



Теоретический
и научно-практический
журнал

ISSN 2311-0651

**Инновации и
продовольственная
безопасность**

Innovations and food security

№ 1 (31) 2021



Теоретический и
научно-практический
журнал

ISSN 2311 0651

ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Innovations and Food Safety

№ 1(31) 2021



Новосибирск 2021

**ИННОВАЦИИ И
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Теоретический
и научно-практический
журнал**

№ 1(31) 2021

Учредитель:
ФГБОУ ВО
«Новосибирский
государственный
аграрный университет»

Выходит ежеквартально
Основан в мае 2013 года

Зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых
коммуникаций
ПИ № ФС 77-54441

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:
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 *В. Н. Зенина*

Подписано в печать 25 марта 2021 г.
Формат 60 × 84 1/8.
14,75 усл. печ. л.
Бумага офсетная
Гарнитура «Times». Заказ № 2365.

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Е.В. Рудой – д-р экон. наук, проф., чл.-корр. РАН, ректор ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ», председатель редакционной коллегии (Новосибирск, Россия)

П.Н. Смирнов – д-р вет. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ, почетный профессор Якутской ГСХА и Таджикского ГАУ, зав. кафедрой физиологии и биохимии человека и животных ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ», главный редактор (Новосибирск, Россия)

А.Н. Власенко – д-р с.-х. наук, проф., акад. РАН, действительный член Национальной академии наук Монголии, руководитель научного направления СибНИИЗиХ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

С.Х. Вышегуров – д-р с.-х. наук, проф., заслуженный деятель науки Ингушетии, зав. кафедрой ботаники и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ», (Новосибирск, Россия)

М.И. Воевода – д-р мед. наук, проф., акад. РАН, директор ФГБОУ «НИИ терапии и профилактической медицины» (Новосибирск, Россия)

Г.П. Гамзиков – д-р биол. наук, акад. РАН, проф. кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

А.С. Донченко – д-р вет. наук, акад. РАН, заслуженный деятель науки РФ, научный руководитель СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

К.В. Жучаев – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии и технологии животноводства, декан биолого-технологического факультета ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

В.Г. Кашковский – д-р с.-х. наук, проф. кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

С.П. Князев – канд. биол. наук, доц, проф. кафедры кормления, разведения и частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

В.А. Козлов – д-р мед. наук, проф., акад. РАН, заслуженный деятель науки РФ, научный руководитель НИИ клинической иммунологии СО РАН (Новосибирск, Россия)

С.Н. Магер – д-р биол. наук, проф., руководитель научного направления СибНИПТИЖ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Р.С. Москалик – д-р кандидат вет. наук, проф., акад. МАИ, зав. лабораторией методов борьбы и профилактики болезней животных НИИ биотехнологий в животноводстве и ветеринарной медицине (Республика Молдова)

К.Я. Мотовилов – д-р биол. наук, проф., чл.-корр. РАН, научный руководитель Сибирского научно-исследовательского и технологического института переработки сельскохозяйственной продукции СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

Г.А. Ноздрин – д-р вет. наук, проф., зав. кафедрой фармакологии и общей патологии ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

Л.М. Поляков – д-р мед. наук, проф., зав. лабораторией НИИ биохимии СО РАМН (Новосибирск, Россия)

И. Саттори – д-р вет. наук, проф., акад. ТАН, министр сельского хозяйства Республики Таджикистан (Таджикистан)

Н.В. Семендяева – д-р с.-х. наук, заслуженный деятель науки РФ, проф. кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

В.Г. Тепленев – канд. биол. наук, проф., директор Западно-Сибирского филиала НИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова (Новосибирск, Россия)

Е.Ю. Торопова – д-р биол. наук, проф. кафедры защиты растений ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (Новосибирск, Россия)

В.А. Тутельян – д-р мед. наук, проф., акад. РАМН, иностранный член НАН РА, заслуженный деятель науки РФ, научный руководитель Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи (Москва, Россия)

* 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

**INNOVATIONS
AND FOOD SAFETY**

Theoretical
and practical
scientific journal

№ 1(31) 2021

Founder:
FHOB
«Novosibirsk
State
Agrarian University»

Published quarterly
Founded in may 2013

Registered
van Federal service for supervision of
Telecom and mass communications
PI № FS 77-54441

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

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

Address of Editorial office:
160 Dobrolyubova Str.,
630039 Novosibirsk
Tel/fax: 8 (383) 264-28-00
E-mail: ngaufiziologi@mail.ru
Smirnov.271@mail.ru

Circulation is 500 issues

Technical editor G. V. Vdovina
Editor T. K. Korobkova
Desktop publishing: V. N. Zenina

Passed for printing on 25 March 2021
Size is 60x 84 1/8

Volume contains 14,75 publ.
Offset paper is used
Typeface is Times. Order No. 2353.

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

EDITORIAL TEAM

E.V. Rudoy – Doctor of Economic Sciences, Professor, Correspondent member RAS, Acting Rec-
tor for Scientific Affairs at Novosibirsk State Agrarian University, Chief of Editorial Board (Novosi-
birsk, Russia)

P.N. Smirnov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Merited Scientist of Russia, Honorary
Professor of Yakutsk State Agricultural Academy and Tadzhik State Agricultural University, the Head
of the Chair of Physiology and Biochemistry of Humans and Animals at Novosibirsk State Agrarian
University, Editor-in-Chief (Novosibirsk, Russia).

A.N. Vlasenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of RAS, Member of Nation-
al Academy of Science of Mongolia, Chief of Scientific Department in Siberian Research Institute of
Arable Farming and Agricultural Chemicalization

S.Kh. Vyshegurov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Merited Scientist of Ingushetia, the
Head of the Chair of Botany and Landscape Architecture at Novosibirsk State Agrarian University,
(Novosibirsk, Russia)

M.I. Voevoda – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of RAS, Merited Scientist of
Russia, Chief of Research Institute of General and Preventive Medicine (Novosibirsk, Russia)

G.P. Gamzikov – Doctor of Biological Sciences, Academician of RAS, Professor at the Chair of Soil
Sciences, Agrochemistry and Crop Farming (Novosibirsk, Russia)

A.S. Donchenko – Doctor of Veterinary Sciences, Academician of RAS, Merited Scientist of Rus-
sia, Scientific Supervisor at Siberian Research Centre for Agricultural Biotechnologies (RAS) (No-
vosibirsk, Russia)

K.V. Zhuchayev – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Head of the Chair of Special Live-
stock Farming and Animal Husbandry, Dean of Biology-Technological Faculty at Novosibirsk State
Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

V.G. Kashkovsky – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Chair of Biology, Biological
Resources and Aquaculture (Novosibirsk, Russia)

S.P. Kniazev – Candidate of Biology, Associate Professor, Professor at the Chair of Feeding, Breed-
ing and Special Livestock Farming at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

V.A. Kozlov – Doctor of Medical Sciences, Professor, member of the Russian Academy of Science,
Merited Scientist of Russia, Scientific supervisor in the Research Institute of Clinical Immunology of
SD RAS (Novosibirsk, Russia)

S.N. Mager – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Scientific Direction, SibNIPTIZH
SFNCA RAS (Novosibirsk, Russia)

R.S. Moskalik – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of MAI, Head of Labora-
tory for Preventive Methods of Animal Diseases at Research Institute of Biotechnology in Animal
Husbandry and Veterinary Medicine

K.Ia. Motovilov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of RAS, Sci-
entific Leader of the Siberian Research and Technological Institute of Processing of Agricultural
Products in Siberian Research Centre for Agricultural Technologies RAS (Novosibirsk, Russia)

G.A. Nozdin – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, the Head of the Chair of Pharmacology
and General Pathology at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

L.M. Poliakov – Doctor of Medical Sciences, Professor, the Head of Laboratory at Research Insti-
tute of Biochemistry SD RAS (Novosibirsk, Russia)

I. Sattori – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of TAS, President of Tadzhik Ag-
ricultural Academy (Tadzhikistan)

N.V. Semendiaeva – Doctor of Agricultural Sciences, Merited Scientist of Russia, Professor the
Chair of Soil Science, Agrochemistry and Farming at Novosibirsk State Agrarian University (Novo-
sibirsk, Russia)

V.G. Telepnev – Candidate of Biology, Professor, Chief of West-Siberian Branch of Prof. Zhitkov
Research Institute of Hunting and Fur-Farming (Novosibirsk, Russia)

E.Iu. Toropova – Doctor of Biological Sciences, Professor at the Chair of Plant Protection at Novo-
sibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

V.A. Tutelian – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of RAS, Foreign Member
of National Academy of Sciences of Armenia (Novosibirsk, Russia)

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

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

Контроль качества и безопасность пищевой продукции

Бец Ю.А., Наумова Н.Л., Минашина И.Н. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ В РЕЦЕПТУРЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	7
Макарова Н.В., Еремеева Н.Б. ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЪЕДОБНОЙ УПАКОВКИ НА ОСНОВЕ ЯБЛОЧНОГО ПЮРЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ СУХОГО ПЛОДОВОГО И ОВОЩНОГО СЫРЬЯ	14
Наумова Н.Л., Каменева К.С., Щевьева К.В. О ВОЗМОЖНОСТИ МОДИФИКАЦИИ РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБА «ФИТНЕС» ГРЕЧНЕВЫЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МУКИ ИЗ ОРЕХА ГРЕЦКОГО	25

Рациональное природопользование и охрана окружающей среды

Ермолик В.Б., Смирнов П.Н. ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОЙ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ СИБИРСКОЙ КОСУЛИ (<i>CAPREOLUS PYGARGUS</i>) В УСЛОВИЯХ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ	34
Макуха В.В., Бокова Т.И. СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРЕ <i>BETULA PENDULA</i> НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	39

Ресурсосберегающие технологии в земледелии, агрохимии, селекции и семеноводстве

Заборских Е.Ю., Сыева С.Я. О ПРОБЛЕМАХ ГОРНОГО МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В «СИБИРСКОЙ ШВЕЙЦАРИИ»	49
Красников А.В., Селихова В.С., Красникова Е.С. АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДИКОРАСТУЩИМИ И КУЛЬТИВИРУЕМЫМИ ГРИБАМИ (ОБЗОР).....	61
Пастухова А.В., Лаврищев И.Е., Петров А.Ф., Цветкова В.П., Масленикова В.С. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО БИОПРЕПАРАТА ФИТОП 8.67-8 И БАКТЕРИАЛЬНО-ГУМИНОВОГО КОМПЛЕКСА АГРОФИТ-ГУМАТ-В (БКГ «АФГ-В») НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КИВАНО СОРТА ЗЕЛЕНый ДРАКОН.....	67

Достижения ветеринарной науки и практики

Смирнов П.Н., Тростянский И.В., Котлярова О.С., Вдовина Г.В., Баталова С.В., Ефанова Н.В., Осина Л.М., Борисенко Е.А., Жучаев К.В., Журавлева О.В., Кокорев М.С. ПРОБЛЕМЫ ЛЕЙКЕМОИДНЫХ РЕАКЦИЙ КРОВИ У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ	77
---	----

Технологии содержания, кормления и обеспечение ветеринарного благополучия в продуктивном животноводстве

Дутова О.Г., Шаганова Е.С., Луцкай Ю.С. ИЗМЕНЕНИЯ ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА КОРОВ ПРИ ПОДКОЖНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ ЙОДСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА	83
Дуров А.С., Деева В.С. ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ГРУПП ПО ЖИВОЙ МАССЕ ПОЛНОВОЗРАСТНЫХ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ	89
Ефанова Н.В., Гарт В.В., Жучаев К.В., Осина Л.М., Баталова С.В. СОСТОЯНИЕ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ПОРОСЯТ В ПОСТОТЪЕМНЫЙ ПЕРИОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА И СТРЕСС-РЕАКТИВНОСТИ.....	98
Корякина Л.П., Никитина А.А., Павлова А.И. ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛЕПТОСПИРОЗА ЖИВОТНЫХ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ).....	106

Хроника, события, факты

Смирнов П.Н. ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА С.И. ДЖУПИНЫ: КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЕГО ТВОРЧЕСКОГО ТРУДА....	113
---	-----

К сведению авторов

Правила для авторов.....	116
--------------------------	-----

CONTENTS

Quality control and food safety

Betz Yu.A., Naumova N.L., Minashina I.N. FUNCTIONAL COMPONENTS OF NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS IN THE DESIGN OF BAKERY PRODUCTS	7
Makarova N.V., Ereemeeva N.B. RESEARCH OF PROPERTIES OF EDIBLE PACKAGING BASED ON APPLE PUREE WITH ADDITION OF DRIED FRUIT AND VEGETABLE RAW MATERIALS	14
Naumova N.L., Kameneva K.S., Shchev'eva K.V. ABOUT THE POSSIBILITY OF MODIFYING THE RECIPE OF BREAD "FITNESS" BUCKWHEAT BY USING WALNUT FLOUR	25

Environmental management and environmental protection

Ermolik V.B., Smirnov P.N. INTEGRATED SYSTEM FOR ORGANIZING EFFECTIVE BIOTECHNICAL PROTECTION OF SIBERIAN ROE DEER (CAPREOLUS PYGARGUS) IN A SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREA	34
Makukha V.V., Bokova T.I. CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN BETULA PENDULA BARK IN THE NOVOSIBIRSK REGION	39

Resource-saving technologies in agriculture, agrochemistry, selection and seed production

Zaborskikh E.Yu., Syeva S.Ya. PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DAIRY CATTLE BREEDING IN "SIBERIAN SWITZERLAND"	49
Krasnikov A.V., Selikhova V.S., Krasnikova E.S. ACCUMULATION OF HEAVY METALS BY WILD AND CULTIVATED MUSHROOMS (REVIEW)	61
Pastukhova A.V., Lavrishchev I.E., Petrov A.F., Tsvetkova V.P., Maslenikova V.S. COMPARATIVE EVALUATION OF THE EFFECT OF THE BACTERIAL BIOPREPARATION PHYTOP 8.67-8 AND THE BACTERIAL-HUMIC COMPLEX AGROFIT-HUMATE-B (BCG "AFG-B") ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF KIWANO VARIETIES GREEN DRAGON	67

Achievements of Veterinary Science and Practice

Smirnov P.N., Trostyansky I.V., Kotlyarova O.S., Vdovina G.V., Batalova S.V., Efanova N.V., Osina L.M., Borisenko E.A., Zhuchayev K.V., Zhuravleva O.V., M.S. Kokorev PROBLEMS OF BLOOD LEUKEMOID REACTIONS IN FARM ANIMALS AND BIRDS	77
---	----

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

Dutova O.G., Shaganova E.S., Lushchaj Yu.S. CHANGES IN THE HORMONAL STATUS OF COWS WITH SUBCUTANEOUS ADMINISTRATION OF AN IODINE-CONTAINING DRUG	83
Durov A.S., Deeva V.S. EVALUATION OF BREEDING GROUPS BY LIVING WEIGHT OF OVER-AGE COWS DEPENDING ON BREEDING	89
Efanova N.V., Gart V.V., Zhuchayev K.V., Osina L.M., Batalova S.V. THE CONDITION OF PIGLET IMMUNE SYSTEM DURING POST-WEANING PERIOD DEPENDING ON THE SEX AND STRESS-REACTIVITY	98
Koryakina L.P., Nikitina A.A., Pavlova A.I. ETIOLOGIC STRUCTURE OF ANIMAL LEPTOSPIROSIS IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)	106

Timeline. Events. Facts.

