращивания молодняка 3-мол. Молочную продуктивность, воспроизводительную способность коров, показатели развития ремонтных тёлочек рассчитывали с использованием базы данных хозяйств («ИАС «Селэкс. Молочный скот»).

Эффективность использования породы (ЭИП) определяли по методике М.А. Свяжиной [9] по формуле  $ЭИП = (ИСП + ИП + ИСС + ВО + ХД) / n$ , где ЭИП – эффективность использования породы; ИСП – индекс сервис-периода; ИП – индекс продуктивности; ИСС – индекс среднесуточного прироста; ВО – возраст первого осеменения; ХД – хозяйственное долголетие. Индексы рассчитывали по следующим формулам: ИСП = сервис-период факт/80 сут; ИП = молочный жир факт. + молочный белок факт /258 кг; ИСС = среднесуточный прирост до 18 мес факт/650 г; ВО = 547 сут/возраст первого осеменения факт., сут; ХД = возраст коров в отёлах /4.

Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке по Н.А. Плохинскому (1969) с использованием оценки по Стьюденту. Применяли параметрический t-критерий для сравнения различий между опытными и контрольной группами животных при уровне значимости  $p < 0,05$ . Расчеты проводили с помощью программного обеспечения SAS / Stat (версия № 9 SAS, система для Windows).

В ходе опыта установлено, что ремонтные тёлочки симментальской породы немецко-австрийской селекции в КХ «Фокин» в возрасте 18 месяцев достоверно превосходят по живой массе сверстниц отечественной селекции хозяйств Республики Алтай. В то же время молодняк в «ОС "Новоталицкое"» Алтайского края, где используется семя быков-производителей австрийского и немецкого происхождения, по живой массе не имеет достоверных различий с показателями КХ «Фокин» (табл. 1).

Таблица 1

Показатели развития ремонтных тёлочек (M±m)

Table 1

Indicators of the development of replacement heifers (M±m)

Показатель/норма	«ОС "АЭСХ"»	СПК ПКЗ «Амурский»	«ОС "Новоталицкое"»	КХ «Фокин»
Количество голов	57	59	31	18
Живая масса тёлочек в 18 мес, кг /390 кг	296,5±3,3	279,1±3,5	390,8±7,3*	363,0±6,1*
Среднесуточный прирост живой массы с 0 до 18 мес, г / 650 г	519,6±10,8	464,3±10,1	653,3±21,0*	595,8±16,4*

\*Примечание. Здесь и далее \* $p < 0,05$ .

При анализе данных, представленных в табл. 1, выявлено, что средняя живая масса тёлочек в возрасте 18 месяцев соответствует современным требованиям, предъявляемым к племенным животным 1-го класса симментальской породы [8], только в «ОС "Новоталицкое"». Минимальные требования для ремонтных тёлочек симментальской породы, отнесённых к 1-му классу, по среднесуточному приросту живой массы от рождения до 18 месяцев составляют 650 г, данный показатель достигнут только в «ОС "Новоталицкое"».

Между живой массой тёлочек в возрасте 18 месяцев в КХ «Фокин» и «ОС "Новоталицкое"» не выявлено достоверных различий; в «ОС "АЭСХ"» и СПК ПКЗ «Амурский» эти показатели были достоверно ( $p < 0,05$ ) ниже. Возраст первого осеменения тесно связан со среднесуточным приростом живой массы тёлочек и по современным требованиям не должен превышать 547 суток (18 месяцев), однако в «ОС "Новоталицкое"» тёлочек в предшествующие годы (2017 – 2020 гг.) осеменяли в среднем в возрасте 915 суток (29,5 месяца), что привело к увеличению затрат и отрицательно повлияло на эффективность использования породы.

В методике М.А. Свяжениной данный индекс не предусмотрен, учитывается только индекс среднесуточного прироста (ИСС), который в данном хозяйстве высокий – 1,005. По этой причине нами был предложен дополнительный показатель – возраст первого осеменения (ВО), который рассчитывается по формуле  $ВО = 547 / \text{возраст осеменения факт., сут.}$  Таким образом, индекс возраста первого осеменения в «ОС "Новоталицкое"» составил 0,598, что негативно сказалось на эффективности использования животных стада. В «ОС "АЭСХ"» индекс среднесуточного прироста имел низкое значение – 0,798, однако возраст первого осеменения близок к оптимальному, соответственно индекс ВО составил 0,832, что положительно повлияло на эффективность использования. Показатели воспроизводства в изучаемых хозяйствах представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели воспроизводства стада (M±m)

Table 2

Herd reproduction indicators (M±m)

Показатель/норма	«ОС "АЭСХ"»	СПК ПКЗ «Амурский»	«ОС "Новоталицкое"»	КХ «Фокин»
Возраст осеменения тёлочек, сут/547	657,3±9,4 (n=68)	567,5±15,8 (n=55)	915,0±15,3* (n=68)	571,1±21,2 (n=18)
Живая масса тёлочек при первом осеменении, кг /360	334,5±18,4 (n=68)	285,3±2,8 (n=55)	380,0±5,1* (n=68)	346,2±3,2 (n=18)
Сервис-период, сут/80	90,1±6,4 (n=70)	85,0±4,3 (n=72)	130,1±7,5 (n=72)	96,4±6,2 (n=35)
Выход телят от 100 коров, гол./81	81,0 (n=72)	82,2 (n=72)	81,0 (n=72)	92,0 (n=50)
Средний возраст выбытия коров в отёлах /4	4,51±0,36 (n=72)	3,53±0,33 (n=72)	3,63±0,32 (n=72)	2,30±0,14 (n=50)

Из анализа данных, представленных в табл. 2, видно, что возраст первого осеменения, близкий к 18 месяцам, отмечен в СПК ПКЗ «Амурский» (567,5 дня) и КХ «Фокин» (571,1 дня). При этом, если живая масса тёлочек зарубежного происхождения в этом возрасте (346,2 кг) в КХ «Фокин» близка к оптимальной, то в СПК ПКЗ «Амурский» она составляет всего 285,3 кг. Тёлочки, осеменённые с низкой живой массой, впоследствии испытывают сложности при отёлах и не в полной мере реализуют генетический потенциал молочной продуктивности [10]. Сервис-период, близкий к желательному (85,0 – 96,4 суток), выявлен во всех хозяйствах, кроме «ОС "Новоталицкое"», где он достоверно ( $p < 0,05$ ) выше (130,1 суток). Продуктивное долголетие коров в высокой степени определяет эффективность их использования, и, по современным требованиям, этот показатель должен составлять не менее 4 лактаций [9]. Данный показатель высокий только в «ОС "АЭСХ"» (4,51), самый низкий отмечен в КХ «Фокин» (2,30).

Данные о молочной продуктивности и качественных показателях молока в изучаемых стадах представлены в табл. 3.

Молочная продуктивность коров третьей лактации и старше (M±m)

Таблица 3

Table 3

Milk productivity of cows in the third lactation and older (M±m)

Показатель	«ОС "АЭСХ"»	СПК ПКЗ «Амурский»	«ОС "Новоталицкое"»	КХ «Фокин»
Количество голов	72	72	68	21
Удой за 305 дней лактации, кг	3446,7±99,6	3016,9±51,9	3787,7±88,2	5165,1±113,0
Массовая доля жира, %	4,25±0,02	4,12±0,06	3,86±0,03	4,50±0,09
Выход жира, кг	146,50±1,22	124,30±2,50	146,20±1,97	232,00±4,01
Массовая доля белка, %	3,11±0,03	3,21±0,02	3,11±0,01	3,18±0,01
Выход белка, кг	107,20±2,47	96,80±1,20	117,80±1,15	164,30±1,93
Сумма жира и белка, кг	253,7	221,1	264,0	396,3

По среднему удою за 305 дней лактации полновозрастные коровы немецко-австрийской селекции имели достоверное ( $p<0,05$ ) превосходство над сверстницами отечественной селекции – на 36,4 – 71,3 %.

Таблица 4

Эффективность использования крупного рогатого скота симментальской породы

Table 4

The efficiency of use of cattle Simmental breed

Показатель	«ОС "АЭСХ"»	СПК ПКЗ «Амурский»	«ОС "Новоталицкое"»	КХ «Фокин»
ИСП	0,888	0,941	0,615	0,830
ИП	0,983	0,857	1,020	1,536
ИСС	0,798	0,714	1,005	0,917
ВО	0,832	0,964	0,598	0,958
ХД	1,125	0,875	0,900	0,575
ЭИП	0,925	0,870	0,828	0,963

Индексы сервис-периода – 0,888 и хозяйственного долголетия – 1,125 в «ОС "АЭСХ"» выявлены в оптимальных значениях, в то время как в «ОС "Новоталицкое"» сервис-период (130 суток) превышает желательные параметры, что привело к низкой оценке – 0,615.

Индекс молочной продуктивности (ИП) рассчитывали для коров третьей лактации и старше как отношение фактической суммы жира и белка к нормативу 1-го класса симментальской породы (258 кг) [8]. По данному индексу – 1,020 поголовье «ОС "Новоталицкое"» лидирует среди стад отечественной селекции и уступает только животным немецко-австрийского происхождения с индексом 1,536 (КХ «Фокин»).

Наиболее эффективным в условиях горных районов Алтая является использование крупного рогатого скота симментальской породы немецко-австрийской селекции. Эффективность использования породы (ЭИП) по сумме 5 признаков составила 0,963. Достаточно высокий индекс ЭИП – 0,925 выявлен при использовании коров отечественной селекции в «ОС «АЭСХ»». При невысокой молочной продуктивности коровы стада отличаются хозяйственным долголетием и оптимальным индексом воспроизводства. Средние значения эффективности получены в СПК ПКЗ «Амурский» – 0,882 и «ОС "Новоталицкое"» – 0,828.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

Среднесуточные приросты живой массы ремонтных телок с 0 до 18 месяцев соответствовали минимальным требованиям к породе только в «ОС "Новоталицкое"» – 653,3 г. При этом

возраст первого осеменения в данном хозяйстве составлял 915,0 дня с живой массой более 500 кг, что привело к увеличению затрат на выращивание молодняка и негативно отразилось на экономических показателях молочного скотоводства и репродуктивных характеристиках коров. В КХ «Фокин» тёлки осеменяли при достижении возраста 571,1 дня с живой массой 346,2 кг, что близко к оптимальным значениям. Тёлки отечественного происхождения в «ОС "АЭСХ"» и СПК ПКЗ «Амурский» осеменяли соответственно в возрасте 657,3 и 567,5 дня с недостаточной живой массой (334,5 и 285,3 кг).

2. Наивысшая молочная продуктивность коров симментальской породы третьей лактации и старше выявлена в стаде немецко-австрийской селекции КХ «Фокин» – 5165,1 кг, наименьшая (3016,9 кг) в стаде отечественной селекции СПК ПКЗ «Амурский». В «ОС «Новоталицкое», где коровы представлены преимущественно дочерями быков австрийского и немецкого происхождения, удои полновозрастных коров несколько выше, чем в стадах отечественной селекции – 3767,7 кг.

Во всех изучаемых стадах отмечены оптимальные показатели воспроизводства, что свидетельствует о высокой приспособленности животных к экстремальным природно-климатическим условиям. Продуктивное долголетие коров отечественной селекции выше на 53,5 – 96,0 % ( $p < 0,05$ ), чем немецко-австрийского происхождения.

3. Наиболее эффективно в условиях горных районов Алтая использование скота симментальской породы немецко-австрийской селекции (КХ «Фокин»), высокая эффективность использования породы выявлена также при использовании животных отечественного происхождения в «ОС "АЭСХ"» за счёт высоких показателей хозяйственного долголетия коров и воспроизводительной способности.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ ФАНЦА №АААА-А19- 119092490021-6.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Игнатъева Л.П.* Характеристика современной популяции крупного рогатого скота симментальской породы России // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 4 (36). – С. 100–108.
2. *Громова Т.В., Камардина И.А.* Оценка эффективности селекционных мероприятий по совершенствованию крупного рогатого скота симментальской породы в Алтайском крае // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 11 (205). – С. 51–55.
3. *Заборских Е.Ю.* Повышение продуктивности коров симментальской породы в условиях Республики Алтай путем включения в рацион комплексных кормовых добавок на основе шрота облепихи: дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2022. – 157 с.
4. *Авторханов А.И.* Животноводство высокогорных районов Чеченской Республики: взгляд в будущее // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2012. – № 1 (10). – С. 70–73.
5. *Салихов Р.М.* Зональные особенности развития молочного скотоводства Дагестана // Горное сельское хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 24–26.
6. *Simmental cattle breed in different production systems / P. Perišić, Z. Skalicki, M.M. Petrović, [et al.] // Biotechnology in Animal Husbandry. – 2009. – Т. 25, N 5-6-1. – P. 315–326.*
7. *Свяженина М.А.* Оценка эффективности использования разных пород скота для производства молока // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 7. – С. 70–71.
8. *Овсянников А.М.* Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1976.
9. *Об утверждении Порядка и условий проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности: приказ Минсельхоза РФ от 28.10.2010 № 379 [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2073537/> (дата обращения: 08.04.2022).*
10. *Медведева Н.С., Подкорытов А.Т., Гончаренко Г.М.* Система ведения молочного скотоводства с учетом современных селекционных и технологических требований в условиях Республики Алтай. – Новосибирск, 2014. – 116 с.

## REFERENCES

1. Ignat'eva, L.P. *Permskij agrarnyj vestnik*, 2021, No. 4(36), pp. 100-108. (In Russ.)
2. Gromova, T.V., Kamardina I.A., *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, No. 11(205), pp. 51-55. (In Russ.)
3. Zaborskih E.Yu. *Povyshenie produktivnosti korov simmental'skoj porody v usloviyah Respubliki Altaj putem vklyucheniya v racion kompleksnyh kormovyh dobavok na osnove shrota oblepihi* (Increasing the productivity of Simmental cows in the conditions of the Altai Republic by including complex feed additives based on sea buckthorn meal in the diet), Extended abstract of candidate's thesis, Barnaul, 2022, 157 p. (In Russ.)
4. Avtorhanov A.I. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom hozyajstve*, 2012, No. 1(10), pp. 70-73. (In Russ.)
5. Salihov R.M. *Gornoe sel'skoe hozyajstvo*, 2015, No. 1, pp. 24-26. (In Russ.)
6. Perišić P., Skalicki Z., Petrović M.M., Bogdanović V., Ružić-Muslić D., *Biotechnology in Animal Husbandry*, 2009, Vol. 25, No. 5-6-1, pp. 315-326. (In Russ.)
7. Svyazhenina, M.A. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2012, No. 7, pp. 70-71. (In Russ.)
8. Ovsyannikov A.M. *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve* (Fundamentals of experimental work in animal husbandry), Moscow: Kolos, 1976.
9. Prikaz Minsel'hoza RF ot 28. 10. 2010 no. 379 *Ob utverzhdenii Poryadka i uslovij provedeniya bonitirovki plemennogo krupnogo rogatogo skota molochnogo i molochno-myasnogo napravlenij produktivnosti*, <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2073537/> (April 04, 2022).
10. Medvedeva N.S., Podkorytov A.T., Goncharenko G.M., *Sistema vedeniya molochnogo skotovodstva s uchetom so-vremennyh selekcionnyh i tekhnologicheskikh trebovanij v usloviyah Respubliki Altaj*, Novosibirsk, 2014, 116 p.

## НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЙ ГЕТЕРОЗИС ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ МИНИ-СВИНЕЙ

<sup>1</sup>С.В. Никитин, кандидат биологических наук

<sup>2</sup>С.П. Князев, кандидат биологических наук, доцент

<sup>2</sup>К.С. Шатохин, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>В.И. Запорожец

<sup>1</sup>Н.С. Юдин, кандидат биологических наук

<sup>2</sup>В.И. Ермолаев, доктор биологических наук

<sup>1</sup>Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН

<sup>2</sup>Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: knyser@rambler.ru

**Ключевые слова:** мини-свиньи, гетерозиготность, гетерозис по общей приспособленности.

**Реферат.** Изучено генетическое разнообразие репродуктивного ядра мини-свиней ИЦиГ СО РАН. Для этого использовали показатели индивидуальной гомо- и гетерозиготности, рассчитанные на основании «долей крови» крупной и мелкой форм домашней свиньи, исходных для селекционной группы. Исследование показало, что среднее значение индивидуальной гетерозиготности (условно-фактической) составляет  $0,800 \pm 0,004$  при гомозиготности по вкладу крупной и мелкой форм домашней свиньи, равному соответственно  $0,020 \pm 0,002$  и  $0,180 \pm 0,010$ . Показатель «доля крови» может иметь две интерпретации: 1) вероятность передачи предкового аллеля в ряду поколений; 2) доля генома предка, присутствующая у потомка. Предположив существование гипотетического локуса с различными аллелями у крупной и мелкой форм домашней свиньи (соответственно  $A_k$  и  $A_m$ ), определили их частоты, которые оказались равны  $0,424$  и  $0,576$ . На основании этих частот для племенного ядра рассчитали гетерозиготность, ожидаемую при соблюдении закона Харди-Вайнберга, несмещённое значение которой оказалось равно  $0,493 \pm 0,067$ , что достоверно ( $P < 0,001$ ) меньше наблюдаемого условно-фактического значения. При формировании репродуктивного ядра селекционной группы мини-свиней ИЦиГ СО РАН отбор ведётся по комплексу признаков общей приспособленности (состояние здоровья, воспроизводительные качества, жизнеспособность потомства и т.д.), поэтому можно заключить, что повышенная гетерозиготность племенного поголовья обусловлена преимущественным отбором гетерозигот, а так как отбор ведётся по комплексу признаков общей приспособленности, можно констатировать тот факт, что в репродуктивном ядре селекционной группы присутствует эффект обусловленного гетерозиготностью неспецифического гетерозиса. Как следствие, отбор в репродуктивное ядро особей с высокими значениями рассчитанной предлагаемым методом индивидуальной гетерозиготности может обеспечить гетерозис по признакам общей приспособленности.

## NON-SPECIFIC HETEROSIS ON A COMPLEX OF FEATURES OF ADAPTABILITY ON THE EXAMPLE OF MINI-PIGS

<sup>1</sup>S.V. Nikitin, Ph.D. in Biological Sciences

<sup>2</sup>S.P. Knyazev, Ph.D. in Biological Sciences, Associate Professor

<sup>2</sup>K.S. Shatohin, Ph.D. in Biological Sciences

<sup>1</sup>V.I. Zaporozhec

<sup>1</sup>N.S. Judin, Ph.D. in Biological Sciences

<sup>2</sup>V.I. Ermolaev, Doctor of Biological Sciences

<sup>1</sup>Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

<sup>2</sup>Novosibirsk State Agrarian University

**Keywords:** mini-pigs, heterozygosity, heterosis by general fitness.

**Abstract.** *The authors studied the genetic diversity of the reproductive nucleus of mini-pigs at the Institute of Cytology and Genetics (IC&G) of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (SB RAS). To do this, the authors used the indicators of individual homo- and heterozygosity, calculated based on the «blood fractions» of large and small forms of domestic pigs, initial for the breeding group. The study showed that the average value of individual heterozygosity (conditionally actual) is  $0.800 \pm 0.004$ , while homozygosity for the contribution of large and small forms of the domestic pig is  $0.020 \pm 0.002$  and  $0.180 \pm 0.010$ , respectively. The indicator «blood fraction» can have two interpretations: 1) the probability of transmission of the ancestral allele in several generations; 2) the proportion of the genome of the ancestor that is present in the descendant. The authors determined their frequencies, which turned out to be 0.424 and 0.576 as if assuming the presence of a hypothetical locus with different alleles in the large and small forms of the domestic pig (respectively  $A_k$  and  $A_m$ ). The authors calculated heterozygosity for the breeding nucleus based on these frequencies while respecting the Hardy-Weinberg law. As a result, it turned out that the unbiased value is  $0.493 \pm 0.067$ , which is significantly ( $P < 0.001$ ) less than the observed conditional-actual value. Selection is carried out according to a set of signs of general fitness (state of health, reproductive qualities, the viability of offspring, etc.) during the formation of the reproductive core of the breeding group of mini-pigs of the IC&G SB RAS. Therefore, the authors concluded that the increased heterozygosity of the breeding stock is due to the preferential selection of heterozygotes. But since selection is carried out according to a set of signs of general fitness, it can be stated that in the reproductive core of the selection group there is an effect of nonspecific heterosis due to heterozygosity. As a result, selection into the reproductive nucleus of individuals with high values of individual heterozygosity calculated by the proposed method can provide heterosis based on general adaptiveness.*

Одним из показателей внутривидового генетического разнообразия является гетерозиготность, которая отражает особенности популяций, обусловленные мутационным процессом, отбором, дрейфом генов, случайными скрещиваниями и другими факторами популяционной динамики [1]. Считается [2, 3], что гетерозиготность является своеобразным адаптивным механизмом, это было замечено ещё Ч. Дарвином в XIX в. – до формирования представлений о генотипе – на примере фенотипического разнообразия [4]. В настоящее время широко обсуждаются методы мониторинга и сохранения генетического разнообразия в совокупностях лабораторных и сельскохозяйственных животных. Наиболее прогрессивным считается молекулярно-генетическое тестирование [5]. Однако при всех достоинствах данный метод обладает и определёнными недостатками, к которым, в первую очередь, относятся дороговизна метода, необходимость иметь достаточную приборную базу и квалифицированный персонал. Другой, более серьёзной, проблемой является недостаточная изученность функций конкретных фрагментов генома как агентов сохранения адаптивного генетического разнообразия. Предлагалось производить мониторинг разнообразия однонуклеотидных полиморфизмов, сателлитной, ретровирусной и митохондриальной ДНК, однако вопрос об уровне информативности этих маркеров всё ещё недостаточно изучен [6–11]. Кроме того, показано, что гетерозиготность белок-кодирующих фрагментов в ряде случаев снижает жизнеспособность животных из-за несовместимости альтернативных вариантов соответствующего белка [12, 13]. Вместе с тем актуальным остаётся контроль генетического разнообразия стад при помощи специально разработанных схем подбора родительских пар и математических методов расчета гетерозиготности на базе молекулярно-генетического типирования или же по сугубо абстрактным логикам [13, 14].

Цель настоящего исследования двояка. Во-первых, это апробация метода, при котором, используя такой абстрактный показатель, как «доля крови» определённых групп родоначальников мини-свиней ИЦиГ СО РАН, рассчитывали уровень гетерозиготности в репродуктивном ядре стада. Во-вторых, этот уровень сравнивали с ожидаемым по закону Харди-Вайнберга для

решения вопроса о том, может ли данный показатель быть использован для прогнозирования гетерозиса по общей приспособленности.

В исследование вошли данные о 118 племенных мини-свиньях, представляющих 12–16-е поколения разведения селекционной группы и составляющих племенное ядро (основные и ремонтные хряки и свиноматки) стада мини-свиней ИЦиГ СО РАН по состоянию на 1 июля 2020 г. Эти животные, выведенные для использования в качестве лабораторных биомodelей [15], изначально происходят от скрещивания свинок крупной белой породы со светлогорскими мини-хряками с последующими «прилитиями крови» хряков ландрасской и вьетнамской пород [16]. Таким образом, они являются результатом скрещивания крупной и мелкой форм домашней свиньи [17–19]. Представителями крупной формы являлись родоначальники пород крупная белая и ландрас, мелкой формы – светлогорские мини-свиньи и вьетнамские свиньи [20]. Следовательно, генофонд мини-свиней ИЦиГ СО РАН включает аллели генов, специфичных и для крупной, и для мелкой форм *Sus scrofa*. Своеобразие генофонду этой популяции придает и разнообразие окрасок мини-свиней [21]. При формировании основного стада – репродуктивного ядра селекционной группы – основное внимание уделяется комплексу признаков общей приспособленности, таких как здоровье, нормальные воспроизводительные качества, жизнеспособность и т.п. [15]. Специальный отбор на миниатюрный размер по живой массе сейчас уже не ведётся – по крайней мере, с 2013 г., так как все животные в последующих с тех пор поколениях теперь соответствуют размерности лабораторных миниатюрных свиней (рис. 1).



а

Рис. 1. Типичные представители современной группы мини-свиней ИЦиГ СО РАН (фото С.П. Князева):

а – один из соавторов статьи с полновозрастным хряком-производителем;



б



в

Рис. 1. Типичные представители современной группы мини-свиней ИЦиГ СО РАН (фото С.П. Князева):  
б – полновозрастная свиноматка; в – свиноматка с подсосными поросятами;



Г

Рис. 1 Окончание. Типичные представители современной группы мини-свиней ИЦиГ СО РАН (фото С.П. Князева): г – ремонтный молодняк (пример генетического разнообразия по генам масти мини-свиней)

Fig. 1. Typical representatives of the modern group of mini-pigs of the IG&G SB RAS (photo by S.P. Knyazev): a – one of the co-authors of the article with a full-grown boar; b - full-aged sow; c – sow with suckling piglets; d - replacement young animals (an example of genetic diversity in the genes of the colour of mini-pigs)

Ожидаемую по закону Харди-Вайнберга гетерозиготность выборки считали по формуле

$$h = \sum p_i^2$$

Так как выборочная оценка гетерозиготности, полученная по данной формуле, имеет некоторое смещение, определили несмещённую оценку гетерозиготности по формуле где  $h$  – теоретически ожидаемая гетерозиготность;  $p_i$  – частоты аллелей;  $N$  – объём выбор-

$$h = \frac{2N}{2N-1} (1 - \sum p_i^2)$$

ки. Ошибку данного показателя считали  $s_h = \sqrt{V(h)}$  по формуле, в которой где  $n = 2N$  – число аллелей [1].

$$V(h) = \frac{2(n-1)}{n^3} [(3-2h)(1-h)^2 + 2(n-2)\sum p_i^3 + (1-h)]$$

Средние для выборки значения индивидуальной гетеро- и гомозиготности, рассчитанные по «долям крови», и их ошибки считали методами, принятыми в биометрии [22] для количественных признаков. Оценку различий между рассчитанной по «долям крови» и ожидаемой по закону Харди-Вайнберга гетерозиготностями выборки проводили общепринятыми методами [22].

Для оценки возможной гетерозиготности племенного ядра мини-свиней ИЦиГ СО РАН использовали «доли крови» крупной и мелкой формы свиней у каждой отдельной особи. Следует заметить, что показатель «доля крови» имеет две возможные интерпретации. Согласно первой, это вероятность передачи предкового аллеля в ряду поколений. Согласно второй [16], он отражает долю генома предка, присутствующую у его потомков. Следовательно, средние значе-

ния гомо- и гетерозиготности, полученные для выборки особей смешанного происхождения, должны отражать гомо- и гетерозиготность по аллелям абстрактного неидентифицированного гена, унаследованным от исходных форм. Исходя из такой интерпретации, предположили, что существует некий гипотетический локус, аллели которого различны у крупной и мелкой формы домашней свиньи (соответственно аллели  $A_k$  и  $A_m$ ). Далее для каждой особи индивидуально по всему ряду предков, начиная от родоначальников селекционной группы, отдельно рассчитывали гомозиготность по аллелям  $A_k$  и  $A_m$  по формуле

$$F_i = \frac{P_m(1+F_m)}{2} \times \frac{P_f(1+F_f)}{2}$$

где  $F_i$  – гомозиготность особи по гипотетическому аллелю  $A_k$  или  $A_m$ ;  $P_m$  – «доля крови» крупной/мелкой формы домашних свиней у отца особи;  $F_m$  – гомозиготность отца особи по соответствующему аллелю;  $P_f$  – «доля крови» крупной/мелкой формы у матери особи;  $F_f$  – гомозиготность матери особи по соответствующему аллелю. Гетерозиготность особи определяли по формуле  $H_i = 1 - \sum F_i$ . Частоты аллелей  $A_k$  и  $A_m$  в выборке считали по формулам

$$p_k = \frac{2P_k + H}{2} \text{ и } p_m = \frac{2P_m + H}{2}$$

где  $p_k$  – частота аллеля  $A_k$ ;  $p_m$  – частота аллеля  $A_m$ ;  $P_k$  – частота гомозигот по аллелю  $A_k$ ;  $P_m$  – частота гомозигот по аллелю  $A_m$ ;  $H$  – гетерозиготность.

Исследование показало, что рассчитанная на основании «долей крови» крупной и мелкой формы домашних свиней гетерозиготность (которую можно условно назвать фактической) племенного поголовья мини-свиней ИЦиГ СО РАН составляет  $0,800 \pm 0,004$  при гомозиготности по гипотетическим аллелям  $A_k$  и  $A_m$ , равной соответственно  $0,020 \pm 0,002$  и  $0,180 \pm 0,010$ . Рассчитанные по этим показателям частоты аллелей составляют: для  $A_k$  –  $0,424$ , для  $A_m$  –  $0,576$ . Ожидаемая по закону Харди-Вайнберга гетерозиготность в таком случае составляет  $0,488$  при несмещённой оценке, равной  $0,493 \pm 0,067$ . Таким образом, гетерозиготность племенного ядра мини-свиней ИЦиГ СО РАН статистически значимо ( $P < 0,001$ , критерий Стьюдента равен  $4,60$ ) превышает ожидаемую по закону Харди-Вайнберга несмещённую оценку.

Сравнение численностей генотипических классов в племенном ядре мини-свиней ИЦиГ СО РАН, рассчитанных по «доле крови» крупной и мелкой формы домашней свиньи (условно-фактические) и закону Харди-Вайнберга (табл. 1) показало, что между ними наблюдается статистически значимое различие ( $\chi^2 = 48,50$ ,  $P < 0,001$ ).

Таблица 1

Сравнение численностей генотипических классов гипотетического диаллельного локуса, рассчитанных на основании «долей крови» с ожидаемыми по закону Харди-Вайнберга ( $n=118$ )

Table 1

Comparison of the numbers of genotypic classes of a hypothetical diallelic locus, calculated based on «blood fractions» with those expected according to the Hardy-Weinberg law ( $n=118$ )

Классы условных генотипов	$A_k/A_k$	$A_k/A_m$	$A_m/A_m$
<i>Частоты классов, %</i>			
Рассчитанные по «долям крови» (условно-фактические)	2,32	80,15	17,53
Ожидаемые по закону Харди-Вайнберга	17,98	48,84	33,18
<i>Численности классов (число особей)</i>			
Рассчитанные по «долям крови» (условно фактические)	2,73	94,58	20,69
Ожидаемые по закону Харди-Вайнберга	21,21	57,63	39,16

Нет сомнений, что наблюдаемое расхождение между численностями генотипических классов, рассчитанными по «долям крови» крупной и мелкой форм домашней свиньи и ожидаемыми по закону Харди-Вайнберга, обусловлено показанным выше достоверным превышением условно-фактической гетерозиготности над теоретической. Однако вопрос о том, в какой сте-

пени и насколько достоверна редукция гомозиготных классов, остаётся открытым. Поэтому была проведена перегруппировка данных. Выборку разбивали на два класса – первый представляет один из типов гомозигот, второй объединяет гетерозигот и альтернативных гомозигот (табл. 2). Далее сравнили достоверность различия численностей условно-фактических классов с ожидаемыми по закону Харди-Вайнберга.

Таблица 2

Оценка достоверности редукции классов гомозигот в племенном ядре мини-свиней ИЦиГ СО РАН

Table 2

Evaluation of the Reliability of Reduction of Homozygote Classes in the Breeding Core of Mini-Pigs ICG SB RAS

Гомозиготность по аллелю	Ak		Am	
	Ak/Ak	Am/...	Am/Am	Ak/...
Классы условных генотипов				
Численности классов, рассчитанные по «долям крови» (условно-фактические)	2,73	115,27	20,69	97,31
Численности классов, рассчитанные по закону Харди-Вайнберга	21,21	96,79	39,16	78,84
$\chi^2$	32,20, P<0,001		8,65, P<0,01	

Сравнение показало достоверную редукцию численности обоих классов гомозигот по сравнению с ожидаемыми по закону Харди-Вайнберга. Далее, для того чтобы оценить степень этой редукции, была рассчитана относительная приспособленность генотипов к параметрам искусственного и естественного отбора при формировании племенного ядра стада (табл. 3). Для этого величины условно-фактических численностей генотипических классов были представлены в процентах от величин, ожидаемых при соблюдении закона Харди-Вайнберга. Затем максимальная полученная величина (в данном случае класс гетерозигот) приравнивалась к 100 %, а величины, полученные для классов гомозигот, пересчитывались в процентах относительно этой величины, равной 164,12 %.

Таблица 3

Относительная приспособленность генотипических классов

Table 3

Relative adaptiveness of genotypic classes

Классы условных генотипов	Ak/Ak	Ak/Am	Am/Am
От численности, ожидаемой по закону Харди-Вайнберга, %	12,87	164,12	52,83
Относительная приспособленность, %	7,84	100	32,19

Полученные результаты показывают, что минимальную относительную приспособленность к требованиям отбора проявляют гомозиготы Ak/Ak (см. табл. 3). Естественно, возникает соблазн предположить, что данное явление обусловлено искусственным отбором в племенное ядро мелких особей и недопущением туда более крупных. Однако, как было указано выше, такой отбор при формировании племенного ядра давно уже не ведётся. Поэтому данное явление должно иметь какую-либо иную причину. На этот счёт у авторов есть некоторые соображения, связанные с естественным отбором, но в настоящее время данных недостаточно для того, чтобы их рассматривать хотя бы в качестве гипотез. Снижение относительной приспособленности гомозигот Am/Am также весьма существенно, хотя и значительно меньше, чем для гомозигот Ak/Ak (см. табл. 3). Предположим, что данное явление целиком обусловлено явными преимуществами гетерозигот при отборе ремонта в племенное ядро селекционной группы. В этом случае редукция относительной приспособленности гомозигот Ak/Ak в результате преимущества гетерозигот при искусственном отборе могла бы иметь ту же причину, т.е. их относительная приспособленность должна была бы быть так же равна 32,19 %. Однако она

оказалась в 4 раза ниже и составляет 7,84 %. Разность между этими двумя значениями равна 24,35 %, и эта величина может быть обусловлена действием каких-то пока ещё не известных нам факторов.

В целом результаты исследования показали, во-первых, применимость предлагаемого метода для оценки уровней гетерозиготности популяций животных; во-вторых, явное преимущество гетерозигот по комплексу признаков приспособленности. При этом изначально не предполагалось, что условные аллели гипотетического локуса могут иметь какую-либо селекционную значимость. В совокупности это предполагает, что описанное в статье явление может быть применимо практически к любому локусу, независимо от того, известна или не известна его функция, т.е. полученный результат можно интерпретировать как системный гетерозис по комплексу признаков общей приспособленности. В исследовании была использована селекционная группа лабораторных мини-свиней, ведущая своё происхождение от двух контрастных по происхождению и признакам форм. Однако использованный метод может быть применён и для стад продуктивных животных, полученных как скрещиванием разных пород, так и внутрипородными скрещиваниями особей разных типов или особей, происходящих из разных регионов и стад.

Как отмечалось ранее, показатель «доля крови» имеет две интерпретации. В статье рассматривался вариант, при котором он означает вероятность передачи какого-либо аллеля от родоначальника особи. Другой вариант означает долю генома конкретного родоначальника в геноме особи. В совокупности оба этих варианта вместе с результатами настоящего исследования показывают, что особи с высокой индивидуальной гетерозиготностью, определённой предлагаемым методом, должны обладать гетерозисом по признакам общей приспособленности. Следовательно, формирование племенного стада такими особями может обеспечить высокие показатели жизнеспособности, репродукции, здоровья и т.п. Оценка индивидуальной гетерозиготности на основании «доли крови» родоначальников имеет прогностическую функцию и может быть использована в селекционной работе.

Таким образом, результаты настоящего исследования позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Апробированный метод вычисления индивидуальной гетерозиготности на основании «доли крови» родоначальников позволяет оценить гетерозиготность групп особей – в нашем случае племенного ядра лабораторных мини-свиней.

2. Использование гипотезы о том, что разные группы родоначальников могут иметь разные аллели абстрактного локуса, позволяет сравнить вычисленную на основании «долей крови» гетерозиготность группы особей с ожидаемой по закону Харди-Вайнберга.

3. Установлено, что в племенном ядре мини-свиней ИЦиГ СО РАН в результате проводимого отбора гетерозиготность, вычисленная на основании «долей крови» родоначальников стада, значительно превышает ожидаемую по закону Харди-Вайнберга.

4. Причиной повышенной (по сравнению с ожидаемой) гетерозиготности репродуктивного ядра может быть отбор ремонтного молодняка, при котором основное внимание уделяется состоянию здоровья, активности, гармоничности сложения, и отбор проверяемых хряков и свиноматок по репродуктивным качествам и жизнеспособности их потомства.

5. Результаты исследования указывают на проявление неспецифического гетерозиса по признакам общей приспособленности, а сам показатель индивидуальной гетерозиготности может служить в качестве предиктора этих признаков при отборе племенных животных.

Работа поддержана бюджетным проектом №FWNR-2022-0023.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Животовский Л.А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. – 272 с.
2. Holderegger R., Kamm U., Gugerli F. Adaptive vs. neutral genetic diversity: implications for landscape genetics // *Landscape Ecol.* – 2006. – Vol. 21. – P. 797–807. – <https://doi.org/10.1007/s10980-005-5245-9>.
3. Whitlock R. Relationships between adaptive and neutral genetic diversity and ecological structure and functioning: a meta-analysis // *J. Ecol.* – 2014. – Vol. 102(4). – P. 857–872. – <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12240>.
4. Дарвин Ч. Изменение животных и растений в домашнем состоянии. – М.; Л.: ОГИЗ-Сельхозгиз, 1941. – 629 с.
5. Runs of homozygosity: current knowledge and applications in livestock / E. Peripolli, D.P. Munari, M.V.G.B. Silva [et al.] // *Animal Genetics.* – 2017. – Vol. 48(3). – P. 255–271. – <https://doi.org/10.1111/age.12526>.
6. Differentiation of wild boar and domestic pig population based on the frequency of chromosomes carrying endogenous retroviruses / S.V. Nikitin, N.S. Yudin, S.P. Knyazev [et al.] // *Natural Science.* – 2010. – Vol. 2(6). – P. 527–534. – <https://doi.org/10.4236/ns.2010.26066>.
7. Exploring the genetic signature of body size in Yucatan miniature pig / H. Kim, K.D. Song, H.J. Kim [et al.] // *PLoS One.* – 2015. – Vol. 10 (4). – e0121732. – <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121732>.
8. Detecting mitochondrial signatures of selection in wild Tibetan pigs and domesticated pigs / M. Li, L. Jin, J. Ma [et al.] // *Mitochondrial DNA: Part A.* – 2016. – Vol. 27 (1). – P. 747–752. – <https://doi.org/10.3109/19401736.2014.913169>.
9. Analysis of genetic characteristics of pig breeds using information on single nucleotide polymorphisms / S.M. Lee, J-D. Oh, K-D. Park, K-T. Do // *Asian-Austral. J. Anim. Sci.* – 2019. – Vol. 32 (4). – P. 485–493. – <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0304>.
10. Ollivier L. Analyses of the European pig diversity using genetic markers // 6th International Symposium on the Mediterranean Pig / Ed. L. Nanni Costa, P. Zambonelli, V. Russo. – Messina, Italy: Capo d'Orlando (ME), 2007. – P. 10–22.
11. Genome-Wide Scan for Runs of Homozygosity Identifies Candidate Genes in Three Pig Breeds / R. Xie, L. Shi, J. Liu [et al.] // *Animals (Basel).* – 2019. – Vol. 9 (8). – P. 518. – <https://doi.org/10.3390/ani9080518>.
12. Левонтин П. Генетические основы эволюции. – М.: Мир, 1978. – 351 с.
13. Марков А. Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня: неожиданные открытия и новые вопросы. – М.: АСТ: CORPUS, 2015. – 322 с.
14. Essen M.G. Phänotypische Charakterisierung des Wachstumsausgewählter Röhrenknochen an Vorder- und Hinterextremität bei Miniaturschweinen der Rasse „Mini-LEWE“ mittels quantitative Computertomographie. – Hannover, 2012.
15. Toro M.A., Caballero A. Characterization and conservation of genetic diversity in subdivided populations // *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* – 2005. – Vol. 360 (1459). – P. 1367–1378. – <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1680>.
16. Разведение и селекция мини-свиней ИЦиГ СО РАН / С.В. Никитин, С.П. Князев, К.С. Шатохин [и др.] // *Вавиловский журнал генетики и селекции.* – 2018. – № 22 (8). – С. 922–930. – <https://doi.org/10.18699/VJ18.434>.
17. Nikitin S.V., Knyazev S.P., Shatokhin K.S. Miniature pigs of ICG as a model object for morphogenetic research // *Rus. J. Genet.: Appl. Res.* – 2014. – Vol. 4 (6). – P. 511–522. – <https://doi.org/10.1134/S207905971406015X>.
18. Князев С.П., Никитин С.В., Ермолаев В.И. Генетика крупноплодности свиней: половой диморфизм и генетический контроль массы новорожденных поросят // *Вестник НГАУ.* – 2013. – № 1 (26). – С. 46–57.
19. Князев С.П., Никитин С.В. Изменение векторов отбора по массе при рождении у свиней в процессе адаптации // *Сельскохозяйственная биология.* – 2014. – № 6. – С. 86–95.

20. *Shatokhin K., Nikitin S., Knyazev S.* Using digital technologies for classification of domestic pigs by the type of live weight growth // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Digital agriculture - development strategy" (ISPC 2019). – 2019. – P. 27–30. – <https://doi.org/10.2991/ispc-19.2019.7>
21. Динамика роста живой массы у мелкой и крупной форм домашней свиньи / С.П. Князев, К.С. Шатохин, Г.М. Гончаренко [и др.] // Научное обозрение. – 2015. – № 6. – С. 9–13.
22. Ювенильные окраски мини-свиней селекции ИЦиГ СО РАН / С.В. НИКИТИН, С.П. КНЯЗЕВ, К.С. ШАТОХИН [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – № 21 (6). – С. 628–635. – DOI: 10.18699/VJ17.000
23. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 293 с.

## REFERENCES

1. Zhivotovskij L.A. Populyacionnaya biometriya (Population biometrics), Moscow: Nauka, 1991, 272 p.
2. Holderegger R., Kamm U., Gugerli F., Adaptive vs. neutral genetic diversity: implications for landscape genetics, *Landscape Ecol*, 2006, Vol. 21, pp. 797–807, <https://doi.org/10.1007/s10980-005-5245-9>.
3. Whitlock R. Relationships between adaptive and neutral genetic diversity and ecological structure and functioning: a meta-analysis, *J. Ecol*, 2014, Vol. 102(4), pp. 857–872, <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12240>.
4. Darwin Ch. *Izmenenie zhivotnyh i rastenij v domashnem sostoyanii* (Changing animals and plants in the home state), Moscow, Leningrad: OGIZ-Sel'hozgiz, 1941, 629 p.
5. Peripolli E., Munari D.P., Silva M.V.G.B., Lima A.L.F., Irgang R., Baldi F., Runs of homozygosity: current knowledge and applications in livestock, *Animal Genetics*, 2017, Vol. 48 (3), pp. 255–271, <https://doi.org/10.1111/age.12526>.
6. Nikitin S.V., Yudin N.S., Knyazev S.P., Aitnazarov R.B., Bekenev V.A., Deeva V.S., Goncharenko G.M., Kobzev V.F., Savina M.A., Ermolaev V.I., Differentiation of wild boar and domestic pig population based on the frequency of chromosomes carrying endogenous retroviruses, *Natural Science*, 2010, Vol. 2(6), pp. 527–534, <https://doi.org/10.4236/ns.2010.26066>.
7. Kim H., Song K.D., Kim H.J., Park W.C., Kim J., Lee T., Shin D.-H., Woori Kwak W., Kwon Y., Sung S., Moon S., Lee K.-T., Kim N., Hong J.K., Eo K.Y., Seo K.S., Kim G., Park S., Yun C.-H., Kim H., Choi K., Kim J., Lee W.K., Kim D.-K., Oh J.D., Kim E.-S., Cho S., Lee H.-K., Kim T.-H., Kim H., Exploring the genetic signature of body size in Yucatan miniature pig, *PLoS One*, 2015, Vol. 10(4), e0121732.
8. Li M., Jin L., Ma J., Tian S., Li R., Li X., Detecting mitochondrial signatures of selection in wild Tibetan pigs and domesticated pigs, *Mitochondrial DNA: Part A*, 2016, Vol. 27 (1), pp. 747–752, <https://doi.org/10.3109/19401736.2014.913169>.
9. Lee S.M., Oh J.-D., Park K.-D., K.-T. Do, Analysis of genetic characteristics of pig breeds using information on single nucleotide polymorphisms, *Asian-Austral. J. Anim. Sci*, 2019, Vol. 32 (4), pp. 485–493, <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0304>.
10. Ollivier L. Analyses of the European pig diversity using genetic markers, 6th International Symposium on the Mediterranean Pig, Ed. L. Nanni Costa, P. Zambonelli, V. Russo, Messina, Italy: Capo d'Orlando (ME), 2007, pp. 10–22.
11. Xie R, Shi L, Liu J, Deng T, Wang L, Liu Y, Zhao F., Genome-Wide Scan for Runs of Homozygosity Identifies Candidate Genes in Three Pig Breeds, *Animals (Basel)*, 2019, Vol. 9 (8), pp. 518, <https://doi.org/10.3390/ani9080518>.
12. Levontin R. *Geneticheskie osnovy evolyucii* (Genetic foundations of evolution), Moscow: Mir, 1978, 351 p.
13. Markov A. *Rozhdenie slozhnosti. Evolyucionnaya biologiya segodnya: neozhidannye otkrytiya i novye voprosy* (The birth of complexity. Evolutionary Biology today: unexpected discoveries and new questions), Moscow: ACT: CORPUS, 2015, 322 p.
14. Essen M.G. *Phänotypische Charakterisierung des Wachstumsausgewählter Röhrenknochen an Vorder- und Hinterextremität bei Miniaturschweinen der Rasse „Mini-LEWE“ mittels quantitative Computertomographie*, Hannover, 2012.