Smirnov P.N. IN MEMORY OF PROFESSOR S.I. JUPINA: CRITICAL ANALYSIS OF HIS CREATIVE WORK	113
---	-----

For the information of the authors

Guidelines for authors	116
------------------------------	-----



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

QUALITY CONTROL AND FOOD SAFETY

УДК 664.662

DOI:10.31677/2072-6724-2021-31-1-7-13

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ В РЕЦЕПТУРЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

¹Ю.А. Бец, аспирант

¹Н.Л. Наумова, магистрант

²И.Н. Минашина, кандидат ветеринарных наук, доцент

¹Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

²Южно-Уральский государственный аграрный университет

E-mail: bets.jul@yandex.ru

Ключевые слова: пшеничная мука, мука из ореха грецкого, мука арахисовая, мука кокосовая, функциональные ингредиенты.

Реферат. Пшеничный хлеб остается в рационе не только россиян, но и населения других стран ежедневно употребляемым продуктом, что позволяет рассматривать его в качестве объекта для модификации химического состава и пищевой ценности с целью придания ему функциональных, диетических или лечебно-профилактических свойств. Цель исследований – изучение состава функциональных компонентов нетрадиционных видов муки, применяемых в технологии пшеничного хлеба, с целью установления эффективности их использования. Объектами исследований явились: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, мука из ореха грецкого, мука арахисовая, мука кокосовая. Проведен анализ органолептических, физико-химических показателей и пищевой ценности пшеничной хлебопекарной муки и различных видов муки из орехоплодных. Установлена приемлемая сенсорная сочетаемость изучаемого сырья. Замещение в рецептуре хлебобулочных изделий части пшеничной муки на сырье из арахиса или грецкого ореха является обоснованным условием для ликвидации в них дефицита пищевых волокон. Повышение биологической ценности продукции и содержания в ней полиненасыщенных жирных кислот за счет использования арахисовой и кокосовой муки имеет неоспоримое пищевое значение. Источником фосфора и меди можно рассматривать муку из ореха грецкого и арахиса; железа и селена – муку из ореха грецкого и кокоса; магния и кальция – муку из ореха грецкого. Практическим путем установлена эффективность замещения пшеничной муки в рецептуре хлебобулочных изделий на сырье из орехоплодных для повышения содержания функциональных пищевых ингредиентов в готовой продукции.

FUNCTIONAL COMPONENTS OF NON-TRADITIONAL RAW MATERIALS IN THE DESIGN OF BAKERY PRODUCTS

¹Yu.A. Betz, Graduate Student

¹N.L. Naumova, Undergraduate

²I.N. Minashina, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

¹South Ural State University (National Research University)

²South Ural State Agrarian University

Key words: wheat flour, walnut flour, peanut flour, coconut flour, functional ingredients.

Abstract. *Wheat bread remains in the diet not only of Russians, but also of the population of other countries as a daily product, which makes it possible to consider it as an object for modifying the chemical composition and nutritional value in order to give it functional, dietary, or therapeutic and prophylactic properties. The purpose of the research is to study the composition of the functional components of non-traditional types of flour used in wheat bread technology in order to establish the effectiveness of their use. The objects of research were: bakery wheat flour of the highest grade, walnut flour, peanut flour, coconut flour. The analysis of organoleptic, physicochemical indicators and nutritional value of wheat bakery flour and various types of flour from walnut is carried out. An acceptable sensory compatibility of the studied raw material was established. Replacing a part of wheat flour in the recipe of bakery products with raw materials from peanuts or walnuts is a reasonable condition for eliminating the deficiency of dietary fiber in them. Increasing the biological value of products and the content of polyunsaturated fatty acids in it due to the use of peanut and coconut flour is of undeniable nutritional value. The source of phosphorus and copper can be considered flour from walnuts and peanuts; iron and selenium – walnut and coconut flour; magnesium and calcium – walnut flour. In a practical way, the effectiveness of replacing wheat flour in the recipe of bakery products with raw materials from nut-bearing raw materials has been established to increase the content of functional food ingredients in finished products.*

Пищевая ценность традиционного пшеничного хлеба не соответствует современным концепциям науки о сбалансированном питании в силу отсутствия или недостаточного содержания пищевых компонентов, относящихся к категории функциональных. Пшеничный хлеб остается в рационе не только россиян, но и населения других стран ежедневно употребляемым продуктом, что позволяет рассматривать его в качестве объекта для модификации химического состава и пищевой ценности с целью придания ему функциональных, диетических или лечебно-профилактических свойств.

К настоящему времени известны технологические решения по формированию заданных свойств у хлебобулочных изделий путем применения нетрадиционного растительного сырья в их составе: порошков из плодов шиповника и рябины обыкновенной [1, 2], пряных растений зиры и кардамона [3], пюре из фейхоа и хурмы [4], кукурузной муки [5] и т.д. В этой связи целью исследований стало изучение состава функциональных компонентов нетрадиционных видов муки, применяемых в технологии пшеничного хлеба, с целью установления эффективности их использования.

В качестве объектов исследований использовали:

- муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта (ГОСТ 26574–17) производства АО Мукомольный завод «МуЗа» (Россия, Курганская область, Щучанский район, ст. Каясан);
- муку из ореха грецкого (СТО 33974444–011–16) производства ООО «Специалист» (Россия, Алтайский край, г. Бийск);
- муку арахисовую (ТУ 9146–042–70834238–14) производства ООО «Виктория» (Россия, г. Великий Новгород);

– муку кокосовую (ТУ 10.61.23–005–29903295–17) торговой марки Rotal Forest, поставляемую из Шри-Ланки компанией ООО «ТрансКэроб-Рус» (Россия, г. Москва).

Органолептические показатели различных видов муки определяли по ГОСТ 27558–87; массовую долю влаги – по ГОСТ 9404–88; содержание пищевых волокон, белка, фосфора, магния, кальция – классическими методами [6]; железа, меди, цинка – по ГОСТ 30178–96; селена – согласно М 04–33–04; массовые доли жира и золы – согласно МУ 4237–86. Микроструктуру сырья изучали на растровом электронном микроскопе [7].

Изучение органолептических свойств растительного сырья выявило специфические характеристики для каждого из них. Если пшеничная мука высшего сорта характеризуется белым с кремовым оттенком цветом, имеет слабовыраженный сладковатый вкус, свойственный запах и порошкообразную однородную консистенцию, то мука из ореха грецкого имеет серый цвет с кремовым оттенком, свойственный запах, сладковатый вкус с легким вяжущим привкусом и представляет собой однородный сыпучий порошок тонкого помола.

Мука арахисовая отличается кремовым цветом, свойственными ореховыми запахом и привкусом с выраженной сладостью и, так же как кокосовая, представляет собой однородный порошок, состоящий из агломерированных частиц. Кокововая мука при этом имеет белый цвет, обладает сладковатым вкусом и характерным запахом кокоса. Таким образом, установлена приемлемая сенсорная сочетаемость изучаемого сырья.

Нутриентный состав основного сырья предопределяет пищевую плотность готового продукта. В этой связи были изучены как макро-, так и микронутриенты растительного материала. Определено (табл. 1), что по отношению к пшеничному сырью мука из ореха грецкого выгодно отличается содержанием жира (в 23,5 раза больше), богатого полиненасыщенными жирными кислотами [8], общим количеством пищевых волокон (в 2,4 раза) и зольностью (в 11 раз), характеризующей ее минеральную ценность.

Арахисовое сырье на фоне муки из пшеницы богато белковой составляющей (в 5,2 раза), а также растворимыми (в 6,6 раза) и нерастворимыми (в 3,4 раза) пищевыми волокнами. Кокосовая мука несколько уступает по пищевой ценности изучаемым нетрадиционным видам муки, но при использовании в рецептуре пшеничных хлебобулочных изделий способствует увеличению в них содержания растительного масла, обладающего физиологической активностью [9], и минеральных веществ, судя по массовой доле золы.

Таблица 1

Химический состав различных видов муки

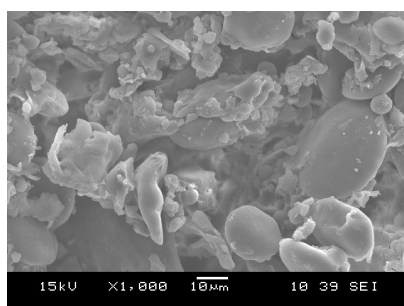
Показатель	Пшеничная	Из ореха грецкого	Арахисовая	Кокосовая
Массовая доля, %				
влаги	12,80±0,20	10,70±0,30	8,10±0,40	3,80±0,20
белка	11,20±0,20	14,70±0,50	58,20±2,30	18,90±0,40
жира	1,00±0,00	23,50±0,50	13,00±0,20	49,80±2,50
золы	0,38±0,02	4,17±0,07	0,69±0,02	1,03±0,02
Суммарное содержание пищевых волокон, г/100 г				
В том числе	3,52±0,02	8,63±0,04	15,34±0,04	4,93±0,03
растворимых	1,01±0,02	2,81±0,03	6,72±0,05	1,22±0,02
нерастворимых	2,51±0,03	5,82±0,05	8,62±0,04	3,71±0,04

В хлебобулочных изделиях из сортовой пшеничной муки содержится много легкоусвояемых углеводов и мало пищевых волокон, обладающих хорошими сорбционными и детоксикационными свойствами [10]. Поэтому замещение в их рецептуре части пшеничной муки на сырье из арахиса или грецкого ореха является обоснованным условием для ликвидации этого дефицита.

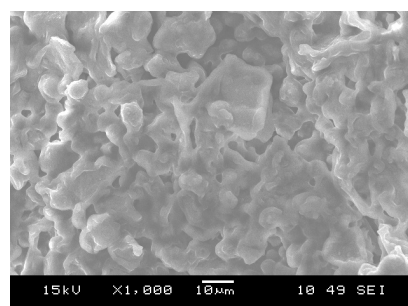
Жирно-кислотный состав изучаемого орехового сырья отличается богатством полиненасыщенных компонентов и их биологической активностью. К примеру, в масле грецкого ореха преобладают линолевая (57–64%), линоленовая (11–16%) и олеиновая (12–20%) жирные кислоты [8], являющиеся функциональными пищевыми ингредиентами.

Несмотря на разнообразие пищевого рациона современного человека, дефицит белка в нем составляет 25–30% [11]. Содержание белка в пшеничном хлебе из муки высшего сорта невелико (6–7%), в этой связи повышение биологической ценности продукции за счет использования арахисовой или кокосовой муки имеет неоспоримое пищевое значение.

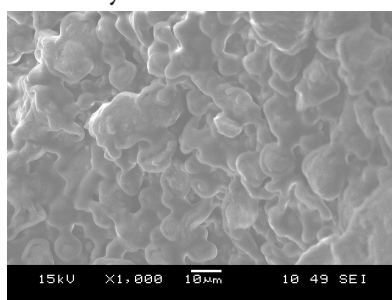
Из исследовательской практики известно, что белковые вещества пшеничной муки на 80% состоят из проламинов и глютенинов [12], в ядрах грецких орехов содержится 4 фракции белков – альбумины, проламины, глобулины, глютенины [13], в арахисе больший удельный вес приходится на глобулины [14]. Микроскопирование изучаемого растительного сырья позволило установить морфологические особенности белков (рисунок). Так, в пшеничной муке присутствуют сферические белковые структуры размером от 3 до 30 мкм с количественным доминированием крупных фракций, в муке из ореха грецкого – с преобладанием мелких фракций размером 5–7 мкм, в арахисовой муке – с численным преимуществом средних по размеру (10–15 мкм) структур, что является подтверждением различий в природе и свойствах белков изучаемого растительного материала. Из-за высокой жирности кокосовой муки изучение ее микроструктуры не представлялось возможным.