15. Toro M.A., Caballero A., Characterization and conservation of genetic diversity in subdivided populations, *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 2005, Vol. 360 (1459), pp. 1367–1378, <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1680>.
16. Nikitin S.V., Knyazev S.P., Shatohin K.S., Zaporozhec V.I., Ermolaev V.I., *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*, 2018, No. 22 (8), pp. 922–930, <https://doi.org/10.18699/VJ18.434>.
17. Nikitin S.V., Knyazev S.P., Shatokhin K.S., Miniature pigs of ICG as a model object for morphogenetic research, *Rus. J. Genet.: Appl. Res*, 2014, Vol. 4 (6), pp. 511–522, <https://doi.org/10.1134/S207905971406015X>.
18. Knyazev S.P., Nikitin S.V., Ermolaev V.I., *Vestnik NGAU*, 2013, NNo. 1 (26), pp. 46–57. (In Russ.)
19. Knyazev S.P., Nikitin S.V., *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*, 2014, No. 6, pp. 86–95. (In Russ.)
20. Shatokhin K., Nikitin S., Knyazev S., Using digital technologies for classification of domestic pigs by the type of live weight growth, *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Digital agriculture - development strategy" (ISPC 2019)*, 2019, pp. 27–30, <https://doi.org/10.2991/ispc-19.2019.7>
21. Knyazev S.P., Shatohin K.S., Goncharenko G.M., Frolova V.I., Zaporozhec V.I., Ermolaev V.I., Nikitin S.V., *Nauchnoe obozrenie*, 2015, No. 6, pp. 9–13. (In Russ.)
22. Nikitin S.V., Knyazev S.P., Shatohin K.S., Goncharenko G.M., Zaporozhec V.I., Ermolaev V.I., *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*, 2017, No. 21 (6), pp. 628–635, DOI: 10.18699/VJ17.000, (In Russ.)
23. Lakin G.F. *Biometriya (Biometrics)*, Moscow: Vysshaya shkola, 1990, 293 p.

## ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПО ОСВОЕНИЮ БОГАТСТВ ВАСЮГАНСКИХ БОЛОТ

А.А. Плахова, доктор биологических наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: [alla.kruglikova@bk.ru](mailto:alla.kruglikova@bk.ru)

**Ключевые слова:** кормовая база, Васюганье, размножение семей, породы пчел, улочки, медовая продуктивность, восковая продуктивность.

**Реферат.** Интродукция в Сибирь пчёл итальянской *Apis mellifera ligustica* Spin., карника *Apis mellifera carnica* Pollm., кубанской (желтой кавказской) *Apis mellifera remipes* Gerst., дальневосточной *Apis mellifera acervorum*, серой горной кавказской *Apis mellifera caucasica* Gorb. пород привела к тому, что в Новосибирской области преобладают помеси неизвестного поколения. Эти пчелы очень ройливы, плохо зимуют, а яйценоскость маток низкая. В настоящее время в связи с резким повышением цен на горючее, на перевозки воздушным и железнодорожным транспортом заводы пакетных пчел прекратились. Но еще продолжается завоз плодных пчелиных маток. Для сохранения отрасли пчеловодства в Западной Сибири изучали способ размножения пчелиных семей в одном из перспективных районов Западной Сибири – Васюганских болотах, где произрастают такие медоносные растения, как *Rubus idaeus* L. (малина обыкновенная), *Angelica sylvestris* L. (дягиль лесной), *Archangelica decurrens* L. (дягиль сибирский), *Rubus nigrum* L. (смородина черная), *Sonchus arvensis* L. (осот полевой), *Melilotus officinalis* L. (донник желтый), *Melilotus albus* Medik. (донник белый), *Centaurea scabiosa* L. (василёк шероховатый), *Salix* L. (ива), *Taraxacum* Wigg. (одуванчик), *Dracoscephalum nutans* L. (змееголовник сибирский), *Glechoma bederaceae* L. (будра плющевидная), *Prunella vulgaris* L. (черноголовка обыкновенная). Эти растения являются прекрасной кормовой базой пчеловодства. За два года исследований сбор меда на одну пчелиную семью составил в группе, где пчел размножали естественным роением,  $51,8 \pm 5,1$  кг, индивидуальными отводками –  $49,9 \pm 4,3$ , сборными отводками –  $55,6 \pm 3,1$  кг. Сила семей, пошедших в зиму, составила  $8,47 \pm 0,30$ ;  $8,77 \pm 0,20$  и  $9,06 \pm 0,40$  улочки соответственно. Размножение пчелиных семей в течение двух лет показало, что можно естественным роением увеличить число пчелиных семей с 4 до 16 (403 %), индивидуальными отводками – до 19 (572 %), сборными – до 17 (422 %).

## THE FIRST EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT OF THE RICHES OF THE VASYUGAN SWAMP

A.A. Plakhova, Doctor of Biological sciences, Professor

Novosibirsk State Agrarian University

**Keywords:** food base, Vasyuganye, colony reproduction, bee breeds, streets, honey productivity, wax productivity.

**Abstract.** Introduction to Siberia of bees of different breeds such as Italian *Apis mellifera ligustica* Spin., *Apis mellifera carnica* Pollm., Kuban (yellow Caucasian) *Apis mellifera remipes* Gerst., Far Eastern *Apis mellifera acervorum*, grey mountain Caucasian *Apis mellifera caucasica* Gorb. led to the fact that crossbreeds of an unknown generation predominate in the Novosibirsk region. These bees are rich in swarms, do not winter well, and the egg-laying of the queens is low. Currently, the importation of packet bees has stopped due to sharp increases in fuel prices (fuels and lubricants) and air and rail transport. But the importation of fetal queen bees is still ongoing. The authors studied the method of reproduction of bee colonies to preserve the beekeeping industry in Western Siberia. In one of the promising regions of Western Siberia, in the Vasyugan swamps, nectariferous plants grow for breeding bees. In that place, plants grow such as *Rubus idaeus* L. (common raspberry), *Angelica sylvestris* L. (wood angelica), *Archangelica decurrens* L. (Siberian angelica), *Rubus nigrum* L. (black currant), *Sonchus arvensis* L. (field sow thistle), *Melilotus officinalis* L. (yellow sweet clover), *Melilotus albus* Medik. (White sweet clover), *Centaurea scabiosa* L. (rough cornflower), *Salix* L. (willow),

*Taraxacum Wigg. (dandelion), Dracocephalum nutans L. (Siberian snakehead), Glechoma bederaceae L. (ivy-shaped budra), Prunella vulgaris L. (common blackhead). These plants are an excellent forage base for beekeeping. For two years of research, the authors found that the collection of honey per bee colony was in the group where the bees were propagated by natural swarming,  $51.8 \pm 5.1$  kg, individual layering -  $49.9 \pm 4.3$ , prefabricated layering -  $55, 6 \pm 3.1$  kg. The strength of the families that went into the winter was  $8.47 \pm 0.30$ ;  $8.77 \pm 0.20$  and  $9.06 \pm 0.40$  bee space, respectively. Reproduction of bee colonies for two years showed that it is possible to increase the number of bee colonies from 4 to 16 (403%) by natural swarming, by individual layers - up to 19 (572%), and teams - up to 17 (422%).*

Васюганские болота – самый большой болотный массив в мире с площадью 5269437 га. Это огромная территория, равная площади Франции с Нидерландами. Они охватывают Обь-Иртышский водораздел и раскинулись в пределах  $55^{\circ}40'$  –  $58^{\circ}60'$  с.ш. и  $75^{\circ}30'$  –  $83^{\circ}30'$  в.д. Наибольшая протяженность с запада на восток – 573,0 км, с юга на север – 320 км [1].

Васюганские болота занимают Север Западной Сибири – часть Томской, Новосибирской, Омской, Тюменской областей и ХМАО [2]. В настоящее время здесь почти никто не проживает и не занимается сельским хозяйством, но они остаются богатым пастбищем для пчел. Эта территория расположена в розе ветров так, что воздушные массы городов с промышленными газами обходят ее стороной, поэтому собранные пчелами продукты пчеловодства не содержат вредных элементов.

На территории Васюганских болот пасек в пределах Новосибирской области мало: в Кыштовском районе – 6 пасек, в Усть-Таркском – 3, в Северном – 1, лишь в Коченевском районе помимо пасеки Новосибирского государственного аграрного университета есть еще и другие пасеки.

Необходимо отметить, что раньше по приказу Министерства сельского хозяйства РСФСР от 17.05.1962 № 121 на пасеки Новосибирской области завозили пчел следующих пород: итальянская (*Apis mellifera ligustica* Spin.), карника (*Apis mellifera carnica* Pollm.), серая горная кавказская (*Apis mellifera caucasica* Gorb.), кубанская, желтая кавказская (*Apis mellifera remipes* Gerst.), дальневосточная (*Apis mellifera acervorum*). В итоге пчеловоды оказались перед фактом ухудшения качества разводимых здесь пчелиных семей, снижения их продуктивности. В настоящее время сложившийся массив можно считать типичным для большинства пасек области, так как аналогичные завозы пчел разных пород отмечались во всех ее районах. В результате в Новосибирской области главенствуют помеси неизвестного происхождения: очень ройливые, злобливые, матки с низкой яйценоскостью – от 580 до 1200 яиц в сутки. При подготовке к роению семьи закладывают от 40 до 67 маточников, роятся даже рой-перваки. В семьях пчел-помесей можно встретить печатку меда и мокрую, и сухую. Они плохо зимуют или гибнут в процессе зимовки. Для покрытия зимних потерь приходилось завозить пакеты пчел из других регионов с теплым климатом. Какое-то время отмечался некоторый положительный эффект, но потом из-за высокой стоимости и дороговизны перевозки пакетов от этого отказались [3-6].

В начале 2021 г. по всей стране, в том числе в Западной Сибири, произошел коллапс пчелиных семей. В США, в Западной Европе, в европейской части Российской Федерации их гибель на пасеках составляла от 40 до 50 %.

В связи с этим возникла проблема: как сохранить отрасль пчеловодства в Западной Сибири? Каким путем осваивать медоносную целину Васюганья? Где взять пчел – завозить из других регионов или найти способ размножения пчелиных семей, которые выдерживают длительную и суровую зимовку в районе Васюганья? Это определило цель исследований – изучить способы размножения натурализованных пчел в районе Васюганских болот.

Количество медоносных растений определяли путем экспедиционного обследования по методике П.Н. Крылова [7]. Для оценки растительности применяли маршрутные проходы в четырех направлениях по сторонам света. Маршрутным методом оценивали уголья, занимающие большие площади и неоднородные по рельефу местности, определяли видовой состав

растений. Учет травостоя на безлесной равнине (луга, поля) проводили таким образом: проходя с краю исследуемой площади с юга на север, через каждые 100–200 шагов клали на землю деревянную рамку размером 1 x 1 м, сбитуую из легких планок, и смотрели, какие медоносы присутствуют [8].

Подобрали группы пчелиных семей-аналогов с учетом возраста маток, улочек пчел, числа рамок расплода и запасов корма. Все семьи содержали в одностенных стандартных двухкорпусных ульях с рамками 435 x 300 мм. Применялась кемеровская система ухода за пчелами, разработанная профессором В.Г. Кашковским [3–5].

В 1-й (контрольной) группе семьи не размножали искусственно. Если случайно выходили рои, то их использовали как естественный прирост. Во 2-й опытной группе в начале июня от семей, где имелось восемь рамок расплода, организовали индивидуальные отводки на свою плодную матку. Для этого в новый улей помещали рамку со свежим медом и пергой. Из основной семьи брали три рамки со зрелым печатным расплодом и сидящими на них пчелами. Рядом помещали две-три сотовые рамки и обрызгивали теплой водой, чтобы пчелы отводка не страдали от жары. Сюда же стряхивали пчел еще с трех рамок основной семьи. На среднюю рамку с расплодом пускали матку из основной семьи. При формировании отводка леток закрывали и открывали на другой день, когда воздух на пасеке прогревался. В семью, где отобрали матку, вместо расплода подставляли рамки с вощиной. Здесь пчелы закладывали свищевые маточники. Через четыре дня ее осматривали и на двух рамках в середине гнезда оставляли по два лучших открытых маточника, остальные срывали. Еще через четыре дня семьи осматривали снова. Если обнаруживали новые маточники, то их также удаляли. Проверку качества родившихся маток проводили через 31–33 дня после формирования отводка.

В 3-й подопытной группе для размножения использовали сборные отводки. Работу начинали в начале июня. От самой сильной семьи в группе отбирали матку для организации с ее помощью сборного отводка. Для этого от каждой семьи этой группы брали по две рамки запечатанного расплода и дополнительно стряхивали пчел. Всего отобрали восемь рамок. В отводок с краю ставили рамку с медом и пергой, затем восемь рамок расплода, две вошины и одну сотовую. Через 4 ч сюда же пускали плодную матку из лучшей семьи. В семье, откуда ее взяли, пчелы закладывали свищевые маточники. Через 12 дней один маточник оставляли в ней, остальные зрелые передавали в сборные отводки, организованные по вышеописанной схеме [3–5].

Продуктивность определяли по валовому сбору меда, для чего взвешивали на ручных весах с точностью до 100 г весь отобранный мед и оставленный в ульях для зимовки. Восковитость семей учитывали по числу отстроенных рамок и затратам воска на запечатывание сотов по методике В.Г. Кашковского [9].

Для достижения поставленной цели сотрудниками кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры Новосибирского государственного аграрного университета был проведен ряд исследований. Работа проводилась также на пасеках вышеперечисленных районов Новосибирской области.

При проведении бонитировки кормовой базы Васюганских болот было установлено, что в этой зоне произрастает большое количество медоносных растений: *Rubus idaeus* L. (малина обыкновенная, лесная), *Angelica sylvestris* L. (дягиль лесной), *Archangelica decurrens* L. (дягиль сибирский), *Ribes nigrum* L. (смородина черная), *Sonchus arvensis* L. (осот полевой), *Melilotus officinalis* L. (донник желтый), *Melilotus albus* Medik. (донник белый), *Centaurea scabiosa* L. (василёк шероховатый, перистый) и около 50 видов рода *Salix* L. (ива). Таежные пчелиные пастбища ежегодно выделяют десятки тысяч тонн высококачественного экологически чистого нектара [10].

В этом регионе на две-три недели раньше отмечается приход зимы и на две недели позже наступает весна. Весенняя и летняя ночные температуры на 5–7 °С ниже, чем в степной зоне

Западной Сибири. Учитывая вышесказанное, мы решили определить эффективность разведения пчел в условиях этого региона.

В 1987 г. была создана учебная база «Пчеловод» Новосибирского государственного аграрного университета. Она расположилась на границе Васюганских болот в Коченевском районе Новосибирской области. На базу завозили пакеты семей с Кавказа, из Закарпатья, Киргизии и с Дальнего Востока. По учетам за 25 лет средний медосбор одной пчелиной семьи колебался от 40 до 70 кг.

Опыт по размножению пчелиных семей проводили в условиях, неблагоприятных для их развития семей. Весной (после выставки) во время цветения всех видов ивы стояла холодная погода и только четыре дня были теплыми. Однако пчелы успели собрать нектар и пыльцу, что способствовало росту семьи.

После окончания цветения ивы пчелы собирали пыльцу и нектар с одуванчиков (*Taraxacum* Wigg.), змееголовника сибирского, поникшего (*Dracocephalum nutans* L.) будры плющевидной (*Glechoma bederaceae* L.), черноголовки обыкновенной (*Prunella vulgaris* L.). Несмотря на обилие видового состава растений, взятки были поддерживающим. Начало главного медосбора связывали с цветением донника, но с самой весны не было ни одного дождя, а во время его цветения ночи были холодными (7–10 °С), а дни – жаркими. Это отрицательно сказалось на выделении нектара растениями и соответственно на посещаемости пчелами цветков. Вместо главного медосбора мы фактически имели все тот же поддерживающий взятки. Опыт проводили в течение двух лет. В первый год (2015-й) оставили зимовать основные семьи и прирост, а на следующий год размножали все семьи прошлого года. Результаты опыта по размножению семей первого года приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты размножения семей (n=4) разными способами (2015 г.)

Table 1

Results of breeding families (n=4) in different ways (2015)

Группа	Прирост семей, шт.	Количество меда в среднем на 1 семью, кг	Количество воска в среднем на 1 семью, кг
1	4	57,7±8,7	1,566±0,173
2	5	38,3±2,0	1,154±0,091
3	4	53,6±3,1	1,537±0,113

В контрольной группе в условиях слабого взятка роились все пчелиные семьи (100 %), получили индивидуальных отводков 125 % и 100 % сборных. Самыми продуктивными семьями оказались семьи 1-й и 3-й групп, т.е. при размножении роями и сборными отводками. Размножение индивидуальными отводками резко снизило продуктивность пчелиных семей.

Основные семьи и полученный прирост подготовили к зимовке (табл. 2). Осенний учет показал, что во всех группах семьи в зиму пошли сильными. Это очень важно для хорошей зимовки и весеннего развития.

Таблица 2

Показатели пчелиных семей, пошедших в зимовку (2015/16 г.)

Table 2

Indicators of bee colonies that went to wintering (2015/16)

Группа	Число семей, пошедших в зиму, шт.	Средняя сила семей, улочек	Возраст маток	
			2015 г.	2016 г.
1	8	7,50±0,324	3	5
2	9	8,00±0,232	4	5
3	8	8,00±0,450	1	7

Весной 2016 г. из зимовки семьи вышли в хорошем состоянии, отхода не было. Этот сезон для медосбора был неблагоприятным по всей Новосибирской области. Так, в Мошковском районе в некоторых случаях вообще не получили товарного меда, а максимальное его количество не превышало в среднем 4 кг, в Тогучинском – от 4 до 30 кг. В табл. 3 приведены результаты работы 2016 г. В этом сезоне продолжили размножать пчелиные семьи согласно описанной выше схеме опыта.

Таблица 3

Результаты опыта по размножению пчелиных семей в 2016 г.

Table 3

The results of the experiment on breeding bee colonies in 2016

Группа	Число семей в группе	Прирост семей, шт.	Мед в среднем на 1 семью, кг	Пошло в зиму семей после двух лет размножения	
				число, шт.	сила в среднем, улочек
1	8	8	51,8±5,1	16	8,47±0,3
2	9	10	49,9±4,3	19	8,77±0,2
3	8	9	55,6±3,1	17	9,06±0,4

Данные, полученные за два года, показывают, что даже при очень неблагоприятных погодных условиях за такой период можно естественным роением увеличить число семей пчел с 4 до 16 (403 %), индивидуальными отводками – до 19 (572 %), сборными – до 17 (422 %). При этом все семьи обеспечили себя кормами и дали товарный мед. Их сила и полученного от них прироста – свыше восьми улочек, т.е. пчеловоды могут в зависимости от опыта работы размножать пчелиные семьи как роением, так и индивидуальными и сборными отводками.

Наши исследования доказывают, что проблему повышения продуктивности пчелиных семей и увеличения сборов меда нужно решать не заменой породы пчел, а размножением уже существующих семей, тем более что довольно часто среди них встречаются семьи с высокими хозяйственно полезными показателями, отличающиеся хорошей зимостойкостью, имеющие белую печатку меда, что явно говорит о превалировании признаков среднерусской породы. Необходимо выбраковывать семьи ройливые, низкопродуктивные, с мокрой печаткой меда. Такая работа даст положительный эффект в ближайшее время, и в дальнейшем можно будет говорить о восстановлении содержания на пасеках среднерусской породы.

Предложенными мерами можно быстро увеличить число пчелиных семей в районе Васюганских болот, получать экологически чистые продукты пчеловодства и полностью освободиться от завоза пакетов пчел и маток из других регионов.

1. в районе Васюганских болот произрастают медоносные растения, которые являются прекрасной кормовой базой пчеловодства.

За два года можно получать прирост естественным роением на 403 %, индивидуальными отводками – на 572, сборными – на 422 %. Такой прирост позволяет Новосибирской области отказаться от завоза пчел из других регионов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Васюганское болото (природные условия, структура и функционирование)* / Л.И. Инишева, А.А. Земцов, О.Л. Лисс, С.М. Новиков, Н.Г. Инишев. – Томск: ЦНТИ, 2003. – 212 с.
2. *Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области* / В.И. Кирюшин, А.Н. Власенко, В.К. Каличкин, Н.Г. Власенко [и др.]. – Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХН, 2002. – 388 с.

3. *Кашковский В.Г.* Содержание и разведение медоносных пчел *Apis mellifera* L. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2018. – 414 с.
4. *Кашковский В.Г.* Содержание и разведение медоносных пчел *Apis mellifera* L. – Киев: Книгоноша, 2019. – 424 с.
5. *Кашковский В.Г.* Содержание и разведение медоносных пчел *Apis mellifera* L. – СПб.: Санкт-Петербург. фил. ФГУП «Изд-во наука», 2021. – 423 с.
6. *Кашковский В.Г., Плахова А.А.* Опыт по освоению биоресурсов в труднодоступных местностях Западной Сибири // Среднерусская порода медоносных пчел в стратегии развития мирового пчеловодства. – Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2019. – С. 103–110.
7. *Крылов П.* Флора Западной Сибири. Руководство к определению западно-сибирских растений. – Томск: Изд. Том. ботан. отд.-ния Всерос. ассоциации естествоиспытателей, 1931-1949. – Вып. I-XI.
8. *Определитель растений Новосибирской области / И.М. Красноборов, М.Н. Ломоносова, Д.Н. Шауло, Е.И. Вибе [и др.].* – Новосибирск: Наука. Сиб. предпр. РАН, 2000. – 492 с.
9. *Кашковский В.Г.* Организация труда в пчеловодстве: учебное пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2012. – 102 с.
10. *Кашковский В.Г., Плахова А.А.* Оценка сибирских медов // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – № 1 (27). – С. 14–20.

## REFERENCES

1. *Inisheva L.I., Zemcov A.A., Liss O.L., Novikov S.M., Inishev N.G., Vasyuganskoe boloto (prirodnye usloviya, struktura i funkcionirovanie)* (Vasyugan swamp (natural conditions, structure and functioning)), Tomsk: CNTI, 2003, 212 p.
2. *Kiryushin V.I., Vlasenko A.N., Kalichkin V.K., Vlasenko N.G. [i dr.], Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya Novosibirskoj oblasti* (Adaptive landscape farming systems of the Novosibirsk region), Novosibirsk: GUP RPO SO RASKHN, 2002, 388 p.
3. *Kashkovskij V.G. Soderzhanie i razvedenie medonosnyh pchel Apis mellifera L.* (Maintenance and breeding of honey bees *Apis mellifera* L.), Novosibirsk: Agro-Sibir', 2018, 414 p.
4. *Kashkovskij V. G. Soderzhanie i razvedenie medonosnyh pchel Apis mellifera L.* (Maintenance and breeding of honey bees *Apis mellifera* L.), Kiev: Knigonosha, 2019, 424 p.
5. *Kashkovskij V.G. Soderzhanie i razvedenie medonosnyh pchel Apis mellifera L.* (Maintenance and breeding of honey bees *Apis mellifera* L.), Saint-Petersburg: Izd-vo nauka, 2021, 423 p.
6. *Kashkovskij V.G., Plahova A.A., Srednerusskaya poroda medonosnyh pchel v strategii razvitiya mirovogo pchelovodstva*, Киров: FANC Severo-Vostoka, 2019, pp. 103–110. (In Russ.)
7. *Krylov P. Flora Zapadnoj Sibiri. Rukovodstvo k opredeleniyu zapadno-sibirskih rastenij* (Flora of Western Siberia. A guide to the definition of West Siberian plants), Tomsk, 1931-1949, Issue I-XI.
8. *Krasnoborov I.M., Lomonosova M.N., Shaulo D.N., Vibe E.I. [i dr.], Opredelitel' rastenij Novosibirskoj oblasti* (Determinant of plants of the Novosibirsk region), Novosibirsk: Nauka. Sib. predpr. RAN, 2000, 492 p.
9. *Kashkovskij V.G. Organizaciya truda v pchelovodstve* (Organization of labor in beekeeping), Novosibirsk, 2012, 102 p.
10. *Kashkovskij V. G., Plahova A.A., Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2020, No. 1 (27), pp. 14-20. (In Russ.)



**ДОСТИЖЕНИЯ  
ВЕТЕРИНАРНОЙ НАУКИ  
И ПРАКТИКИ**  
**PROGRESS VETERINARY SCIENCE  
AND PRACTICES**

УДК 619:616-076.5:636.7.082.451

DOI:10.31677/2311-0651-2022-37-3-96-101

**КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИТОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА  
ПРИ ДИАГНОСТИКЕ СКРЫТОЙ ОХОТЫ У СОБАКИ**

**А.С. Лепп, студент**

**Е.Н. Барсукова, кандидат биологических наук**

**А.В. Ухлоva, ст. преподаватель**

**О.В. Журавлева, преподаватель**

**А.И. Терещенко, студент**

**Л.П. Ермакова, кандидат ветеринарных наук**

*Новосибирский государственный аграрный университет*

E-mail: 1312zurav@gmail.com

**Ключевые слова:** проэструс, цитология влагалищного мазка, эструс, эстральный цикл, субэструс.

*Реферат. В XXI в. в современной ветеринарной репродуктологии изучение цитологии влагалищного мазка весьма перспективно. Данный метод прост в исполнении и имеет относительно небольшую себестоимость. Применение его в клинической репродуктологии собак имеет огромное диагностическое значение, так же как в постановке диагноза при гинекологических заболеваниях. Метод вагинальной цитологии позволяет наиболее точно определить начало и конец фертильного периода. Цель работы – изучить современный метод диагностики «скрытой охоты» у самки и описать клинический случай определения дня эстрального цикла цитологическим методом. Задачи исследований – изучить клеточный состав мазков самки собаки в разные стадии полового цикла; особенности эстрального цикла на основании изменения картины цитологического мазка и выявить дни эструса.*

**A CLINICAL CASE OF THE USE OF THE CYTOLOGICAL METHOD IN THE  
DIAGNOSIS OF HIDDEN SEX ACTIVITY IN A DOG**

**A.S. Lepp, Student**

**E.N. Barsukova, Ph.D. in Biological Sciences**

**A.V. Ukhlova, Senior Lecturer**

**O.V. Zhuravleva, Lecturer**

**A.I. Tereshchenko, Student**

**L.P. Ermakova, Ph.D. in Veterinary Sciences**

*Novosibirsk State Agrarian University*

**Keywords:** proestrus, vaginal smear cytology, estrus, estrus cycle, estruation.

*Abstract. In the 21st century, in modern veterinary reproduction, the study of vaginal smear cytology is very promising. This method is simple to implement and has a relatively low cost. Its use in the clinical reproduction of dogs is of great diagnostic value, as well as in the diagnosis of gynaecological diseases. The method of vaginal cytology allows you to most accurately determine the beginning and end of the fertile period. The purpose of the work is to study the modern method of diagnosing "hidden sex activity" in a female dog and to describe a clinical case of determining the day of the oestrous cycle by the cytological method. The objectives of the research are 1) to study the cellular composition of smears of a female dog at different stages of the sexual cycle; 2) features of the estrus cycle based on changes in the picture of the cytological smear and identify the days of estrus.*

Современное исследование цитологии влагалищного мазка – один из самых достоверных способов диагностики в рамках гинекологического обследования самки. Он основан на определении циклических клеточных изменений, происходящих в эпителии влагалища в результате изменения уровня половых гормонов – эстрогенов [1–3]. Метод прост в исполнении и безопасен даже при физиологических и патологических состояниях репродуктивной системы самки. Чаще всего он используется для диагностики скрытой охоты и для определения стадий эстрального цикла, для уточнения даты овуляции и оптимального времени оплодотворения самки, что, в свою очередь, гарантирует получение наибольшего количества потомства [4].

По мнению многих авторов, эстральный цикл представляет собой изменения, происходящие как в репродуктивных органах животного, так и в поведении. Продолжительность полового цикла собаки составляет не менее 6 месяцев [5, 6]. Между циклами наступает продолжительный период относительного покоя репродуктивной системы [7, 8].

Эстральный цикл у сук регулируется теми же процессами, что и у других животных. Основной контроль обеспечивают гипоталамус и гипофиз. Яичники вырабатывают эстрогены и прогестерон. Половые гормоны воздействуют на репродуктивный тракт, добавочные половые железы и участки мозга, управляющие репродуктивным поведением. Эстральный цикл делится на 4 стадии: проэструс, эструс (течка), метэструс, анэструс [9, 10].

Выделяют несколько основных патологий эстрального цикла. Одна из подобных патологий – субэструс. Это слабовыраженная течка, или скрытая течка, проходящая в обычные сроки, но без внешних признаков готовности самки к оплодотворению и принятию самца своего вида. Причиной также является гормональный сбой. Самки при этой патологии демонстрируют признаки, характерные для анэструса или весьма слабые для эструса. Данная патология может носить предрасполагающий генетический характер. При отсутствии изменений, указывающих на эструс, измеряют концентрацию прогестерона в течение месяца или проводят вагинальные цитологические исследования [11].