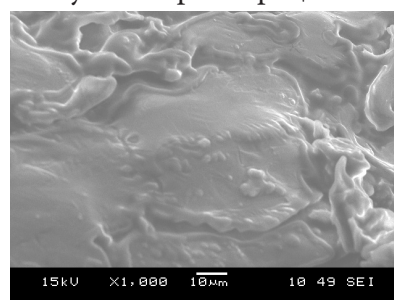
мука пшеничная



мука из ореха грецкого



мука арахисовая



мука кокосовая

Микроструктура сырья (увеличение в 1000 раз)

Минеральная ценность применяемого сырья вносит свой неоспоримый вклад в формирование пищевой ценности готового продукта. В настоящее время большое внимание уделяется минеральным веществам с позиций функционального питания, поскольку многие из них относятся к функциональным пищевым ингредиентам. Минеральный состав зерна хлебных злаков характеризуется в первую очередь содержанием кальция, фосфора, магния и железа [15], а орехового сырья – железа, марганца, цинка, меди [16]. Результаты изучения количественных характеристик отдельных макро- и микроэлементов отражены в табл. 2.

Таблица 2

Минеральный состав различных видов муки, мг/кг

Элемент	Пшеничная	Из ореха грецкого	Арахисовая	Кокосовая
P	780,20±41,20	6110,40±79,60	3532,30±59,70	940,30±47,30
Ca	2102,10±38,70	3007,20±64,70	1466,20±29,10	1830,20±33,20
Cu	1,82±0,05	15,90±1,80	18,22±2,21	4,33±0,09
Fe	47,10±3,80	113,20±6,10	49,30±3,30	103,10±4,40
Mg	372,40±29,30	3328,30±58,90	487,20±34,60	751,40±56,60
Zn	49,40±2,90	40,50±3,30	63,70±5,10	18,70±1,40
Se	0,21±0,08	1,62±0,60	0,74±0,09	1,61±0,60

Выявлено, что исследуемое нетрадиционное сырье отличается богатым минеральным составом, но не всегда превосходит пшеничную муку по содержанию кальция и цинка. Так, вырощенным источником фосфора можно рассматривать муку из ореха грецкого (содержит в 7,8 раза больше) и арахиса (содержит в 4,5 раза больше). Такой жизненно необходимый микроэлемент, как медь существенно преобладает в ореховом сырье: арахисовом – в 10 раз, грецкого ореха – в 8,7 раза. Кроветворным элементом – железом богата мука из ореха грецкого и кокоса, которые содержат этого микроэлемента в 2,2–2,4 раза больше. Значительное количество магния (в 8,9 раза больше) было обнаружено в сырье из ореха грецкого. Существенные уровни эссенциального селена были установлены во всем ореховом сырье, но в одинаковом количестве диапазоне (в 7,7 раза больше) были выявлены в муке из грецкого ореха и кокоса. Остеотропный элемент – кальций в относительно больших количествах (на 43 %) содержится только в сырье из ореха грецкого. По содержанию цинка можно отметить только арахисовую муку (содержит на 28,9 % больше).

Определено, что по содержанию цинка с пшеничной мукой не может конкурировать сырье из ореха грецкого и кокоса, по количеству кальция – мука арахисовая и кокосовая.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Установлена приемлемая сенсорная сочетаемость изучаемого сырья, позволяющая использовать его в разных комбинациях в составе сложных пищевых систем.
2. Замещение в рецептуре хлебобулочных изделий части пшеничной муки на сырье из арахиса или грецкого ореха является обоснованным условием для ликвидации в них дефицита пищевых волокон.
3. Повышение биологической ценности продукции и содержания в ней полиненасыщенных жирных кислот за счет использования арахисовой и кокосовой муки имеет неоспоримое пищевое значение.
4. Источником фосфора и меди можно рассматривать муку из ореха грецкого и арахиса; железа и селена – муку из ореха грецкого и кокоса; магния и кальция – муку из ореха грецкого.
5. Установлена эффективность замещения пшеничной муки в рецептуре хлебобулочных изделий на сырье из орехоплодных для повышения содержания функциональных пищевых ингредиентов в готовой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дворецкий Д. С., Апаршева В. В., Пешикова Е. В. Анализ влияния растительных ингредиентов на технологию производства обогащенного хлеба из пшеничной муки // Инновации в технологии продуктов здорового питания: сб. материалов Междунар. науч. конф. – 2016. – С. 103–111.
2. Парусова К. В. Способ производства хлеба ржано-пшеничного с функциональными добавками для здорового питания // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4. – С. 70–74.

3. *Исследование функциональных свойств пряных растений зира и кардамон. Их применение в технологии ржано-пшеничного хлеба* / В. А. Артемьева, Т. А. Ямашев, Е. А. Костикова, Т. А. Постникова, З. Р. Сафина, О. А. Решетник // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 2. – С. 132–137.
4. *Бобров А. О., Шевелева Т. Л.* Изучение влияния йодсодержащего сырья на показатели качества пшеничного хлеба // Мир инноваций. – 2019. – № 1. – С. 3–8.
5. *Бориева Л. З., Бисчокова Ф. А.* Хлеб из смеси пшеничной и кукурузной муки // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 8, № 12. – С. 62–65.
6. *Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов* / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М.: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с.
7. *Пашкев И. Ю.* Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ. – Челябинск, 2015. – 49 с.
8. *Жирно-кислотный состав семян отборных форм ореха грецкого, индуцированного в Белгородской области* / В. Н. Сорокопудов, А. А. Зинченко, Н. В. Назарова, Д. И. Писарев, Т. А. Резанова, Е. Г. Яковлева // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина и фармация. – 2011. – № 4–2 (99), т. 13. – С. 174–177.
9. *Польза пикантной кокосовой муки и ее применение для нежных лакомств* [Электронный ресурс] // Ядра жизни. – Режим доступа: <https://orehi-zerna.ru/kokosovaya-muka-polza-primenenie/>
10. *Кондрашина В. В.* Пищевые волокна и их роль в формировании здоровья человека // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – № 5. – С. 5.
11. *Оценка рациона питания и антиоксидантной активности биологических жидкостей организма студентов* / С. Н. Лебедева, С. Д. Жамсаранова, С. А. Чукаев, Л. Д. Дымшеева // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 1. – С. 35–43.
12. *Маркс Е. И., Лейболт Е. И., Заушицына И. Г.* Активность различных форм белка из растений пшеницы и качество клейковины // Инновации и продовольственная безопасность. – 2017. – № 3. – С. 40–49.
13. *Васинов В. В., Вытовтов А. А.* Обоснование использования муки из жмыха грецкого ореха в рецептуре мучных кондитерских и хлебобулочных изделий специализированного назначения // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы IV Междунар. науч. конф. – 2016. – С. 42–45.
14. *Стриженко А. В., Яковлева Т. В.* Разработка белково-липидного концентрата из орехоплодных культур и оценка его потребительских свойств // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. – 2015. – № 4. – С. 106–110.
15. *Зависимость содержания минеральных веществ пшеничного хлеба от различных видов муки* / А. Т. Васюкова, Т. С. Жилина, В. Ф. Пучкова, А. В. Мошкин, И. С. Бобоев // Аспирант. – 2015. – № 10 (15). – С. 179–182.
16. *Макаренкова О. Г., Шевякова Л. В., Бессонова В. В.* Природные микроэлементы орехов – неотъемлемая часть здорового питания // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № S2. – С. 202.

REFERENCES

1. Dvoreckij D. S., Aparsheva V. V., Peshkova E. V., *Analiz vliyaniya ras-titel'nyh ingredientov na tekhnologiyu proizvodstva obogashchennogo hleba iz pshe-nichnoy muki* (Analysis of the influence of vegetable ingredients on the production technology of fortified bread from wheat flour), Proceedings of the Conference, 2016, pp. 103–111. (In Russ.)
2. Parusova K. V., *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, No. 4, pp. 70–74. (In Russ.)

3. Artem'eva V.A., Yamashev T.A., Kostikova E.A., Postnikova T.A., Safina Z. R., Reshetnik O.A., *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta*, 2017, T. 20, No. 2, pp. 132–137. (In Russ.)
4. Bobrov A. O., Sheveleva T.L., *Mir innovacij*, 2019, No. 1, pp. 3–8. (In Russ.)
5. Borieva L.Z., Bischokova F.A., *Uspekhi sovremennoj nauki*, 2016, T.8, No. 12, pp. 62–65. (In Russ.)
6. Skurikhina I.M., Tutel'yana V.A., *Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevyh produktov* (Guidelines on methods for analyzing the quality and safety of food products), Moscow: Brandes, Medicina, 1998, 342 p.
7. Pashkeev I. Yu. *Rastrovaya elektronnyaya mikroskopiya i rentgenospektral'nyj mikroanaliz* (Scanning electron microscopy and X-ray spectral microanalysis), Chelyabinsk, 2015, 49 p.
8. Sorokopudov V.N., Zinchenko A.A., Nazarova N.V., Pisarev D.I., Rezanova T.A., Yakovleva E.G., *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta*, Seriya: Medicina i farmaciya, 2011, No. 4–2 (99), t. 13, pp.174–177. (In Russ.)
9. <https://orehi-zerna.ru/kokosovaya-muka-polza-primenenie/>
10. Kondrashina V.V., *Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii*, 2017, No. 5, pp. 5. (In Russ.)
11. Lebedeva S.N., Zhamsaranova S.D., Chukaev S.A., Dymshcheva L.D., *Voprosy pitaniya*, 2018, T. 87, No. 1, pp. 35–43. (In Russ.)
12. Marks E.I., Lejbolt E.I., Zaushicyna I.G., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost*», 2017, No. 3, pp. 40–49. (In Russ.)
13. Vasipov V.V., Vytovtov A.A. *Obosnovanie ispol'zovaniya muki iz zhmyha greckogo orekha v recepture muchnyh konditerskih i hlebobulochnyh izdelij specializirovannogo naznacheniya*, (Justification of the use of flour from walnut cake in the recipe of flour confectionery and bakery products for specialized purposes), Proceedings of the 4th International Scientific Conference, 2016, pp. 42–45. (In Russ.)
14. Strizhenko A. V., Yakovleva T. V., *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki*, 2015, No 4, pp. 106–110. (In Russ.)
15. Vasyukova A. T., Zhilina T. S., Puchkova V. F., Moshkin A. V., Boboev I. S., *Aspirant*, 2015, No. 10 (15), pp. 179–182. (In Russ.)
16. Makarenkova O.G., Shevyakova L.V., Bessonova V.V., *Voprosy pitaniya*, 2016, T. 85, No. S2, pp. 202. (In Russ.)

ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЪЕДОБНОЙ УПАКОВКИ НА ОСНОВЕ ЯБЛОЧНОГО ПЮРЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ СУХОГО ПЛОДОВОГО И ОВОЩНОГО СЫРЬЯ

Н. В. Макарова, доктор химических наук, профессор

Н. Б. Еремеева, кандидат технических наук, доцент

Самарский государственный технический университет

E-mail: e11seevaml@yandex.ru

Ключевые слова: съедобная упаковка, яблочное пюре, морковь, перец, томаты, свекла, яблоко, клюква, абрикос, органолептические свойства, водопоглощение, устойчивость.

Реферат. Разработана технология производства съедобной упаковки на основе яблочного пюре с добавлением сухого плодового и овощного сырья. В результате исследований разработана технология производства съедобных стаканов на основе яблочного пюре с добавлением сушеных яблок, абрикосов, клюквы, перца болгарского, томатов, моркови, свеклы. Произведена сравнительная оценка органолептических и физико-химических показателей съедобных стаканов на основе яблочного пюре с добавлением сухого плодового и овощного сырья. Для полученных образцов съедобной упаковки были определены органолептические показатели, влажность, водопоглощение, стойкость к модельным жидкостям (воде дистиллированной температурой 20–25 °С; воде дистиллированной с начальной температурой 90–95 °С; 5 %-му водному раствору поваренной соли с температурой 20–25 °С; 5 %-му водному раствору лимонной кислоты с температурой 20–25 °С), произведено микроскопирование поверхности. Таким образом, в результате исследования органолептических и физико-химических показателей съедобной упаковки на основе яблочного пюре с добавлением сухого плодового и овощного сырья выявлено, что наиболее оптимальные физико-химические показатели и механические свойства стакана наблюдаются при наивысшей степени измельчения высушенных плодовых (овощных) добавок и повышении степени покрытия площади поверхности съедобного стакана с помощью плодовой (овощной) добавки.

RESEARCH OF PROPERTIES OF EDIBLE PACKAGING BASED ON APPLE PUREE WITH ADDITION OF DRIED FRUIT AND VEGETABLE RAW MATERIALS

N. V. Makarova, Doctor of Chemical Sciences, Professor

N. B. Eremeeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Samara State Technical University

Key words: food packaging edible packaging, applesauce, carrots, peppers, tomatoes, beets, apples, cranberries, apricot.

Abstract. A technology has been developed for the production of edible packaging based on applesauce with the addition of dried fruit and vegetable raw materials. As a result of research, a technology was developed for the production of edible glasses based on applesauce with the addition of dried apples, apricots, cranberries, bell peppers, tomatoes, carrots, and beets. A comparative assessment of the organoleptic and physico-chemical parameters of edible glasses based on applesauce with the addition of dried fruit and vegetable raw materials. Organoleptic indicators, humidity, water absorption, resistance to model liquids (distilled water with a temperature of 20–25 °C; distilled water with an initial temperature of 90–95 °C; 5 % aqueous solution of sodium chloride with a temperature of 20–25 °C; 5 % aqueous citric acid solution with a temperature of 20–25 °C), microscopic examination of the surface. Thus, as a result of a study of the organoleptic and physico-chemical parameters of edible packaging based on apple raw materials with the addition of dried fruit and vegetable raw materials, it was found that the most optimal physico-chemical indicators and mechanical

properties of the glass are observed at the highest degree of grinding of dried fruit / vegetable additives and increase the degree of coverage of the surface area of the edible glass with the additive.

По данным мировых исследований, упаковка составляет наибольшую часть от общих бытовых отходов в мире [1]. Причем доля экологической (органической) упаковки в общем объеме отходов от упаковки весьма низкая. При этом в отходах от упаковки очень высока доля упаковки от пищевых продуктов [2]. А вот среди упаковки от пищевых продуктов мало упаковки, подвергающейся рециклингу. Таким образом, проблема утилизации большого объема упаковки от пищевых продуктов стоит очень остро.

Овощи выступают в качестве одного из сырьевых источников в пищевой промышленности и отличаются низкой стоимостью, высокой урожайностью, доступностью, разнообразием.

Морковь является не только широко распространенной овощной культурой, но и источником таких веществ, как β -каротин, витамин А, белки, лютеин, ниацин, рибофлавин, витамин В₆, витамин С, витамин К, минеральные вещества [3]. Она проявляет целый ряд биологических свойств: антиканцерогенное, антидиабетическое, антигипертоническое, антигипертензивное, антибактериальное, антигрибковое, противовоспалительное, анальгетическое.

Одним из основных вопросов переработки моркови в промышленных масштабах является вопрос химического состава. Нигерийские ученые установили наличие в моркови таких витаминов, как аскорбиновая кислота, тиамин, ниацин, рибофлавин, β -каротин, витамин А. Кроме этого, морковь богата высоким содержанием пищевых волокон, углеводов, белка [4].

Вопрос сортовыведения определенной овощной культуры на конкретной площадке для выращивания является очень важным и актуальным. Выведенные сорта овощей должны удовлетворять определенным требованиям не только по химическому составу, но и по определенным товароведческим характеристикам. Так, ученые из Косово предлагают семь новых сортов перца, отличающихся высокой урожайностью и приемлемым химическим составом [5]. Нигерийские ученые провели для трех сортов перца широкомасштабные исследования. Были определены не только содержание углеводов, растворимых и нерастворимых пищевых волокон, витаминный и минеральный составы, но и количество танинов, флавоноидов, алкалоидов, гликозидов, терпеноидов [6]. Наличие именно этих соединений делает перцы элементом нутрицевтического питания.

Томаты из всех овощей являются наиболее востребованными. Одним из уникальных веществ, характеризующих их состав, является ликопин. В обзоре пакистанских ученых [7] суммированы данные по влиянию ликопина на здоровье человека. Именно для ликопина установлено профилактическое действие против рака, сердечно-сосудистых заболеваний. А в работе латвийских ученых показано изменение содержания сухих веществ, кислот, витамина С, ликопина во время созревания (зеленые – бурые – розовые – красные плоды) для томатов трех сортов: Sakura, Sunstream, Mathew [8]. По мере созревания содержание всех изученных веществ повышается.

В обзоре Т. Clifford и др. [9] суммированы данные по влиянию красной свеклы на здоровье человека. Именно благодаря наличию фенольных кислот, флавоноидов, фенольных амидов, бетанинов (бетацинов, бетанина, бетаксантинов) свекольный сок способен бороться с оксидативным стрессом более эффективно, чем соки граната, клюквы, томата, апельсина, яблока и т.д. Индийские ученые [10] в состав печенья вводили муку из сушеной свеклы в различных соотношениях. Печенье проанализировано на уровень таких показателей, как содержание белка, жиров, углеводов, пищевых волокон, минеральных веществ, калорийность. Оптимальная доза порошка свеклы выбрана на основании органолептических показателей печенья.

Фрукты наряду с овощами являются одним из популярнейших пищевых продуктов. Одними из самых доступных среди фруктов являются яблоки. Египетские ученые [11] дока-

зали, что содержание сахаров, кислот, пектина, минералов, общих фенолов, антиоксидантная активность зависят от формы сушки яблок (кубики, пластинки) и от уровня пропитки сахарозой. На примере яблок сорта Auksis доказана зависимость показателей содержания сухих веществ, титруемой кислотности, общих фенолов, пектина, витамина С от условий хранения (газовая модифицированная атмосфера, обычная упаковка) урожая 2012–2013 и 2013–2014 гг. [12]. Изученные показатели изменяются весьма неоднозначно.

Для ягод клюквы на основе жидкостного хроматографического анализа установлено наличие таких соединений, как (+) -катехин, процианидин, (-) -эпикатехин, *n*-кумариновая кислота, кверцетин, таниновая кислота [13]. В качестве исходных объектов были взяты замороженные, сушеные ягоды, клюквенный соус и клюквенный сок. В работе австралийских ученых [14] предлагается использовать полифенольные вещества ягод клюквы в качестве натуральных антибактериальных веществ, предотвращающих явления кариеса.

Для абрикосов пяти сортов определено содержание фруктозы, глюкозы, сахарозы, витамина С, антиоксидантная активность по методу FRAP, содержание фумаровой, лимонной, малоновой, винной кислот, кофеина, катехина, хлорогеновой, элаговой, ферруловой, *o*-кумариновой кислот, флоридзина, рутина [15]. На примере семи сортов абрикосов в различных стадиях созревания изучено изменение белков, углеводов, минеральных веществ (К, Mg, Ca, Fe), фенольных соединений, витамина С, антиоксидантного действия. Не существует единой зависимости уровня показателей от стадии созревания. В одних случаях по мере созревания абрикосов показатели возрастают (сорт Sirena – фенольные вещества), в других – сначала возрастают, а затем снижаются (сорт Sulina – антиоксидантная активность) [16].

Таким образом, фрукты и овощи могут выступать в качестве исходного сырья для производства съедобной упаковки благодаря наличию пищевых волокон, пектина, красящих веществ.

Целью работы является разработка технологии производства съедобных стаканов на основе яблочного пюре с добавлением сухого плодового и овощного сырья; изучение и сравнительный анализ их органолептических и физико-химических свойств.

Для получения высушенных добавок измельченные томаты, перец болгарский, яблоки, абрикосы, свеклу, морковь, клюкву высушивали в сушильном шкафу с применением конвекции при температуре 75÷80 °С до постоянной массы. Для получения съедобной упаковки на основе яблочного пюре с добавлением сухого плодового и овощного сырья использовали пюре из цельных яблок, к которому добавляли пектин в качестве пластификатора в количестве 4 % от массы пюре. Полученную массу нагревали при 80 °С в течение 3 мин, после чего наносили на форму способом намазывания. Формованную массу высушивали в сушильном шкафу с применением конвекции при температуре 75÷80 °С в течение 4 ч. Затем на поверхность упаковки наносили высушенное и измельченное плодово-овощное сырье и высушивали в течение 1 ч.

Для полученных образцов съедобной упаковки были определены органолептические показатели, влажность, водопоглощение, стойкость к модельным жидкостям (воде дистиллированной температурой 20–25 °С; воде дистиллированной с начальной температурой 90–95 °С; 5 %-му водному раствору поваренной соли с температурой 20–25 °С; 5 %-му водному раствору лимонной кислоты с температурой 20–25 °С), произведено микроскопирование поверхности.

Органолептические показатели съедобных стаканов с добавлением сухого плодового и овощного сырья определяли согласно ГОСТ 5897–90, ГОСТ 31986–2012, ГОСТ ISO 11036–2017, ГОСТ ISO 11037–2013, ГОСТ ISO 13299–2015, ГОСТ ISO 16779–2017, ГОСТ ISO 6658–2016.

Влажность съедобных стаканов на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодово-овощного сырья определяли методом высушивания до постоянной массы согласно ГОСТ 5900–2014.

Водопоглощение съедобной упаковки на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья определяли как количество впитываемой при контакте с жидкостью влаги к массе съедобной упаковки. Для проведения испытаний в предварительно завешенный с точностью до 0,01 г съедобный стакан на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья помещали 100 мл воды дистиллированной температурой 20–23 °С и выдерживали 30 мин при температуре окружающей среды 20–23 °С. Затем воду сливали и измеряли массу съедобной упаковки. Водопоглощение стакана определяли как процент увеличения массы съедобного стакана в процессе поглощения воды.

Для определения стойкости к модельным жидкостям съедобной упаковки на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья в съедобную упаковку помещали 100 мл модельной жидкости и выдерживали при температуре 20–23 °С до нарушения целостности упаковки в результате образования разрывов при контакте с модельной жидкостью. Стойкость к модельным жидкостям определяли как время, необходимое для нарушения целостности съедобной упаковки, в минутах. В качестве модельных жидкостей использовали воду дистиллированную температурой 20–25 °С; воду дистиллированную с начальной температурой 90–95 °С; 5 %-й водный раствор поваренной соли с температурой 20–25 °С; 5 %-й водный раствор лимонной кислоты с температурой 20–25 °С.

Микроскопирование съедобных стаканов на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья проводили на лабораторном микроскопе «Микромед 3–20М».

Органолептическая оценка является одним из ключевых критериев определения качества и перспективности производства съедобной упаковки, поскольку отличительной особенностью данного вида упаковки является возможность ее употребления в пищу. Такая упаковка должна не только отвечать требованиям безопасности и эргономичности, но и возбуждать аппетит потребителя путем воздействия на его рецепторы. Съедобная упаковка должна обладать приятным вкусом, привлекательным внешним видом и ароматом. Результаты органолептической оценки съедобных стаканов на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты органолептической оценки съедобных стаканов на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья

Образец	Фотография	Параметр	Характеристика
1	2	3	4
Съедобный стакан с добавлением сушеной моркови		Внешний вид	Форма правильная; поверхность стакана полностью покрыта измельченной сухой морковью
		Цвет	Стакана – коричневый; моркови – оранжевый
		Аромат	Яблоко, морковь
		Консистенция	Пережевываемость средняя; стакан неупругий при сжатии
		Вкус	Яблоко, морковь
Съедобный стакан с добавлением сухого перца болгарского		Внешний вид	Форма правильная; поверхность стакана полностью покрыта измельченным сухим болгарским перцем
		Цвет	Стакана – коричневый; перца – оранжевый
		Аромат	Яблоко, перца болгарского
		Консистенция	Пережевываемость средняя; стакан неупругий при сжатии
		Вкус	Яблоко, болгарского перца

Окончание табл. 1

1	2	3	4
Съедобный стакан с добавлением сушеных томатов		Внешний вид	Форма правильная; поверхность стакана полностью покрыта измельченным сухим томатом
		Цвет	Стакана – коричневый; томатов – оранжевый
		Аромат	Яблоко, томатов
		Консистенция	Пережевываемость средняя; стакан неупругий при сжатии
		Вкус	Яблоко, сладкий томатов
Съедобный стакан с добавлением сушеной свеклы		Внешний вид	Форма правильная; поверхность стакана полностью покрыта измельченной сухой свеклой
		Цвет	Стакана – коричневый; свеклы – фиолетовый
		Аромат	Яблоко, свеклы
		Консистенция	Пережевываемость средняя; стакан неупругий при сжатии
		Вкус	Яблоко, послевкусие свеклы
Съедобный стакан с добавлением сушеных яблок		Внешний вид	Форма правильная; поверхность стакана полностью покрыта измельченным сухим яблоком
		Цвет	Стакана – коричневый; яблоко – светло-коричневый
		Аромат	Яблоко
		Консистенция	Пережевываемость средняя; стакан упругий при сжатии
		Вкус	Яблоко
Съедобный стакан с добавлением сушеной клюквы		Внешний вид	Форма правильная; поверхность стакана полностью покрыта цельной сухой клюквой
		Цвет	Стакана – коричневый; клюквы – темно-фиолетовый
		Аромат	Яблоко, клюквы
		Консистенция	Пережевываемость средняя; стакан упругий при сжатии
		Вкус	Яблоко, кисловатый клюквы
Съедобный стакан с добавлением сухого абрикоса		Внешний вид	Форма правильная; поверхность стакана полностью покрыта измельченным сухим абрикосом
		Цвет	Стакана – коричневый; абрикоса – ярко-оранжевый
		Аромат	Яблоко, абрикоса
		Консистенция	Пережевываемость средняя; стакан упругий при сжатии
		Вкус	Яблоко, абрикоса

Полученные данные свидетельствуют о приемлемости органолептических показателей съедобной упаковки на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья. Съедобные стаканы обладают приятным вкусом и ароматом, соответствующим вкусу и аромату исходного сырья, используемого для изготовления упаковки. Пережевываемость съедобной упаковки находится в пределах нормы, причем она увеличивается при размокании стакана вследствие контакта с жидкостью. Отмечено, что жесткость съедобной упаковки увеличивается с увеличением площади поверхности съедобного стакана, покрытой плодовыми или овощными сушеными добавками. Таким образом, образцы съедобных стаканов с добавлением сушеных яблок, абрикосов и клюквы обладают наибольшей упругостью при сжатии

и лучше сохраняют форму, чем образцы съедобных стаканов с добавлением сушеных моркови, свеклы, перца и томатов.

Срок годности пищевой упаковки является важной ее характеристикой. Одним из достоинств полимерной пищевой упаковки является длительный срок ее реализации. Для конкурентирования с полимерными аналогами разрабатываемая съедобная упаковка должна обладать максимальным сроком годности, допустимым для пищевых продуктов. Физико-химическим показателем, характеризующим сохранность свойств продукта в процессе хранения, является влажность. Поскольку влага, содержащаяся в продукте, является средой и необходимым условием жизнедеятельности микробиоты, необходимо получение съедобной упаковки с максимально низким ее содержанием.

На рис. 1 представлены результаты определения влажности съедобной упаковки на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья.