Для отбора материала используют длинную пластиковую палочку с ватным тампоном на конце, которую вводят глубоко в шейку матки. Дифференцируют различные типы клеток слизи влагалища. Согласно большинству авторов, клетки стенки влагалища делятся на базальные, парабазальные, промежуточные, поверхностные и сквамозные [10].

По мнению многих авторов, типы вагинальных клеток в мазке зависят от уровня эстрального цикла [11–13], что делает цитологию влагалищного мазка ценным дополнительным тестом в репродуктивной клинической диагностике [4, 14].

Объект исследования – сука породы бородатый колли в возрасте 3 года. Исследуемая самка соответствовала стандартам породы. Самка не использовалась в разведении. Нарушений полового цикла в анамнезе выявлено не было.

Перед началом сбора материала животное подвергалось клиническому исследованию по общепринятой методике. Собака была клинически здорова, показатели крови в пределах физиологической нормы. Предметом исследования являлась вагинальная слизь, взятая из влага-

лица опытной собаки. Клетки влагалища были собраны с использованием стерильного гинекологического зеркала и увлажнённого физиологическим раствором уrogenитального зонда.

Взятие материала проводилось согласно общепринятым методикам. Мазки делали ежедневно на протяжении 30 дней от начала геморрагических выделений из петли (с первого дня течки). Материал для исследования брали из верхнебокового свода влагалища, так как он наиболее чувствителен к гормональному воздействию. Окрашивание мазков проводили по методу Романовского-Гимзе с помощью нового метиленового синего (NMB).

Оценка влагалищного мазка проводилась с помощью световой микроскопии с увеличением от  $\times 100$  до  $\times 400$ .

Геморрагических выделений из половых органов самки в предполагаемый период полового цикла выявлено не было. В цитологическом мазке на 1-й день исследования выявлено по 4–5 базальных клеток в поле зрения (рис. 1). С 5-го дня исследований в мазках эти клетки не обнаружались. В то же время количество поверхностных клеток увеличивалось, если в мазке первого дня было видно 1–2 клетки, то к окончанию проэструса – уже 6–7 клеток в полях зрения (рис. 2).

В цитологическом мазке проэструса присутствуют базальные, промежуточные клетки, большое количество эритроцитов и умеренное количество лейкоцитов. Во второй половине фазы проэструса базальные клетки отсутствуют, снижается количество эритроцитов и лейкоцитов, увеличивается количество поверхностных клеток.

В мазке 8-го дня течки присутствуют поверхностные и промежуточные клетки, количество лейкоцитов и эритроцитов значительно снизилось. Такая картина характерна для начала эструса. В последующие дни наблюдается рост поверхностных клеток и снижение количества промежуточных.

В мазках на 12-й день эструса (овуляция) большинство клеток поверхностные, многоугольные, безядерные. Лейкоциты исчезли. На этот день приходится пик ороговения влагалищного эпителия (рис. 3). По мазку можно судить, что у самки наблюдается пик фертильной активности.

Цитологические мазки фазы анэструса (20-е сутки) сопровождаются наличием резких изменений в клеточном составе: снова появляются лейкоциты, присутствуют все виды клеток (рис. 4).

Полученные нами результаты цитологических исследований самки свидетельствуют о том, что в фазе проэструса наблюдается характерная картина влагалищного мазка: базальные клетки присутствуют только в начале периода, появляются поверхностные клетки. В мазках присутствуют эритроциты и лейкоциты. Фаза эструса характеризуется появлением в мазке поверхностных клеток, имеется небольшое количество эритроцитов и лейкоцитов. Цитологические мазки фазы анэструса характеризуются появлением разных видов клеток, их численный показатель понижен.

Изученный нами случай позволяет рекомендовать вагинальное цитологическое исследование как основной метод диагностики скрытой течки, диагностики овуляции и уровня фертильности самки. Этот метод наиболее информативен в плане определения фазы эстрального цикла.

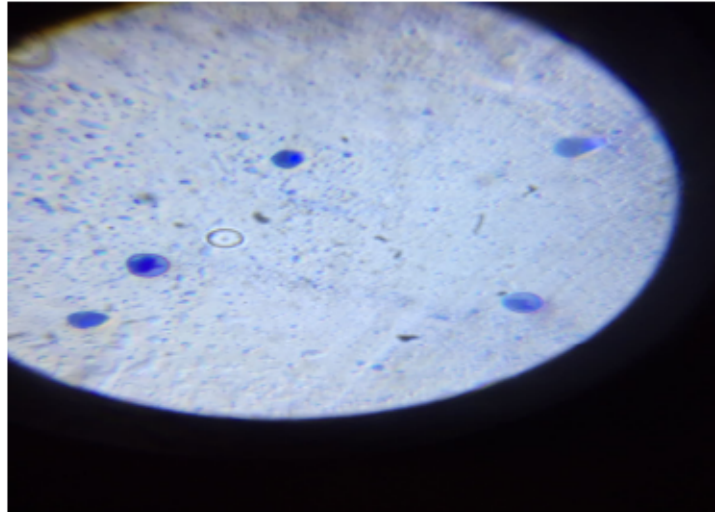


Рис. 1. Влагалищный мазок на 1-е сутки в проэструсе (оригинальный снимок, окрашивание новым метиленовым синим (NMB),  $\times 100$ )

Fig. 1. Vaginal smear on the 1st day in proestrus (original image, stained with new methylene blue (NMB),  $\times 100$ )

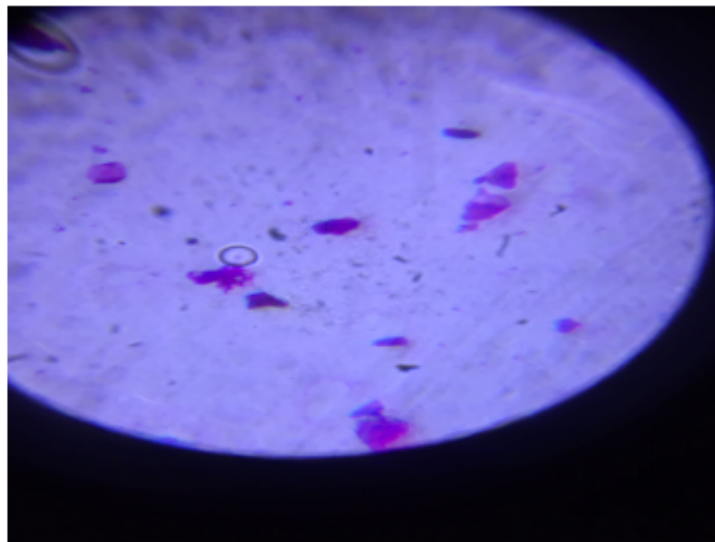


Рис. 2. Влагалищный мазок на 5-е сутки в проэструсе (оригинальный снимок, окрашивание новым метиленовым синим (NMB),  $\times 100$ )

Fig. 2. Vaginal smear on day 5 in proestrus (original image, stained with new methylene blue (NMB),  $\times 100$ )

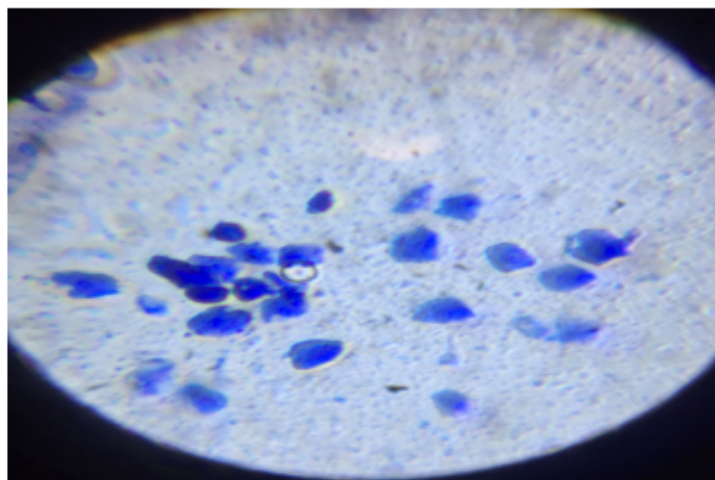


Рис. 3. Влагалищный мазок на 12-е сутки в эструсе (оригинальный снимок, окрашивание новым метиленовым синим (NMB),  $\times 100$ )

Fig. 3. Vaginal smear on day 12 in estrus (original image, stained with new methylene blue (NMB),  $\times 100$ )

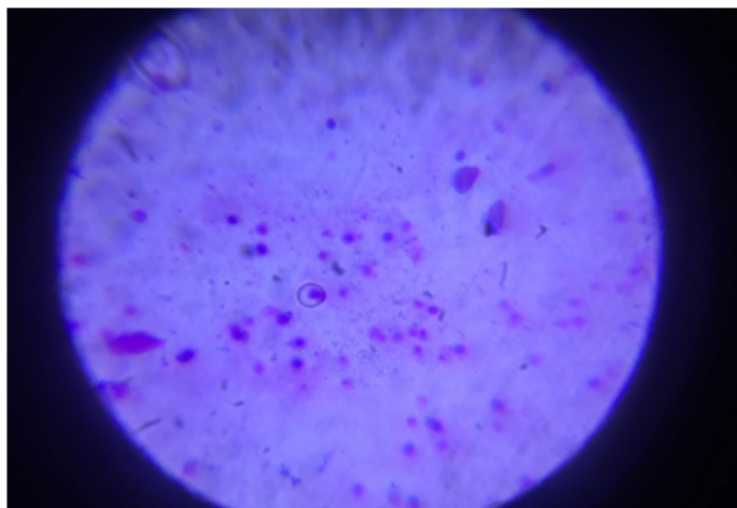


Рис. 4. Влагалищный мазок на 20-е суки в анэструсе (оригинальный снимок, окрашивание новым метиленовым синим (NMB),  $\times 100$ )

Fig. 4. Vaginal smear on 20th females in anaestrus (original image, stained with new methylene blue (NMB),  $\times 100$ )

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биотехника воспроизводства с основами акушерства / А.М. Белобороденко [и др.]. – 2015. – 554 с.
2. Меньшаков П.Г. Ветеринарная фармакология. – Л.: Сельхозгиз, 2013. – 344 с.
3. Шаблот Н.Е. Собаководство (биология размножения и развития, генетические основы племенного дела, патология органов размножения и воспроизводства, технология выращивания собак). – Пермь: ФГК ВОУ ВПО «Пермский военный институт ВВ МВД России», 2014. – 522 с.
4. Antonov A. Successful treatment of canine transmissible venereal tumor using vincristine sulphate // *Advances in Research*. – 2015. – Vol. 5. – P. 1–5.
5. Зуева Н.М., Сургина В.А. УЗИ в ветеринарии. Мелкие домашние животные. Органы брюшной полости – М.: Видар-М, 2015. – 192 с.
6. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*. – 2017. – Vol. 20, N. 3. – P. 193–203.
7. Полянцев Н.И. Практикум по акушерству, гинекологии и биотехнике размножения животных: учебное пособие. – СПб: Лань, 2016. – 272 с.
8. Полянцев Н.И., Подберезный В.В. Ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных: учебное пособие. – Ростов-н/Д: Феникс, 2001. – 480 с. – Серия: Ветеринария и животноводство».
9. Торранс Э. Эндокринология мелких домашних животных: Практическое руководство. – М.: Аквариум Принт, 2014. – 311 с.
10. Нельсон Р. Эндокринология и репродукция собак и кошек. – М.: Эскимо, 2008. – 1256 с.
11. Al-Bassam M., Thomson R., O'Donnell L. Normal postpartum involution of the uterus in the dog // *Canadian Journal of Comparative Medicine*. – 1981. – Vol. 45. – P. 217–232.
12. Maneke N. Untersuchung zur Beschreibung von Vaginalzellen der Hundin als ein Beitrag zur objektiven Zyklusdiagnostik. – *Veterinary Medicine Dissertation*, Berlin, 2022.
13. England G., Concannon P. Determination of the optimal breeding time in the bitch: basic considerations // *Recent Advances in Small Animal Reproduction* / eds P. Concannon, G. England & J. – Verstegen, International Veterinary Information Service, Ithaca, New York, Usa, 2002.
14. Johnson C. Fortpflanzungsstörungen. In: *Labordiagnostik in der Kleintierpraxis* / eds. M. Willard, H. Tvedten – Urban & Fischer Verlag, Munchen, 2016. – P. 322–354.

## REFERENCES

1. Beloborodenko A.M. [i dr.], *Biotehnika vosproizvodstva s osnovami akusherstva* (Biotechnics of reproduction with the basics of obstetrics), 2015, 554 p.
2. Men'shakov P.G. *Veterinarnaya farmakologiya* (Veterinary pharmacology), Leningrad: Sel'hozgiz, 2013, 344 p.
3. Shablot N.E. *Sobakovodstvo (biologiya razmnozheniya i razvitiya, geneticheskie osnovy plemennogo dela, patologiya organov razmnozheniya i vosproizvodstva, tekhnologiya vyrashchivaniya sobak)*, (Dog breeding (biology of reproduction and development, genetic foundations of breeding, pathology of organs of reproduction and reproduction, technology of dog breeding), Perm: FGK VOU VPO "Permskij voennyj institut VV MVD Rossii", 2014, 522 p.
4. Antonov A. Successful treatment of canine transmissible venereal tumor using vincristine sulphate, *Advances in Research*, 2015, Vol. 5, pp. 1–5.
5. Zueva N.M., Surgina V.A., *UZI v veterinarii. Melkie domashnie zhivotnye. Organy bryushnoj polosti* (Ultrasound in veterinary medicine. Small pets. Abdominal organs), Moscow: Vidar-M, 2015, 192 p.
6. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 2017, Vol. 20, No. 3, P. 193–203.
7. Polyancev N.I. *Praktikum po akusherstvu, ginekologii i biotekhnike razmnozheniya zhivotnyh* (Workshop on obstetrics, gynecology and biotechnics of animal reproduction), Saint-Petersburg: Lan', 2016, 272 p.
8. Polyancev N.I., Podbereznyj V.V., *Veterinarnoe akusherstvo i biotekhnika reprodukcii zhivotnyh* (Veterinary obstetrics and animal reproduction biotechnics), Rostov-on-Don: Feniks, 2001, 480 p.
9. Torrans E. *Endokrinologiya melkih domashnih zhivotnyh* (Endocrinology of small pets), Moscow: Akvarium Print, 2014, 311 p.
10. Nel'son R. *Endokrinologiya i reprodukcija sobak i koshek* (Endocrinology and reproduction of dogs and cats), Moscow: Eskimo, 2008, 1256 p.
11. Al-Bassam M., Thomson R., O'Donnel L., Normal postpartum involution of the uterus in the dog, *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 1981, Vol. 45, pp. 217–232.
12. Maneke N. Untersuchung zur Beschreibung von Vaginalzellen der Hundin als ein Beitrag zur objektiven Zyklusdiagnostik, *Veterinary Medicine Dissertation*, Berlin, 2022.
13. England G., Concannon P., Determination of the optimal breeding time in the bitch: basic considerations, *Recent Advances in Small Animal Reproduction*, eds P. Concannon, G. England & J. Verstegen, International Veterinary Information Service, Ithaca, New York, Usa, 2002.
14. Johnson C. Fortpflanzungsstorungen. In: *Labordiagnostik in der Kleintierpraxis*, eds. M. Willard, Tvedten H., Urban & Fischer Verlag, Munchen, 2016, pp. 322–354.