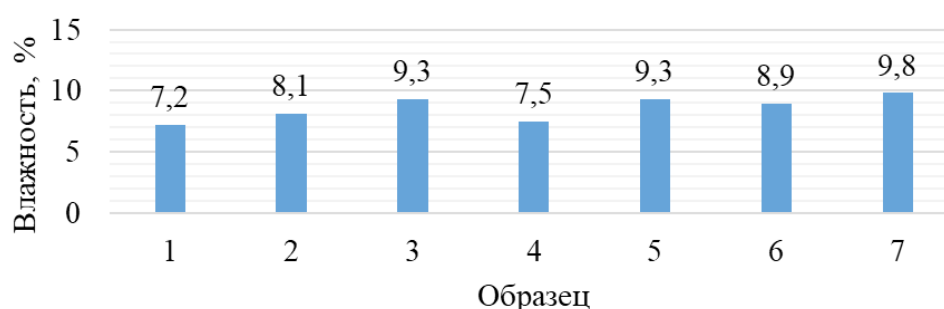


Рис. 1. Влажность съедобной упаковки на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья.

Здесь и на рис. 2: 1 – съедобный стакан с добавлением сушеной моркови; 2 – съедобный стакан с добавлением сухого перца болгарского; 3 – съедобный стакан с добавлением сушеных томатов; 4 – съедобный стакан с добавлением сушеной свеклы; 5 – съедобный стакан с добавлением сушеных яблок; 6 – съедобный стакан с добавлением сушеной клюквы; 7 – съедобный стакан с добавлением сухого абрикоса

Все исследуемые образцы съедобных стаканов обладают приемлемыми показателями влажности. Причем наибольшими значениями показателя влажности обладают съедобные стаканы с добавлением яблок, абрикосов и клюквы, а наименьшими – с добавлением томатов, перца, свеклы и моркови. Данный факт может объясняться тем, что добавки яблока, абрикоса и клюквы имеют больший объем по сравнению с морковью, свеклой, томатами и перцем, т.е. данным добавкам необходимо больше времени на полную усушку по сравнению с добавками большей степени измельчения. Таким образом, наибольший срок годности съедобных стаканов на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья обеспечивает более высокая степень измельчения плодовых и овощных добавок.

Водопоглощение съедобной упаковки является важным показателем, поскольку характеризует способность упаковки отталкивать влагу, т.е. как можно дольше сохранять свои механические свойства. Вместе с тем низкое водопоглощение свидетельствует о плохой перевариваемости продукта в процессе пищеварения, что является отрицательным фактором для съедобной упаковки. В связи с этим исследуемые образцы съедобной посуды должны обладать средними показателями водопоглощения, чтобы иметь высокую степень переваривания при высоких механических характеристиках.

На рис. 2 представлены результаты определения водопоглощения съедобной упаковки на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья.

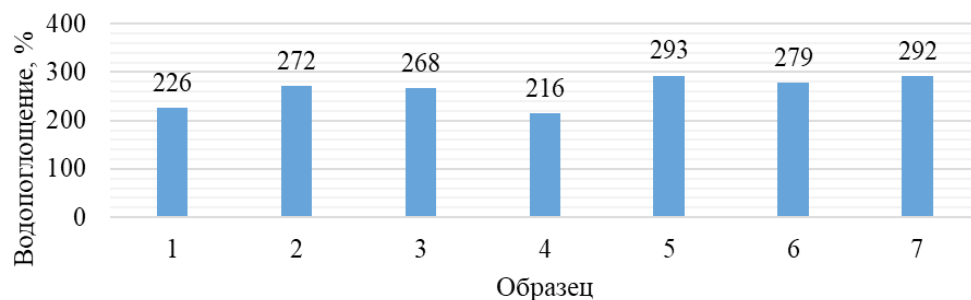


Рис. 2. Показатели водопоглощения съедобной упаковки на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья

Данные рис. 2 свидетельствуют о близких значениях показателей водопоглощения всех образцов съедобной упаковки на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья. Прослеживается обратная зависимость между степенью покрытия площади стакана плодовой (овощной) добавкой и водопоглощением, т.е. можно сделать вывод о лучшем впитывании влаги основой стакана, состоящей из яблочного пюре, по сравнению с плодовыми и овощными добавками. Вместе с тем наблюдается тенденция к снижению водопоглощения с увеличением степени измельчения добавки.

Стойкость к воздействию жидкостей обуславливает основное назначение съедобного стакана – способность сохранять целостность под действием влаги в течение времени, т.е. наибольший практический интерес представляют съедобные стаканы с наивысшими показателями стойкости к модельным жидкостям.

В табл. 2 представлены результаты измерения стойкости к модельным жидкостям съедобных стаканов на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья.

Таблица 2

Результаты измерения стойкости к модельным жидкостям съедобных стаканов на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья

Образец	Устойчивость, мин			
	вода дистиллированная 20–25 °С	вода дистиллированная с начальной температурой 95–100 °С	5 %-й раствор поваренной соли	5 %-й раствор лимонной кислоты
Съедобный стакан с добавлением сушеной моркови	75	20	33	25
Съедобный стакан с добавлением сухого перца болгарского	60	12	24	20
Съедобный стакан с добавлением сушеных томатов	62	15	20	20
Съедобный стакан с добавлением сушеной свеклы	72	23	36	27
Съедобный стакан с добавлением сушеных яблок	55	10	20	15
Съедобный стакан с добавлением сушеной клюквы	53	10	22	13
Съедобный стакан с добавлением сухого абрикоса	57	15	24	15

В среднем съедобные стаканы на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья способны сохранять целостность под действием модельных жидкостей в течение 30 мин и 62 мин – под действием воды дистиллированной температурой 20–25 °С. Наблюдается четкая зависимость между стойкостью к модельным жидкостям съедобных стаканов на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья и степенью покрытия добавкой площади поверхности стакана – с увеличением степени покрытия возрастает стойкость. Причем наивысшую стойкость съедобная упаковка проявляет при контакте с дистиллированной водой температурой 20–25 °С, наименьшую – при контакте с водой дистиллированной с начальной температурой 95–100 °С.

Микроскопирование поверхности съедобной упаковки позволяет выявить упорядоченность структуры основы, состоящей из яблочного пюре, установить степень ее однородности, степень равномерности распределения пластификатора в смеси.

На рис. 3 представлены результаты микроскопирования поверхности съедобной упаковки на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья. Они показывают, что в структуре наблюдается отсутствие значительных пустот и уплотнений, что свидетельствует о высокой степени однородности яблочного пюре с добавлением пектина.

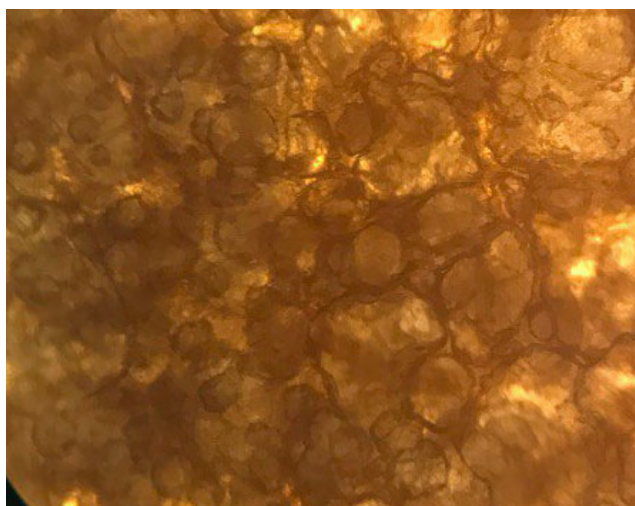


Рис. 3. Результаты микроскопирования поверхности съедобной упаковки на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья

Таким образом, в результате исследования органолептических и физико-химических показателей съедобной упаковки на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья выявлено, что:

1) съедобная упаковка на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья обладает приемлемыми органолептическими показателями, свидетельствующими о привлекательности данной упаковки для потребителей как пищевого продукта;

2) съедобная упаковка на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья обладает низкими значениями содержания влаги, что способствует длительному сохранению ее свойств при хранении. Причем повышение степени измельчения плодовой (овощной) добавки приводит к снижению показателя влажности и, как следствие, увеличению сроков хранения съедобной упаковки;

3) съедобная упаковка на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья обладает оптимальными показателями водопоглощения, обуславливающими ее высокие механические свойства и хорошую перевариваемость. Причем повышение степени покрытия площади стакана добавкой приводит к снижению водопоглощения съедобной упаковки;

4) съедобная упаковка на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья способна в среднем в течение 62 мин сохранять целостность при контакте с водой дистиллированной температурой 20–25 °С. Наблюдается заметное снижение стойкости при контакте с водой дистиллированной начальной температурой 95–100 °С, 5 %-м раствором поваренной соли и 5 %-м раствором лимонной кислоты. Увеличение степени покрытия поверхности стакана плодовой (овощной) добавкой повышает стойкость при контакте со всеми модельными жидкостями;

5) микроскопирование поверхности съедобной упаковки на основе яблочного сырья с добавлением сухого плодового и овощного сырья показало высокую степень однородности яблочного пюре и пластификатора, составляющих основу съедобного стакана.

6) Наиболее оптимальные органолептические и физико-химические показатели и механические свойства стакана наблюдается при наивысшей степени измельчения высушенных плодовых (овощных) добавок и повышении степени покрытия площади поверхности съедобного стакана добавкой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Consumers' Behavior Concerning sustainable packaging: An exploratory study on romanian consumers* / G. Orzan, A. F. Cruceru, C. T. Bălăceanu, R-G. Chivu // Sustainability. – 2018. – Vol. 10 (6). – P. 1787–1796. – doi.org/10.3390/su10061787.

2. *Assessing the environmental sustainability of food packaging: An extended life cycle assessment including packaging-related food losses and waste and circularity assessment* / E. Pauer, B. Wohner, V. Heinrich, M. Tacker // Sustainability. – 2019. – Vol. 11 (3). – P.925–945. – doi.org/10.3390/su11030925.

3. *Satish S. Therapeutic uses of daucus carota: A review* // Int. J. Pharma & Chem. Res. – 2017. – Vol. 3 (2). – P. 138–143.

4. *Olalude C.B., Oyedeji F.O., Adegboyega A.M. Physico-chemical analysis of daucus carota (carrot) juice for possible industrial applications* // IOSR J. Applied Chem. – 2015. – Vol. 8 (8). – P. 110–113. – doi:10.9790/5736–0882110113.

5. *Assessment of morphological variability and chemical composition of some local pepper (Capsicum annuum L.) populations on the area of Kosovo* / S.A. Aliu, I. Rusinovci, S. Fetahu, S. Kaçiu, D. Zeka // Acta Agric. Slovenica. – 2017. – Vol. 109. – P. 205–213. – doi.org/10.14720/aas.2017.109.2.05.

6. *Emmanuel-Ikpeme C., Henry P., Okiri O.A. Comparative evaluation of the nutritional, phytochemical and microbiological quality of three pepper varieties* // J. Food & Nutrition Sci. – 2014. – Vol. 2 (3). – P. 74–80. – doi:10.11648/j.jfns.20140203.15.

7. *Nasir M. U., Hussain S., Jabbar S. Tomato processing, lycopene and health benefits: A review* // Sci. Letters. – 2015. – Vol. 3 (1). – P. 1–5.

8. *Chemical composition of tomatoes depending on the stage of ripening* / Duma M., Alsina I., Dubova L., Erdberga I. // Cheminè tehnologija. – 2015. – Vol. 1 (66). – P. 24–28. – doi.org/10.5755/j01.ct.66.1.12053.

9. *The potential benefits of red beetroot supplementation in health and disease* / Clifford T., Howatson G., West D.J., Stevenson E.J. // Nutrients. – 2015. – Vol. 7 (4). – P. 2801–2822. – doi:10.3390/nu7042801.

10. *Nutritional assessment of beetroot (Beta vulgaris L.) powder cookies* / M. Ingle, S. S. Thorat, P.M. Kotecha, C.A. Nimbalkar // Asian J. Dairy & Food Res. – 2017. – Vol. 36 (3). – P. 222–228. – doi:10.18805/ajdfr.v36i03.8963.

11. *Chemical composition, bioactive compounds and organoleptic characteristics of osmotic-air dried apple (cubes and slices)* / M. Qubasi, N. Elshimy, L. Shekib, H.M. Mousa // Alex. J. Fd. Sci. & Technol. – 2015. – Vol. 12 (2). – P. 51–61.

12. *Radenkovs V., Radenkova K.J. Effect of storage technology on the chemical composition of apples of the cultivar «Auksis»* // Zemdirbyste-Agric. – 2017. – Vol. 104 (4). – P. 359–368. – doi: 10.13080/z-a.2017.104.046.

13. *Identification of phenolic compounds in processed cranberries by HPLC method* / N. Biswas, P. Balac, S. K. Narlakanti, E. Haque, M. Hassan // *J. Nutr. & Food Sci.* – 2013. – Vol. 3 (1). – P. 1–5. – doi: 10.4172/2155–9600.1000181.
14. Philip N., Walsh L. G. Cranberry polyphenols: natural weapons against dental caries // *Dent. J.* – 2019. – Vol. 7 (1). – P. 1–7. – doi:10.3390/dj7010020.
15. Gündoğdu M. Effect of rootstocks on phytochemical properties of apricot fruit // *Turk. J. Agric. For.* – 2019. – Vol. 43. – P. 1–10. – doi:10.3906/tar-1803–99.
16. *Chemical composition and antioxidant activity of some apricot varieties at different ripening stages* / O.A. Lordanescu, E. Alexa, D. Lalescu [et al.] // *Chil. J. Agric. Res.* – 2018. – Vol. 78 (2). – P. 266–275. – doi.org/10.4067/S0718–58392018000200266.