## ВЫЯВЛЕНИЕ ЭПИЗООТИЧЕСКИ ЗНАЧИМОГО СЕРОТИПА САЛЬМОНЕЛЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИММУНОФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ РЕАКЦИИ АГГЛЮТИНАЦИИ (ИРА)

<sup>1</sup>Ю.С. Хоменко, научный сотрудник

<sup>1</sup>Е.В. Нефедова, кандидат ветеринарных наук

<sup>2</sup>О.С. Козлова, старший преподаватель

<sup>2</sup>А.В. Афонюшкин, студент

<sup>1,2,3</sup>В.Н. Афонюшкин, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

<sup>2</sup>Новосибирский государственный аграрный университет

<sup>3</sup>Институт химической биологии и фундаментальной медицины

E-mail: fill555@mail.ru

**Ключевые слова:** сальмонелла, антиген, реакция агглютинации, бройлеры.

Реферат. В РФ недопустимо наличие в продукции сальмонелл всех серотипов. Однако существующие ИФА-тесты применимы для серомониторинга на наличие антител лишь к сальмонеллам нескольких серотипов. Поэтому нами была предложена система на основе реакции агглютинации с флуоресцентно-меченым антигеном – ИРА. Цель исследования – продемонстрировать использование ИРА на примере анализа эпизоотической ситуации на одной из птицефабрик России и показать пример интерпретации результатов серологических исследований для контроля бактериальных инфекций у цыплят-бройлеров. Особенность новой модификации состоит в том, что в ультрафиолетовых лучах отрицательная реакция «пуговка» светится в виде точки. Мы изучили сыворотку от стада цыплят-бройлеров, неблагополучного по сальмонеллезу, и выявили антитела к сальмонеллам двух серотипов – *Infantis* и *Hamburg*. Анализ серопревалентности к этим двум серотипам сальмонелл позволил оценить большую эпизоотическую значимость для сальмонелл серотипа *Hamburg*. Использование ИРА, в т.ч. на основе антигенов из культур бактерий, выделенных из продукции птицеводства, патологического материала, позволяет осуществлять серологическую диагностику бактериальных инфекций птиц в отношении всего разнообразия бактерий, которые могут встречаться на птицефабрике, в отличие от ИФА-систем.

## IDENTIFICATION OF EPIDEMICALLY-SIGNIFICANT SALMONELLA SEROTYPE USING IMMUNOFLUORESCENCE AGGLUTINATION REACTION (IRA)

<sup>1</sup>Y.S. Khomenko, Researcher

<sup>1</sup>E.V. Nefedova, Ph.D. in Veterinary Sciences

<sup>2</sup>O.S. Kozlova, Senior Lecturer

<sup>2</sup>A.V. Afonyushkin, Student

<sup>1,2,3</sup>V.N. Afonyushkin, Ph.D. in Biological Sciences

<sup>1</sup>Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies

<sup>2</sup>Novosibirsk State Agrarian University

<sup>3</sup>Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

**Keywords:** salmonella, antigen, agglutination reaction, broilers.

**Abstract.** In the Russian Federation, the presence of all serotypes of *Salmonella* in products is unacceptable. However, the existing ELISA tests are applicable for seromonitoring for the presence of antibodies only to *Salmonella* of several serotypes. In the article, the authors proposed a system based on the agglutination

*reaction with a fluorescently labeled antigen - IRA. The purpose of the study is to demonstrate the use of IRA in the example of an analysis of the epizootic situation at one of the poultry farms in Russia and to show an example of the interpretation of the results of serological studies to control bacterial infections in broiler chickens. The peculiarity of the new modification is that in ultraviolet rays the negative reaction of the "button" glows in the form of a dot. The authors studied sera from a herd of broiler chickens affected by Salmonellosis and found antibodies to Salmonella of two serotypes, Infantis and Hamburg. The analysis of seroprevalence to these two Salmonella serotypes made it possible to assess the greater epizootic significance for Hamburg serotype Salmonella. The use of the IRA, incl. based on antigens from bacterial cultures isolated from poultry products, and pathological material, allows for serological diagnosis of bacterial infections of birds concerning the entire variety of bacteria that can be found in a poultry farm, unlike ELISA systems.*

Сальмонеллез – болезнь больших городов. С ростом урбанизации растет и заболеваемость населения. Есть мнение, что именно продукция яичного птицеводства является причиной этой проблемы. Большие объемы производства продуктов питания плюс длительные сроки хранения – и сальмонелла накапливается, например, в майонезе. В РФ недопустимо наличие в продукции сальмонелл всех 2500 серотипов. Однако никому в голову не придет создавать 2500 тест-систем для каждого серотипа [1]. Не так давно проблема решалась достаточно просто – любая микробиологическая лаборатория могла изготовить антиген из любой выделенной культуры микроорганизмов и провести реакцию агглютинации с сыворотками крови переболевших или привитых животных. Смещение акцента на ИФА-диагностику инфекционных заболеваний имеет свои негативные стороны, заключающиеся в сужении спектра контролируемых инфекций.

Реакция агглютинации основана на реакции склеивания специфичных антигенов, выпадающих в осадок [2]. Такая реакция проводится в пробирках и требует много антигена, сыворотки, крови и времени. К тому же не всегда понятно, прошла ли реакция.

Нами была предложена система на основе реакции агглютинации с флуоресцентно-меченым антигеном. Реакция проходит в лунках 96-луночного микропланшета с V-образным дном. Если реакция положительная, склеивающиеся антигены формируют образование типа «зонтик». Если реакция отрицательная и антигены не склеились, то они скатываются на дно, формируя образование типа «пуговка». Особенность новой модификации состоит в том, что в ультрафиолетовых лучах «пуговка» светится в виде точки. Таким образом, мы можем узнать, к какому заболеванию специфичны антитела, взятые у переболевших животных, и поставить диагноз [3].

Цель исследования – продемонстрировать использование ИРА на примере анализа эпизоотической ситуации на одной из птицефабрик России и показать пример интерпретации результатов серологических исследований для контроля бактериальных инфекций у цыплят-бройлеров.

Антиген получали из взвеси бактериальных клеток, предварительно убитых кипячением. Использовали инактивированные культуры сальмонелл серотипов *Hamburg*, *Enteritidis*, *Reading*, *Typhimurium*, *Virchow*, *Infantis*, а также культуру сальмонеллы, которая была выделена из пищевой продукции. Для получения флуоресцентно-меченых антигенов к взвеси инактивированных бактериальных клеток добавляли 0,1 %-й раствор флуоресцентного красителя – акридиновый оранжевый.

Для определения оптимальной концентрации антиген разводили шагом 1 : 2 и вносили в лунки 96-луночного микропланшета с V-образным дном, через 16 ч инкубации оценивали светимость антигенов с помощью трансиллюминатора GelDok BioRad. Затем проводили реакцию агглютинации с сыворотками крови, которые раститровали с шагом 1 : 2.

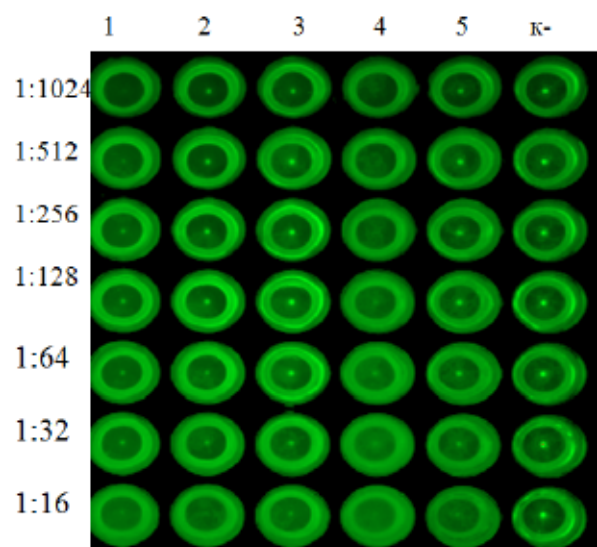
Для оценки серопозитивности птицы исследовали 24 пробы сыворотки крови от цыплят-бройлеров в возрасте 40 дней в ИРА с антигеном сальмонеллы, выделенной ранее на

этой же птицефабрике. Часть положительных образцов были протестированы в РА с флуоресцентно-мечеными антигенами *Hamburg*, *Enteritidis*, *Reading*, *Typhimurium*, *Virchow*, *Infantis* для выявления перекрестных реакций с полевым штаммом.

Преимущество ИРА перед традиционной пробирочной РА состоит в возможности приборного учета и более точной дифференциации серологических реакций типа «палочка» и «зонтик». V-образные лунки обеспечивают формирование зонтика только при большом количестве высокоаффинных антител, что в целом снижает чувствительность реакции, но повышает ее специфичность. Реакцию ставили с использованием стандартного дозирующего оборудования для ИФА-лабораторий, что также повышало производительность труда в сравнении с классическим, пробирочным методом РА с бактериальными антигенами (рис. 1).

Рис. 1. Пример РА с флуоресцентно-меченым антигеном из культуры 245 *Salmonella infantis*

Fig. 1. Example of AR (agglutination reaction) with fluorescently labeled antigen from a 245 culture of *Salmonella infantis*



Примечание. Положительной считается реакция типа «зонтик», отрицательной – «палочка», образцы 3 и k- не содержат антител к антигену, образцы 1, 2, 4 содержат антитела в титрах от 1 : 16 до > 1 : 1024.

Note. The reaction of the “umbrella” type is considered positive, and the “button” type is considered negative samples three and k- do not contain antibodies to the antigen, and samples 1, 2, and 4 contain antibodies in titers from 1:16 to > 1:1024.

Из рисунка видно, что реакция прошла с большей частью серотипов в низких титрах 1 : 4 – 1 : 16, и мы можем считать эти значения фоновыми. В исследованных образцах выявлена одна проба к *S. infantis* в титре >1 : 512 (рис. 2).

Рис. 2. Средний титр в РА с антигенами сальмонелл разных серотипов, Log<sub>2</sub>  
Fig. 2. The average titer in AR with *Salmonella* antigens of different serotypes, Log<sub>2</sub>

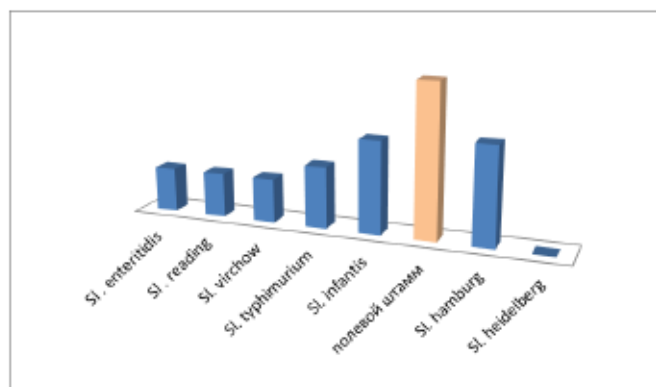
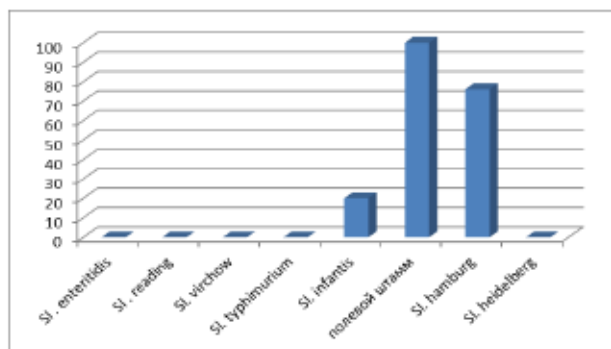


Рис. 3. Доля серопозитивной птицы в РА к антигенам сальмонелл разных серотипов  
Fig. 3. The proportion of seropositive poultry in AR to *Salmonella* antigens of different serotypes



Отсутствие перекрестного иммунитета к сальмонеллам серотипов *Virchow*, *Reading*, *Typhimurium*, *Enteritidis* позволяет не считать эти серотипы в качестве эпизоотически значимых для обследуемой птицефабрики [3].

Наличие одной пробы, содержащей антитела к сальмонеллам серотипа *Infantis*, позволяет исключить этот серотип в качестве основного инфекционного агента, но заставляет проводить мониторинг и далее в отношении сальмонелл данного серотипа, контролируя их распространенность в стадах и возможных источниках заноса инфекционного агента (корма, племенная птица и т.д.).

Выявлено 76 % серопозитивной птицы с антигеном серотипа *Hamburg*, и это дает основание считать, что и полевой штамм обладает аналогичной антигенной структурой (рис. 3).

Отсутствие на рынке ИФА систем, позволяющих детектировать антитела к экзотическим серотипам сальмонелл, делает перспективным разработку и применение подобных методов серологической диагностики. На примере данной работы была показана возможность изготовления антигена из недавно выделенного полевого штамма сальмонеллы и, в комплексе с уже разработанными тестами на сальмонелл, проведения сравнительной оценки уровня серопревалентности птицы в отношении сальмонелл разных серотипов. Важнейшим вопросом в ветеринарной микробиологии был и остается вопрос о выявлении эпизоотически значимых штаммов микроорганизмов, ассоциируемых с проблемами, наблюдаемыми в хозяйствах [5]. В качестве одного из критериев эпизоотической значимости следует рассматривать серопревалентность (удельную долю птицы с наличием антител к возбудителю). Ограничение применения антибиотиков, особенно кормовых, резко сужает возможности ветеринарной службы бороться с сальмонеллоносительством неспецифическими методами [6]. Выбор методов специфической профилактики (аутогенные вакцины и бактериофаги) [7] требует точного выявления наиболее актуальных в эпизоотическом и эпидемическом плане штаммов, ликвидация которых позволит радикально снизить контаминацию санитарно значимыми микроорганизмами пищевой продукции.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Серологические исследования птицы на одной из неблагополучных по сальмонеллезу птицефабрик позволили установить циркуляцию сальмонелл двух серотипов – *Infantis*, *Hamburg*.

2. Использование иммунофлуоресцентной реакции агглютинации (ИРА) показало большую эпизоотическую значимость сальмонелл серотипа *Hamburg* в сравнении с сальмонеллами серотипа *Infantis* ввиду более высокой серопревалентности цыплят-бройлеров в возрасте 40 дней (до 76 %).

3. Использование ИРА, в т.ч. на основе антигенов из культур бактерий, выделенных из продукции птицеводства, патологического материала, позволяет осуществлять серологическую диагностику бактериальных инфекций птиц в отношении всего разнообразия бактерий, которые могут встречаться на птицефабрике, в отличие от ИФА-систем.