REFERENCES

1. Orzan G., Cruceru A.F., Bălăceanu C.T., Chivu R-G., Consumers' Behavior Concerning sustainable packaging: An exploratory study on romanian consumers, *Sustainability*, 2018, Vol. 10 (6), P. 1787–1796. – doi.org/10.3390/su10061787.
2. Pauer E., Wohner B., Heinrich V., Tacker M., Assessing the environmental sustainability of food packaging: An extended life cycle assessment including packaging-related food losses and waste and circularity assessment, *Sustainability*, 2019, Vol. 11 (3). – P.925–945. – doi.org/10.3390/su11030925.
3. Satish S. Therapeutic uses of daucus carota: A review, *Int. J. Pharma & Chem. Res.*, 2017, Vol. 3 (2), P. 138–143.
4. Olalude C.B., F.O. Oyedele, A.M. Adegboyega. Physico-chemical analysis of daucus carota (carrot) juice for possible industrial applications, *IOSR J. Applied Chem*, 2015, Vol. 8 (8), P. 110–113. – doi:10.9790/5736–0882110113.
5. Aliu S.A., Rusinovci I., Fetahu S., Kaçiu S., Zeka D., Assessment of morphological variability and chemical composition of some local pepper (*Capsicum annuum* L.) populations on the area of Kosovo, *Acta Agric. Slovenica*, 2017, Vol. 109, P. 205–213. – doi.org/10.14720/aas.2017.109.2.05.
6. Emmanuel-Ikpeme C., Henry P., Okiri O.A. Comparative evaluation of the nutritional, phytochemical and microbiological quality of three pepper varieties, *J. Food & Nutrition Sci*, 2014, Vol. 2 (3), P. 74–80. – doi:10.11648/j.jfns.20140203.15.
7. Nasir M. U., Hussain S., Jabbar S. Tomato processing, lycopene and health benefits: A review, *Sci. Letters*, 2015, Vol. 3 (1), P. 1–5.
8. Duma M., Alsina I., Dubova L., Erdberga I., Chemical composition of tomatoes depending on the stage of ripening, *Cheminè tehnologija*, 2015, Vol. 1 (66), P. 24–28. – doi.org/10.5755/j01.ct.66.1.12053.
9. Clifford T., Howatson G., West D.J., Stevenson E.J., The potential benefits of red beetroot supplementation in health and disease, *Nutrients*, 2015, Vol. 7 (4), P. 2801–2822. – doi:10.3390/nu7042801.
10. Ingle M., Thorat S.S., Kotecha P.M., Nimbalkar C.A., Nutritional assessment of beetroot (*Beta vulgaris* L.) powder cookies, *Asian J. Dairy & Food Res*, 2017, Vol. 36 (3), P. 222–228. – doi:10.18805/ajdfr.v36i03.8963.
11. Qubasi M., Elshimy N., Shekib L., Mousa H. M., Chemical composition, bioactive compounds and organoleptic characteristics of osmotic-air dried apple (cubes and slices), *Alex. J. Fd. Sci. & Technol*, 2015, Vol. 12 (2), P. 51–61.
12. Radenkova V., Radenkova K.J. Effect of storage technology on the chemical composition of apples of the cultivar «Auksis», *Zemdirbyste-Agric*, 2017, Vol. 104 (4), P. 359–368. – doi: 10.13080/z-a.2017.104.046.

13. Biswas N., Balac P., Narlakanti S.K., Haque E., Hassan M. Identification of phenolic compounds in processed cranberries by HPLC method, *J. Nutr. & Food Sci*, 2013, Vol. 3 (1), P. 1–5. – doi: 10.4172/2155–9600.1000181.
14. Philip N., Walsh L. G. *Cranberry polyphenols: natural weapons against dental caries*, *Dent. J.*, 2019, Vol. 7 (1), P. 1–7. – doi:10.3390/dj7010020.
15. Gündoğdu M. Effect of rootstocks on phytochemical properties of apricot fruit, *Turk. J. Agric. For*, 2019, Vol. 43, P. 1–10. – doi:10.3906/tar-1803–99.
16. Lordanescu O.A., Alexa E., Lalescu D., Berbecea A., Camen D., Poiana M.A., Moigradean D., Bala M., Chemical composition and antioxidant activity of some apricot varieties at different ripening stages, *Chil. J. Agric. Res*, 2018, Vol. 78 (2), P. 266–275. – doi.org/10.4067/S0718–58392018000200266.

О ВОЗМОЖНОСТИ МОДИФИКАЦИИ РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБА «ФИТНЕС» ГРЕЧНЕВЫЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МУКИ ИЗ ОРЕХА ГРЕЦКОГО

Н.Л. Наумова, доктор технических наук, профессор

К.С. Каменева, студент

К.В. Щевьева, студент

Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

E-mail: n.naumova@inbox.ru

Ключевые слова: мука пшеничная, мука из ореха грецкого, смесь хлебопекарная, хлеб «Фитнес».

Реферат. Мука из грецкого ореха рассматривается специалистами пищевых технологий как источник полноценного белка, липидов, углеводов, минеральных веществ, витаминов и др. Цель исследований – изучение возможности применения муки из ореха грецкого в технологии хлеба «Фитнес» гречневый с целью расширения ассортимента и повышения пищевой плотности хлебобулочных изделий. Объектами исследований явились: мука пшеничная хлебопекарная первого сорта; мука из ореха грецкого; смесь хлебопекарная «Фитнес микс» гречневая; контрольные образцы хлеба «Фитнес» гречневый; опыт № 1 – с заменой 15% пшеничной муки на идентичное количество муки из ореха грецкого; опыт № 2 – с заменой 15% пшеничной муки на муку из ореха грецкого и замещением 2% смеси хлебопекарной на аналогичное количество пшеничного глютена; опыт № 3 – с заменой 15% пшеничной муки на муку из ореха грецкого и замещением 4% смеси хлебопекарной на пшеничный глютен; опыт № 4 – с заменой 15% пшеничной муки на муку из ореха грецкого и замещением 6% смеси хлебопекарной на пшеничный глютен. Исследовано качество и химический состав муки пшеничной, муки из ореха грецкого и смеси хлебопекарной гречневой. Выявлено превосходство муки из ореха грецкого над пшеничным сырьем по количеству ряда нутриентов. Определена приоритетная роль пшеничной муки в образовании пористости и формировании удельного объема хлеба. Проведена модификация рецептуры хлеба «Фитнес» гречневый.

ABOUT THE POSSIBILITY OF MODIFYING THE RECIPE OF BREAD «FITNESS» BUCKWHEAT BY USING WALNUT FLOUR

N.L. Naumova, Doctor of Technical Sciences, Professor

K.S. Kameneva, Student

K.V. Shchev'eva, Student

South Ural State University (National Research University)

Key words: wheat flour, walnut flour, baking mix, “Fitness” bread.

Abstract. Walnut flour is considered by food technology specialists as a source of complete protein, lipids, carbohydrates, minerals, vitamins, etc. The purpose of the research is to study the possibility of using walnut flour in the “Fitness” buckwheat bread technology in order to expand the range and increase the nutritional density of bakery products. The objects of research were: baking wheat flour of the first grade; walnut flour; bakery mix “Fitness Mix” buckwheat; control samples of “Fitness” buckwheat bread; experiment No 1 – replacing 15% of wheat flour with an identical amount of walnut flour; experiment No 2 – with the replacement of 15% of wheat flour with walnut flour and the replacement of 2% of the bakery mixture with a similar amount of wheat gluten; experiment No 3 – with the replacement of 15% of wheat flour with walnut flour and replacement of 4% of the bakery mixture with wheat gluten; experiment No 4 – with the replacement of 15% of wheat flour with walnut flour and the replacement of 6% of the bakery mixture with wheat gluten. The quality and chemical composition of wheat flour, walnut flour and a mixture of bakery buckwheat were investigated. The superiority of walnut flour over wheat raw materials in terms

of a number of nutrients was revealed. The priority role of wheat flour in the formation of porosity and the formation of the specific volume of bread is determined. Modification of the "Fitness" buckwheat bread recipe was carried out.

Мука из грецкого ореха рассматривается специалистами пищевых технологий как источник полноценного белка, липидов (моно-, ди-, триглицеридов, свободных жирных кислот, фосфатидов), углеводов (сахаров, крахмала, клетчатки), минеральных веществ, витаминов, антиоксидантов (аскорбиновой кислоты, токоферола, каротина), фенольных соединений (танинов, флавонолов, катехинов), органических кислот и др. [1–4]. В этой связи известны технологии применения муки из ореха грецкого в производстве ацидофильного кисломолочного продукта с улучшенными органолептическими и функциональными свойствами; опыт использования концентрата ядра грецкого ореха в начинках для вафель с повышенным содержанием незаменимых аминокислот, полисахаридов, полиненасыщенных жирных кислот; разработана рецептура затяжного печенья, содержащего муку из грецкого ореха, богатую белком, железом, магнием, калием, медью, фосфором [4–7]. Описаны технологии получения мучных кондитерских и хлебобулочных изделий (пшеничных, ржанных и ржано-пшеничных) с добавлением муки из грецкого ореха [8]. Продукты питания, содержащие в составе порошок из скорлупы грецкого ореха, имеют низкий гликемический индекс [9].

Цель настоящего исследования – изучение возможности применения муки из ореха грецкого в технологии хлеба «Фитнес» гречневый с целью расширения ассортимента и повышения пищевой плотности хлебобулочных изделий.

Объектами исследований явились пробы сырья и модельные образцы хлеба:

- мука пшеничная хлебопекарная первого сорта (ГОСТ 26574–2017) производства ИП А. А. Михайлюта (Россия, Омская область, Кормиловский район, с. Победитель);

- мука из ореха грецкого (СТО 33974444–011–2016) производства ООО «Специалист» (Россия, Алтайский край, г. Бийск);

- смесь хлебопекарная «Фитнес микс» гречневая (ТУ 9295–040–18256266–2014) производства ООО «ИРЕКС» (Россия, Московская область, г. Люберцы). Состав: мука гречневая, отруби пшеничные, декстроза, мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, мука пшеничная солодовая, экстракт ячменный солодовый, эмульгатор Е 472е, глютен пшеничный, мука пшеничная солодовая обжаренная, стабилизаторы Е 341iii, Е 170, регулятор кислотности Е 263, антиокислитель аскорбиновая кислота, ферментные препараты микробного происхождения;

- контрольные образцы хлеба «Фитнес» гречневый (ТУ 9110–006–18256266–2005 с дополнениями от 16.04.2008), вырабатываемые по регламентированной рецептуре (табл. 1);

- опытные образцы № 1 с заменой 15 % пшеничной хлебопекарной муки первого сорта на идентичное количество муки из ореха грецкого. Дозировка нетрадиционного сырья была установлена опытным путем в серии предварительных исследований;

- опытные образцы № 2 с заменой 15 % пшеничной хлебопекарной муки первого сорта на муку из ореха грецкого и замещением 2 % смеси хлебопекарной «Фитнес микс» гречневой на аналогичное количество пшеничного глютена;

- опытные образцы № 3 с заменой 15 % пшеничной хлебопекарной муки первого сорта на муку из ореха грецкого и замещением 4 % смеси хлебопекарной «Фитнес микс» гречневой на пшеничный глютен;

- опытные образцы № 4 с заменой 15 % пшеничной хлебопекарной муки первого сорта на муку из ореха грецкого и замещением 6 % смеси хлебопекарной «Фитнес микс» гречневой на пшеничный глютен.

Применяли ускоренный способ приготовления теста, изделия выпекали формовыми мас-сой нетто 0,5 кг.

Таблица 1

Рецептура хлеба «Фитнес» гречневый

Сырьевой состав и технологические параметры	Расход сырья и параметры приготовления теста, кг
Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта	80,00
Смесь хлебопекарная «Фитнес микс» гречневая	20,00
Дрожжи хлебопекарные прессованные	3,00
Соль поваренная пищевая	2,00
Вода питьевая	По расчету
Продолжительность брожения теста, мин	15–20
Температура теста начальная, °C	26–28

Органолептическую оценку сырья проводили по ГОСТ 27558–87, готовой продукции – по ГОСТ 5667–65. Количество и качество клейковины определяли по ГОСТ 27839–2013, массовые доли веществ: влаги – по ГОСТ 9404–88, белка – по ГОСТ 10846–81, жира и золы – по МУ 4237–86. Содержание пищевых волокон устанавливали классическим методом [10]; кальция и магния – по Р 4.1.1672–03; железа, меди, цинка – по ГОСТ 30178–96; фосфора – по ГОСТ 30615–99; селена – по М 04–33–2004. Микроструктуру исследовали на растровом электронном микроскопе [11]. Удельный объем хлеба определяли по ГОСТ 27669–88, кислотность – по ГОСТ 5670–96, пористость – по ГОСТ 5669–96, содержание тиамина – по ГОСТ 29138–91, рибофлавина – по ГОСТ 29139–91.

Изучение органолептических показателей и сочетаемости применяемого сырья позволит предупредить формирование нежелательных изменений потребительских свойств готового хлеба. Установлено, что пшеничная мука не имеет видимых отклонений в сенсорных показателях качества от норм, регламентированных требованиями ГОСТ 26574–2017.

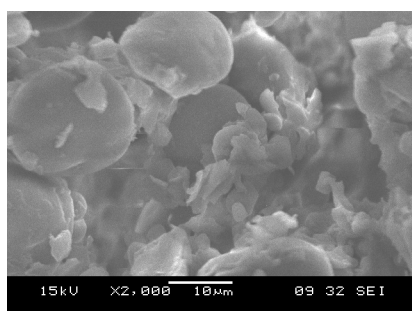
Для остального сырья были определены специфические характеристики, обусловленные как ботаническими особенностями культуры, так и ингредиентным составом. Так, мука из ореха грецкого представляет собой однородный порошок тонкого помола, серого цвета с кремовым оттенком, свойственного запаха, характерного сладковатого вкуса с легким вяжущим привкусом. Смесь «Фитнес микс» гречневая – сыпучий порошок с включением мелких отрубчатых частиц, особенно ощутимых при разжевывании. Цвет – светло-коричневый с красноватым оттенком, равномерный по всей массе, запах – свойственный, без посторонних тонов, вкус – свойственный гречневой крупе, более сладкий, без посторонних привкусов. Выявлена приемлемая сенсорная сочетаемость изучаемого сырья, позволяющая использовать его в составе сложной пищевой системы.