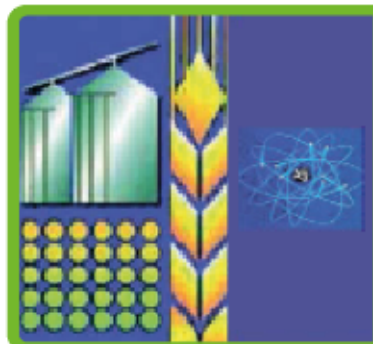
Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ и НСО № 22-26-20118 «Изучение возможных механизмов формирования протективного иммунного ответа в отношении некоторых инфекционных агентов свиней и кур при пероральном введении штамма-продуцента антигенов на основе микроорганизмов рода *Bacillus*».

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Foley S.L., Lynne A.M. Food animal-associated Salmonella challenges: pathogenicity and antimicrobial resistance // *Journal of Animal Science*. – 2008. – N 86 (14). – P.173–187.
2. Молекулярно-биологические методы контроля сальмонеллезов: метод. рекомендации / В.Н. Афонюшкин, Т.В. Сподырева, Ю.Г. Юшков, В.Ю. Коптев. – Новосибирск, 2011. – 63 с.
3. Современные методы контроля сальмонелллёза / В.Н. Афонюшкин, Е.В. Дударева, Л.И. Малахеева [и др.] // *Птицеводство*. – 2008. – № 9. – С. 43–44.
4. Антагонистическая активность лактобактерий из кишечника сельскохозяйственной птицы в отношении клинических изолятов *Salmonella enterica* / В.Н. Афонюшкин, И.Н. Троменшлегер, М.Л. Филипенко [и др.] // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. – 2016. – № 6. – С. 757–760.
5. Афонюшкин В.Н., Хоменко Ю.С., Фролова О.А. Анализ системы планирования противосальмонеллезных мероприятий на птицефабриках // *Птица и птицепродукты*. – 2019. – № 3. – С. 20–23.
6. Афонюшкин В.Н., Давыдова Н.В., Троменшлегер И.Н. Зависимость уровня инфицированности сальмонеллами в популяции кур от антагонистической активности *Lactobacillaceae* и *Enterococcaceae* в отношении *Salmonella enterica* // *Вестник НГАУ*. – 2020. – №1 (54). – С. 48–55.
7. Афонюшкин В.Н., Дударева Е.В., Черепушкина В.С. Перспективы использования бактериофагов в качестве альтернативы антибиотиков // *Ветеринария*. – 2017. – № 7. – С. 14–17.

### REFERENCES

1. Foley S.L., Lynne A.M., Food animal-associated Salmonella challenges: pathogenicity and antimicrobial resistance, *Journal of Animal Science*, 2008, No. 86 (14), P.173–187.
2. Afonyushkin V.N., Spodyreva T.V., Yushkov Yu.G., Koptev V.Yu., *Molecular biological methods for the control of salmonellosis* (Molecular biological methods of salmonellosis control), Novosibirsk, 2011, 63 p.
3. Afonyushkin V.N., Dudareva E.V., Malaheeva L.I. [et al.], *Pticevodstvo*, 2008, No. 9, pp. 43–44. (In Russ.)
4. Afonyushkin V.N., Tromenshleger I.N., Filipenko M.L. [et al.], *Byulleten' eksperimental'noj biologii i mediciny*, 2016, No. 6, pp. 757–760. (In Russ.)
5. Afonyushkin V.N., Khomenko Yu.S., Frolova O.A., *Ptica i pticeprodukty*, 2019, No. 3, pp. 20–23. (In Russ.)
6. Afonyushkin V.N., Davydova N.V., Tromenschleger I.N., *Vestnik NGAU*, 2020, No.1 (54), pp. 48–55. (In Russ.)
7. Afonyushkin V.N., Dudareva E.V., Cherepushkin V.S., *Veterinariya*, 2017, No. 7, pp. 14–17. (In Russ.)



## ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

## TIMELINE. EVENTS. FACTS.

УДК 636.7

DOI:10.31677/2311-0651-2022-37-3-107-112

### РАЗВИТИЕ ПОРОДЫ. СРЕДНЕАЗИАТСКАЯ ОВЧАРКА В РУКАХ ЧЕЛОВЕКА: ДО И ПОСЛЕ

Ю.Б. Басаргин, студент

*Новосибирский государственный аграрный университет*

E-mail: basarginurij790@gmail.com

**Ключевые слова:** среднеазиатская овчарка, аборигенная порода, питомник, заводчики, племенной производитель.

**Реферат.** *Представлена краткая история образования породы, её официального признания Российской кинологовической федерацией и развития в России на примере Новосибирска.*

### DEVELOPMENT OF THE CENTRAL ASIAN SHEPHERD DOG BREED IN HUMAN HANDS: BEFORE AND AFTER

Iu.B. Basargin, Student

*Novosibirsk State Agrarian University*

**Keywords:** Central Asian Shepherd Dog, native breed, nursery, breeders, breeding producer.

**Abstract.** *A brief history of the formation of the breed, its official recognition by the Russian Cynological Federation, and its development in Russia are presented in the example of Novosibirsk.*

Среднеазиатская овчарка – древняя аборигенная пастушья порода Средней Азии, история которой насчитывает более двух тысячелетий. Только некоторые из древних пастушьих пород собак дошли до наших дней. Они составляют неотъемлемую часть быта, древних культурных традиций и по праву являются национальным достоянием каждого из коренных народов. Разные народы, занимающиеся на протяжении многих веков кочевым или отгонно-пастбищным скотоводством, имеют свои пастушьи породы. Люди создавали и совершенствовали свои породы собак, каждая из которых адаптирована к определенным климатическим условиям и типу работы. У каждой такой породы свой экстерьер и своя приспособленность организма к природным условиям, болезням и другим специфическим влияниям окружающей среды.

Аборигенная среднеазиатская овчарка на родине породы имеет очень много зональных типов, ареал расселения – от восточного берега Каспийского моря до северо-западных районов Индии и Китая, от степей Приаралья почти до берегов Индийского океана. Многообразие зон, имеющих различный климат и рельеф, оказало влияние на формирование и вариабельность типов овчарок Средней Азии. Основное направление использования среднеазиатской овчарки – пастушья приотарная служба. Используют их также для охраны двора, травильной охоты и для боёв.

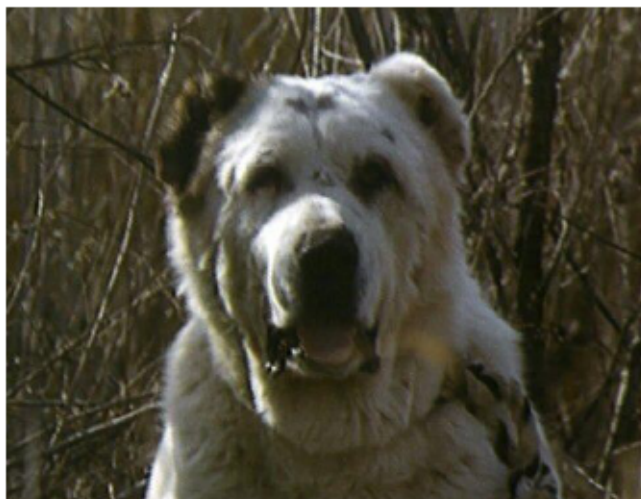


Рис. 1. Бовсер<sup>1</sup>  
Fig. 1. Bovser



Рис. 2. Акгущ<sup>2</sup>  
Fig. 2. Akgush

В качестве заводской породы среднеазиатская овчарка в кинологических организациях России и бывшего СССР разводится туркменский тип (рис. 1, 2), туркменский алабай, в прошлом туркменская овчарка. Стандарт породы Российской кинологической федерации (РКФ) составлен на основе описания собак туркменского типа, и именно этот тип признан наиболее желательным.



Рис. 3. Акташ<sup>3</sup>  
Fig. 3. Aktash



Рис. 4. Афи Абдула<sup>4</sup>  
Fig. 4. Afi Abdula

<sup>1</sup> [http://security-dog.org/cao/cao\\_russia/cao/bovser\\_kiarizov.html](http://security-dog.org/cao/cao_russia/cao/bovser_kiarizov.html)

<sup>2</sup> <https://sao-exclusive-dv.forum2x2.ru/t141-topic>

<sup>3</sup> [http://security-dog.org/cao/cao\\_russia/cao/aktash.html](http://security-dog.org/cao/cao_russia/cao/aktash.html)

<sup>4</sup> [http://security-dog.org/cao/cao\\_russia/cao/afi\\_abdula.html](http://security-dog.org/cao/cao_russia/cao/afi_abdula.html)

Среднеазиатская овчарка – естественная порода, сохраняющая облик предковых форм и обладающая наименьшим количеством нефункциональных признаков доместикиции, оптимально приспособленная к внешним факторам и работе при отаре. Отбор велся по рабочим качествам, человек занимался селекцией, убирая непригодных для работы и оставляя лучших, похожих на их хороших предков. Никто не имел цели улучшить породу, отбирали лишь пригодных для работы особей, стремились закрепить качества выдающихся предков и стабилизировать породу.

Во многих городах России в 80-90-е гг. наблюдается активный завоз аборигенных среднеазиатских овчарок, начинается интенсивный период развития породы. Поголовье создавалось энтузиастами почти с нуля. Привезенным собакам при отсутствии сведений о происхождении выдавали регистрационные родословные, где во всех графах «отец», «мать» стояло: «происхождение неизвестно». Образовалось много племенных питомников среднеазиатской овчарки, некоторые из них существуют и по сей день, некоторые прекратили деятельность, не принимая изменений, пришедших в породу.

Современные представители породы утрачивают как рабочие качества, так и экстерьер, характерный для аборигенной породы.

В России нет реализации использования основного направления среднеазиатской овчарки в качестве пастушьей собаки. В подавляющем большинстве их используют на изолированных территориях и поощряют излишнюю агрессию, что радикально меняет породное поведение. Экстерьер современной среднеазиатской овчарки от аборигенного предка уже необратимо отличается. Существующий «шоу-отбор» на выставках не способствует сохранению и развитию породы.

Следует отметить новосибирских заводчиков, внесших вклад в развитие породы в те годы в Новосибирске: В.А. Лубягин, А.В. Криштопин, А.А. Блашкевич, С.С. Сергеев, Л.В. Кононенко, В.А. Капустин, В.В. Фадин., Семериков С.А. Это заводчики, посвятившие породе большую часть жизни. Ими созданы профессиональные племенные питомники при использовании аборигенных собак, вывезенных из Азии и их потомков, и сформировано качественное поголовье в городе Новосибирск.

В настоящее время невозможно привести точные статистические данные по производителям тех лет. Прежде всего, надо отметить выдающегося производителя, привезенного В.А. Лубягиным из Туркмении, кобеля по кличке Акташ (рис. 3). Это лучший племенной производитель Сибири 90-х гг. Он передал свой тип многим потомкам, и по сей день встречаются собаки, при взгляде на которых в происхождении угадывается Акташ.

От вязки Афи Абдулы (сын Акташа, рис. 4) с привозной сукой в Новосибирске родился кобель Афи Динар (рис. 5). Владелец питомника «Афи» – Александр Криштопин (г. Новосибирск). Афи Динар был продан в московский питомник «Русская Легенда», он многократный победитель всех крупных выставок России в течение нескольких лет и признан многими уважаемыми экспертами как эталон породы. Среди сук крупные выставки страны выигрывала сука Афи Чинара (куплена в питомник «Русская Легенда»).

Можно сказать, что после скупки лучших собак в московский питомник «Русская Легенда» разведение среднеазиатских овчарок в Новосибирске перестало быть таким стремительным и успешным.



Рис. 5. Афи Динар<sup>5</sup>  
Fig. 5. Afi Dinar

Однако некоторые заводчики и сейчас благополучно и результативно продолжают свою деятельность, разводят и выставляют своих собак, например Л.В. Кононенко – владелец питомника «Заравшан». На данный момент собаки ее разведения являются стабильными лидерами выставочных рингов (рис. 6).



Рис. 6. Собаки заводчика Кононенко<sup>6</sup>  
Fig. 6. Dogs breeder L.V. Kononenko

Достоин внимания также питомник «Симаргл» заводчика А.А. Блашкевич. Он занимается разведением среднеазиатских овчарок с 90-х гг., тип аборигенных собак старается удерживать и сейчас разводит очень достойных представителей.

<sup>5</sup> <http://sao-exclusive-dv.forum2x2.ru/t141-topic>

<sup>6</sup> <http://vk.com/zaravshan2013>



Рис. 7. Ак Жан Симаргл – рождён в Новосибирске от двух аборигенных собак, 1990-е гг.  
Fig. 7. Ak Zhan Simargl – was born in Novosibirsk to two native dogs in the 1990s.



Рис. 8. Симаргл Тайна, рождена в Новосибирске, дочь Рахат-Кары  
Fig. 8. Simargl Taina was born in Novosibirsk, the daughter of Rahat-Kara



Рис. 9. Симаргл Чак, сын Рахат-Кары, рождён в Новосибирске  
Fig. 9. Simargl Chak, son of Rakhat-Kara, was born in Novosibirsk



Рис. 10. Лурбай, сын Симаргл Чака, рождён в Новосибирске  
Fig. 10. Lurbay, son of Simargl Chak, was born in Novosibirsk

На фото из личного архива А.А. Блашкевич (рис. 7–10) представлены собаки нескольких поколений.

С тех времен, когда привезли первых азиатов, не только в Новосибирске, а повсеместно порода стала уходить в гипертипы, иногда скандально прослеживалась метизация с испанским мастифом, аргентинским догом, американским бульдогом. Изменилось и породное поведение, собаки стали или слишком злобными, или слишком апатичными. Однако всё не так плохо, азиат в своей природной форме все же сохранен у хороших заводчиков. Каждый из них разводит тот тип, который соответствует его взгляду на породу.

Среднеазиатская овчарка – очень популярная порода, ею заинтересовались европейские заводчики, формируя так называемый «европейский тип» в разведении. Запрет на купировку ушей и хвоста в Европе, конечно, искажает восприятие собаки, но этим лидерам выставочных рингов, ничего не поможет, и купирование в том числе. Среднеазиатской овчаркой они не станут, что мы и наблюдали при демонстрации породы на чемпионате мира World Dog Show 2021, проходившем с 30 сентября по 3 октября 2021 г. в Чехии, г. Брно, где не присутствовали собаки из России по карантинным ограничениям пандемии (рис. 11, 12).



Рис. 11. Чемпион мира и лучший представитель породы, кобель<sup>7</sup>

Fig. 11. World Championship BOB (Best of Breed) Male



Рис. 12. Расстановка ринга сук (по возрасту и полу) на чемпионате мира<sup>7</sup>

Fig. 12. World Championship Female ring

Нельзя сказать, что не было в ринге более типичных представителей породы. Были, но, видимо, порода получила новый отсчет. Азиат был одним в Азии, стал другим в России и стал невозможно другим в Европе. Логично предположить, что должно выйти ещё две версии среднеазиатской овчарки – американская и китайская. Ждём.

<sup>7</sup> [https://vk.com/wall-79149856\\_70140](https://vk.com/wall-79149856_70140)