Исследование физико-химических показателей и химического состава сырья способствует пониманию вопросов формирования структуры мякиша, подъема и пищевой ценности хлеба. Определено, что базовые физико-химические показатели качества исследуемых проб сырья свойственны количественным диапазонам каждого из них. Влажность хлебопекарной смеси несколько отличается от аналогичного показателя изучаемых образцов муки (табл. 2), что необходимо учитывать при расчете количества воды, необходимого для приготовления теста. Несмотря на содержание в составе грецкого ореха глютелина [8], а в составе хлебопекарной гречневой смеси – муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и глютена пшеничного, определить качество и количество клейковинных белков в этих пробах сырья традиционным методом не представлялось возможным. Таким образом, в данном случае только пшеничная мука объективно принимает участие в образовании пористости и удельного объема хлеба. Это предположение было также подтверждено при изучении микроструктуры сырья с помощью растровой электронной микроскопии, где клейковинные белки в большом количестве были обнаружены в пшеничной муке и в виде единичных включений – в гречневой смеси (рис. 1).

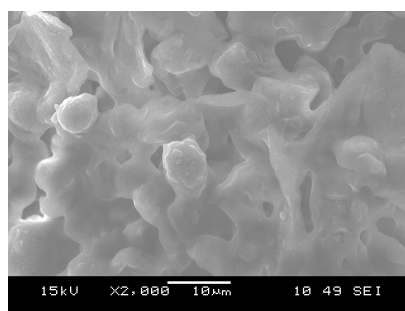
Таблица 2

Физико-химические показатели и пищевая ценность сырья

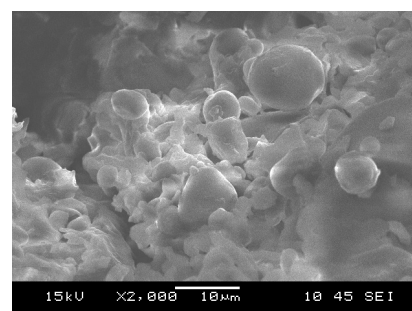
Определяемый показатель	Мука пшеничная	Мука из ореха грецкого	Смесь хлебопекарная
Массовая доля влаги, %	11,30±0,30	10,70±0,30	7,30±0,20
Массовая доля белка, %	10,20±0,40	14,70±0,50	11,50±0,40
Количество клейковины, %	32,30±0,90	—	—
Качество клейковины, ед. ИДК	68,00±1,10		
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	1,10±0,02	23,50±0,50	3,03±0,03
Содержание пищевых волокон, г/100 г	3,71±0,03	8,63±0,04	4,92±0,03
В том числе			
растворимых	0,90±0,02	2,81±0,03	1,12±0,02
нерастворимых	2,81±0,03	5,82±0,05	3,80±0,05
Зольность в пересчете на сухое вещество, %	0,57±0,02	4,17±0,07	2,62±0,06
Минеральные элементы, мг/кг			
P	1040,20±53,40	6110,40±79,60	4210,30±49,20
Ca	237,10±19,20	3007,20±64,70	3100,00±55,20
Cu	2,00±0,30	15,90±1,80	4,50±0,70
Fe	53,10±4,20	113,20±6,10	46,40±2,40
Mg	300,10±21,70	3328,30±58,90	1887,30±33,10
Zn	19,80±2,20	40,50±3,30	24,90±2,30
Se	0,26±0,10	1,60±0,60	1,10±0,40



мука пшеничная



мука из ореха грецкого



смесь хлебопекарная

Рис. 1. Микроструктура сырья (увеличение в 2000 раз)

Существенной разницы в количествах белковой фракции испытуемых образцов сырья, которая бы глобально могла снизить дефицит белка в новой модификации хлебобулочных изделий, не выявлено. Однако общеизвестно, что сбалансированность белка ореха грецкого по аминокислотному составу значительно превалирует над полноценностью белка пшеничного [4].

В дальнейших исследованиях акцент сделан на сравнительное оценке пищевой ценности пшеничной хлебопекарной муки первого сорта и муки из ореха грецкого с целью установления эффективности замены традиционного сырья на оригинальный растительный материал. Установлена относительно высокая масличность сырья из ореха грецкого. Так, содержание липидов в нетрадиционном материале превышает их содержание в пшеничной муке в 21 раз. Известно, что в масле ореха преобладают незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты семейств ω -3, ω -6, ω -9 [12]. Высокое содержание в масле δ - и γ -токоферолов (естественных антиоксидантов) предохраняет его липидный комплекс от окисления [1, 2]. Нельзя не отметить превосходство муки из ореха как по общему содержанию пищевых волокон, так и по количеству нерастворимой клетчатки. Повышение в хлебе содержания пищевых волокон за счет замещения сырья может изменить реологические свойства теста и готового продукта.

Высокая зольность нетрадиционного сырья нашла свое отражение в его минеральном составе. Так, в муке из ореха грецкого по сравнению с пшеничным сырьем содержится больше следующих минеральных элементов: кальция – в 12,7 раза, магния – в 11,1, меди – в 7,9, селена – в 6,1, фосфора – в 5,8, железа и цинка – в 2 раза. Это обстоятельство позволит повысить пищевую плотность модифицированного хлеба и снизить дефицит отдельных минералов в пищевом рационе россиян. Очевидно также, что применение в рецептуре гречневой смеси комплекса пищевых добавок, а именно, ортофосфата, карбоната и ацетата кальция, суммарно к содержанию в гречневой муке фосфора и кальция, способствовало увеличению содержания в ней этих макроэлементов в 4 и 13,1 раза соответственно. Относительно высокий уровень содержания в хлебопекарной смеси селена, по-видимому, связан с включением в ее состав пшеничных отрубей, так как известно, что селена больше содержится именно в пшеничных отрубях, чем в зерне пшеницы, пшеничной или гречневой муке [13].

Следующим этапом стало испытание качества модельных образцов хлеба «Фитнес» гречневый, полученных из изучаемого сырья. Выявлено (рис. 2), что контрольные и опытные (опыт № 1 с заменой 15% пшеничной муки на сырье из ореха грецкого) пробы имеют видимые невооруженным глазом различия только в цвете мякиша (в контроле – светло-коричневый, равномерный по всей массе, в опыте присутствует легкий темно-коричневый оттенок) и высоте буханок (в контроле высота хлеба в поперечном разрезе составляет $13,0 \pm 0,2$ см, в опыте – $10,2 \pm 0,3$ см, что придает экспериментальным образцам некоторую приземистость). Во вкусе и запахе обеих проб хлеба присутствуют тона, свойственные гречневой культуре, без посторонних привкусов и запахов.



Рис. 2. Внешний вид модельных образцов хлеба

Применение измерительных методов исследований позволило более детально изучить разницу в качестве испытуемых проб хлеба. Определено, что замещение пшеничной муки на сырье из ореха в рекомендуемой дозировке снизило удельный объем (на 11,1%) и пористость (на 10,9%) хлеба, но повысило кислотность (на 19,4%) продукции сверх регламентированной нормы (табл. 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели модельных образцов хлеба

Определяемый показатель	Норма по ТУ 9110–006–18256266–2005	Результаты испытаний	
		контроль	опыт № 1
Удельный объем, см ³ /г	Не регламентируется	$3,79 \pm 0,03$	$3,37 \pm 0,02$
Пористость, %		$73,50 \pm 0,90$	$65,50 \pm 1,10$
Кислотность, град.	Не более 4,0	$3,60 \pm 0,30$	$4,30 \pm 0,20$

К настоящему времени известен положительный опыт применения сухой пшеничной клейковины в составе хлебопекарной смеси при производстве хлеба из пшеничной муки первого сорта с дополнительным включением аглютинового сырья для увеличения пористости и удельного объема готовой продукции до стандартных уровней [14]. При производстве хлеба «Фитнес», согласно требованиям ТУ 9110–006–18256266–2005, возможна количественная вариация смеси гречневой в диапазоне до 20 % без установления нижнего предела. Учитывая вышесказанное, нами было рассмотрено несколько вариантов модификации рецептуры опытных проб № 1 путем замены 2, 4 и 6 % смеси хлебопекарной «Фитнес микс» гречневой на пшеничный глютен (ГОСТ 31934–2012, марка «А», производитель ООО «Первый Диетический», Россия, г. Москва). Полученные результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4

Физико-химические показатели модельных образцов хлеба после модификации

Определяемый показатель	Опыт № 2	Опыт № 3	Опыт № 4
Удельный объем, см ³ /г	3,53±0,02	3,82±0,03	3,71±0,02
Пористость, %	69,20±0,80	73,40±0,90	72,20±0,70
Кислотность, град.	4,00±0,20	3,70±0,30	3,40±0,20

Установлено, что модифицированные образцы хлеба с замещением 4 % гречневой смеси на идентичное количество пшеничной клейковины по изучаемым показателям были максимально приближены к контрольной пробе на фоне формирования новой вкусовой особенности, а именно приятного орехового привкуса, и более светлого тона мякиша. В этой связи в дальнейших испытаниях использовали контроль и опыт № 3.

Определено, что влажность контрольных и модифицированных проб хлеба соответствует установленной норме – не более 46,0 % (табл. 5). Хлеб измененного рецептурного состава отличается повышенным содержанием растительного жира (в 3,9 раза), богатого полиненасыщенными жирными кислотами; белка (на 46,1 %); растворимого (на 47,5 %) и грубого (на 23,6 %) волокна, стимулирующего работу желудочно-кишечного тракта; минеральных элементов. В новой продукции отмечено относительно высокое содержание магния – в 2,1 раза, кальция – в 1,8, селена – в 1,7, фосфора – в 1,6, меди – в 1,4, железа – на 25,1 %, цинка – на 22,5 %.

Таблица 5

Физико-химические показатели и пищевая ценность хлеба

Определяемый показатель	Контроль	Опыт № 3
1	2	3
Массовая доля влаги, %	42,60±1,20	44,30±1,30
Массовая доля белка, %	6,50±0,40	9,50±0,50
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	1,10±0,20	4,30±0,40
Содержание пищевых волокон, г/100 г		
В том числе	2,45±0,04	3,17±0,05
растворимых	0,59±0,02	0,87±0,03
нерастворимых	1,86±0,04	2,30±0,05
Зольность в пересчете на сухое вещество, %	0,62±0,05	1,15±0,06
Содержание минеральных элементов, мг/кг		
P	1110,10±44,70	1825,80±51,30
Ca	502,20±15,30	920,90±21,80
Cu	1,50±0,30	2,10±0,50
Fe	32,30±2,40	40,40±3,30
Mg	384,40±13,60	825,80±19,80

Окончание табл. 5

1	2	3
Zn	12,90±1,90	15,80±1,70
Se	0,267±0,010	0,465±0,025
Содержание витаминов, мг/100 г		
В ₁ (тиамин)	0,078±0,023	0,120±0,040
В ₂ (рибофлавин)	0,14±0,03	0,23±0,06

Витаминная ценность экспериментальных проб хлеба «Фитнес» гречневый также возросла, в частности за счет повышения содержания тиамин и рибофлавина в 1,5–1,6 раза. Ликвидация витаминной и минеральной недостаточности рациона трудоспособного населения является важнейшим фактором поддержания его здоровья и работоспособности [15]. Неоспорима роль каждого из указанных микронутриентов в метаболизме организма человека.

Таким образом, доказана эффективность и установлена практическая возможность модификации рецептуры хлеба «Фитнес» гречневый путем замещения 15 % пшеничной хлебопекарной муки первого сорта на муку из ореха грецкого и замены 4 % смеси хлебопекарной «Фитнес микс» на аналогичное количество сухой пшеничной клейковины. Хлеб измененного рецептурного состава имеет хорошие потребительские свойства, отличается повышенным содержанием растительного жира, белка, пищевых волокон, богатым минеральным и витаминным составом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

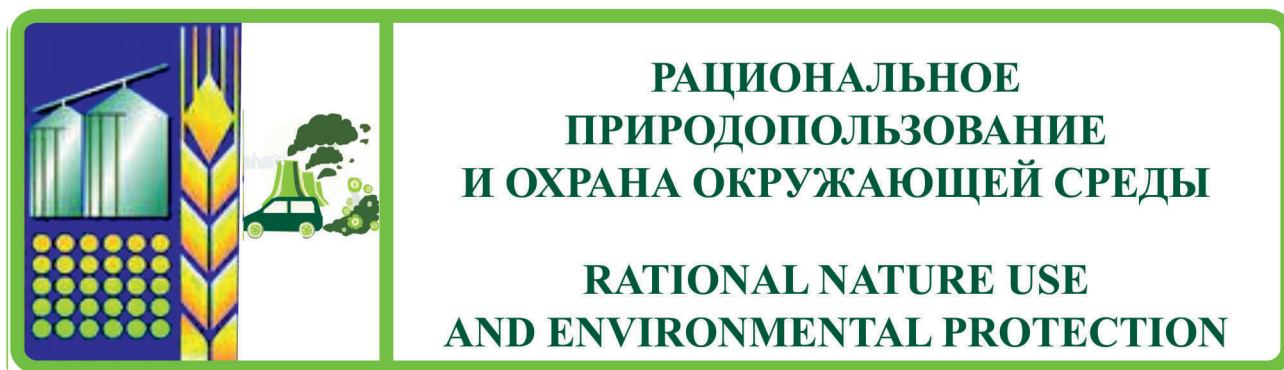
1. Камзолова О. И., Липская С. Л., Борисевич В. А. Химический состав ядра грецкого ореха в Беларуси // Садоводство и виноградарство. – 2006. – № 3. – С. 22.
2. Дмитриева А. Н., Макарова Н. В. Сравнительный анализ химического состава и антиоксидантных свойств орехоплодного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 12. – С. 40–43.
3. Макаренко О. Г., Шевякова Л. В., Бессонова В. В. Природные микроэлементы орехов – неотъемлемая часть здорового питания // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № S2. – С. 202.
4. Хуцишвили М. Г., Друкер О. В., Крючкова В. В. Мука грецкого ореха как растительный ингредиент в технологии обогащенного творожного продукта // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4–1 (26). – С. 127–133.
5. Мысаков Д. С. Исследование показателей качества мучного кондитерского изделия из смеси конопляной муки и муки из грецкого ореха // Исследования и разработки молодых ученых в решении актуальных проблем XXI века: сб. науч. ст. – Екатеринбург, 2017. – С. 77–83.
6. Шавыркина Н. А., Абрамова Ю. С. Изучение процесса сквашивания молока бактериями ацидофильной палочки (*Lactobacillus acidophilus*) при добавлении муки грецкого ореха // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы VIII Всерос. науч. практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с междунар. участием / ФГБОУ ВПО Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова; Бийский технол. ин-т (филиал). – Барнаул, 2015. – С. 453–457.
7. Усовершенствование вафельных начинок с использованием концентрата ядра грецкого ореха / М. В. Обозная, Л. З. Шильман, Е. Ю. Кошель, Д. О. Бидюк, Ф. В. Перцевой // Аграрные конференции. – 2017. – № 1. – С. 11–12.
8. Васипов В. В., Вытовтов А. А. Обоснование использования муки из жмыха грецкого ореха в рецептуре мучных кондитерских и хлебобулочных изделий специализированного назначения // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы IV Междунар. науч. конф. – 2016. – С. 42–45.

9. Пономарева Е. И., Одинцова А. В. Оценка гликемического индекса флаксов для ахлоридного питания с различными обогатителями // Актуальные проблемы пищевой промышленности и общественного питания: материалы междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 225–228.
10. *Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов* / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. – М.: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с.
11. Пашкев И. Ю. Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ. – Челябинск, 2015. – 49 с.
12. *Жирно-кислотный состав семян отборных форм ореха грецкого, индуцированного в Белгородской области* / В. Н. Сорокопудов, А. А. Зинченко, Н. В. Назарова, Д. И. Писарев, Т. А. Резанова, Е. Г. Яковлева // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина и фармация. – 2011. – № 4–2 (99), т. 13. – С. 174–177.
13. Ковалевич З. С., Головатый С. Е. Накопление селена в зерне крупяных культур при использовании разных форм селеновых удобрений // Известия Национальной академии наук Беларуси. – 2010. – № 3. – С. 49–55.
14. Нестеренко И. К., Анисимова Л. В. Разработка мучной композитной смеси-концентрата на основе ячменной муки и пряностей // Ползуновский вестник. – 2015. – № 4–2. – С. 9–13.
15. Dasguta A., Klein K. Antioxidants in food, vitamins and supplements: prevention and treatment of disease. – Elsevier Inc., 2014. – 344 p.

REFERENCES

1. Kamzolova O. I., Lipskaya S. L., Borisevich V. A., *Sadovodstvo i vinogradarstvo*, 2006, No. 3, pp. 22. (In Russ.)
2. Dmitrieva A. N., Makarova N. V., *Hranenie i pe-rerabotka sel'hozsyr'ya*, 2015, No. 12, pp. 40–43. (In Russ.)
3. Makarenkova O. G., Shevyakova L. V., Bessonova V. V., *Voprosy pitaniya*, 2016, vol. 85, No. S2, P. 202. (In Russ.)
4. Hucishvili M. G., Druker O. V., Kryuchkova V. V., *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017, No. 4–1 (26), pp. 127–133. (In Russ.)
5. Mysakov D. S., *Issledovaniya i razrabotki molodyh uchenykh v reshenii aktual'nykh problem XXI veka* (Research and development of young scientists in solving urgent problems of the XXI Century), Collection of Scientific Articles, Ekaterinburg, 2017, pp. 77–83. (In Russ.)
6. Shavyrkina N. A., Abramova Yu. S. *Izuchenie processa skvashivaniya moloka bakteriyami acidofil'noj palochki (Lactobacillus acidophilus) pri dobavlenii muki greckogo orekha* (Study of the process of fermentation of milk by bacteria of Acidophilus bacillus (Lactobacillus acidophilus) when adding walnut flour), Proceedings of the 8th All-Russian Scientific and Practical, Barnaul, 2015, pp. 453–457. (In Russ.)
7. Oboznaya M. V., Shil'man L. Z., Koshel' E. Yu., Bidyuk D. O., Percevoj F. V., *Agrarnye konferencii*, 2017, No. 1, pp. 11–12. (In Russ.)
8. Vasipov V. V., Vytovtov A. A., *Obosnovanie ispol'zovaniya muki iz zhmyha greckogo orekha v recepture muchnykh konditerskikh i hlebobulochnykh izdelij specializirovannogo naznacheniya* (Justification of the use of flour from walnut cake in the recipe of flour confectionery and bakery products for specialized purposes), Proceedings of the IV International Scientific Conference, 2016, pp. 42–45. (In Russ.)
9. Ponomareva E. I., Odincova A. V., *Ocenka glikemicheskogo indeksa flaksov dlya ahloridnogo pitaniya s razlichnymi obogatitelyami* (Evaluation of the glycemic index of flaxes for achloride nutrition with various fortifiers), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, 2017, pp. 225–228. (In Russ.)

10. Skurihin I. M., Tutel'yan V.A., *Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevyh produktov* (Guidelines on methods for analyzing the quality and safety of food products), Moscow, Brandes, Medicina, 1998, 342 p.
11. Pashkeev I. Yu. *Rastrovaya elektronnaya mikroskopiya i rentgenospek-tral'nyj mikroanaliz* (Scanning electron microscopy and X-ray spectral microanalysis), Chelyabinsk, 2015, 49 p.
12. Sorokopudov V.N., Zinchenko A.A., Nazarova N.V., Pisarev D.I., Rezanova T.A., Yakovleva E. G., *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, No. 4–2 (99), vol. 13, pp. 174–177. (In Russ.)
13. Kovalevich Z. S., Golovatyj S. E., *Izvestiya Nacional'noj akademii nauk Belarusi*, 2010, No. 3, pp. 49–55. (In Russ.)
14. Nesterenko I. K., Anisimova L. V., *Polzunovskij vestnik*, 2015, No. 4–2, pp. 9–13. (In Russ.)
15. Dasguta A., Klein K. *Antioxidants in food, vitamins and supplements: prevention and treatment of disease*, Elsevier Inc., 2014, 344 p.



УДК 502.72:599.735.34

DOI:10.31677/2072-6724-2021-31-1-34-38

**ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОЙ
БИОТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ СИБИРСКОЙ КОСУЛИ (*CAPREOLUS PYGARGUS*)
В УСЛОВИЯХ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ**

¹**В.Б. Ермолик**, кандидат биологических наук

²**П.Н. Смирнов**, доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ

¹*Государственный природный заказник федерального значения «Кирзинский»*

²*Новосибирский государственный аграрный университет*

E-mail: Kirz-zakaznik@yandex.ru

Ключевые слова: интегрированная система, особо охраняемые природные территории, биотехнические мероприятия, заповедная система.

Реферат. Для сохранения сибирской косули – самого уязвимого вида семейства оленых – в условиях многоснежья необходимы интегрированные методы ее биотехнической защиты. Вовлечение залежных земель в биотехнический севооборот, создание крупных кормовых территорий является базовой основой для сохранения данного биологического вида в аномально-критические периоды зимнего цикла.

**INTEGRATED SYSTEM FOR ORGANIZING EFFECTIVE BIOTECHNICAL
PROTECTION OF SIBERIAN ROE DEER (*CAPREOLUS PYGARGUS*)
IN A SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREA**

¹**V.B. Ermolik**, Candidate of Biological Sciences

²**P.N. Smirnov**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation

¹*State Nature Reserve of Federal Significance «Kirzinsky»*

²*Novosibirsk State Agrarian University*

Key words: integrated system, specially protected natural territories, biotechnical measures, protected system.

Abstract. To preserve the Siberian roe deer, the most vulnerable species of the deer family, in conditions of high snow conditions, integrated methods of its biotechnical protection are necessary. The involvement of fallow lands in the biotechnical crop rotation, the creation of large forage areas is the basic basis for the conservation of this biological species in the anomalously critical periods of the winter cycle.

К особо охраняемым природным территориям (ООПТ) Российской Федерации относятся заповедники, национальные парки и заказники. Их главное назначение – охрана, сохранение и приумножение численности фауны диких животных, населяющих данную заповедную территорию. ООПТ создаются постановлением правительства с учетом целей и задач в зависимости от экологического профиля территории.

В настоящее время, по данным на январь 2020 г., в Российской Федерации 108 заповедников, 63 национальных парка и 60 заказников.

Назначение каждого из них – сохранение популяций отдельных видов животных, в том числе занесенных в Красные книги РФ, субъектов Российской Федерации и входящих в Международные списки МСОП, CITES, WWF и др., таких как северный олень, снежный барс, амурский тигр, орлан-белохвост, краснозобая казарка, дальневосточный леопард, лошадь Пржевальского и т.д.

При всех достижениях в развитии заповедной системы России приходится констатировать и несистемный факт – отсутствие единой концепции развития ООПТ. Деятельность инспекторского состава сконцентрирована в основном на охране заповедных территорий, бескомпромиссной борьбе со всеми видами браконьерства, особенно его организованных форм, и на фрагментарном уровне организации зимней подкормки диких животных в виде подкормочных пунктов (участков) в периоды зимнего многоснежья. К сожалению, отсутствует и диверсифицированная, применительно к каждой ООПТ, комплексная биотехническая программа сохранения численности всех видов диких парнокопытных, в первую очередь косули, в аномальные периоды зимнего цикла [1–3].

На каждый биологический вид, который в экстремальных условиях зимовки может понести масштабные количественные потери, должна быть эмпирически разработана и внедрена интегрированная система его биотехнической поддержки.

На модели сибирской косули (*Capreolus pygargus*) – самого уязвимого вида семейства оленых – мы разработали собственную интегрированную систему биотехнических мероприятий по сохранению данного вида в зимний период [4].

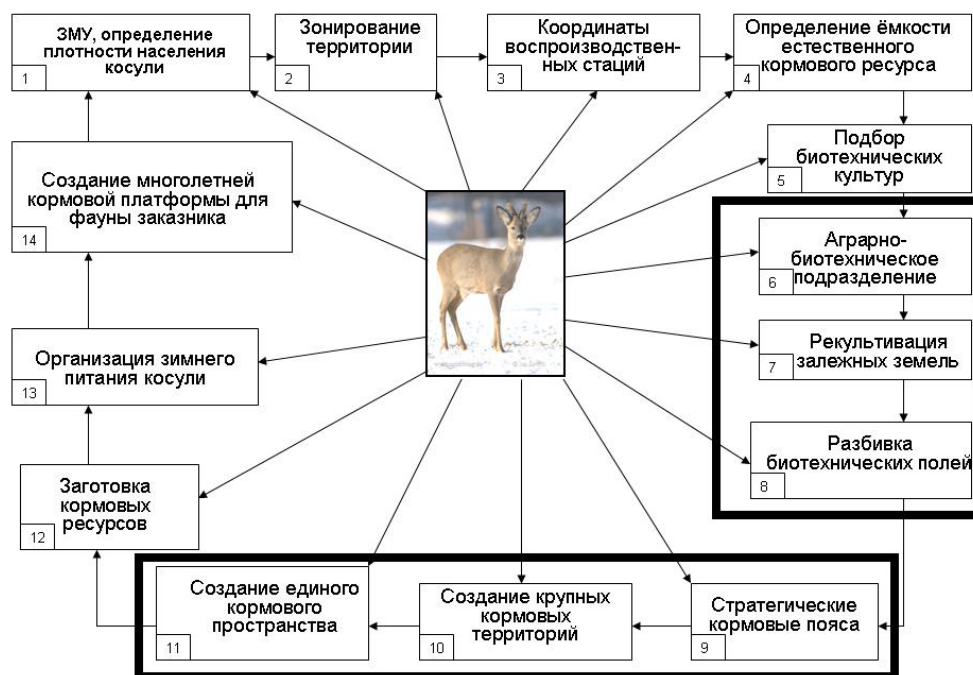
Многолетняя практика реализации данной системы (рисунок) подтвердила ее эффективность и состоятельность. Она позволила увеличить популяцию сибирской косули в Государственном природном заказнике федерального значения «Кирзинский» практически в 7 раз.

Анализируя существующие биотехнические технологии по сохранению диких парнокопытных на особо охраняемых природных территориях России, мы пришли к выводу, 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 таких приемов в лучшем случае является паллиативным. Сложившаяся ситуация приводит 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 климато-географических, экономических, технологических и других особенностей и специфики ООПТ.

В частности, в целях оптимального распределения кормового ресурса и устранения сезонных факторов неблагоприятного влияния на диких копытных на территории заказника было проведено функциональное зонирование. Посредством зонирования территория заказника была разделена на зоны с разным функциональным назначением. Были определены места зимних стоянок, станции «переживания» сибирской косули, станции кормовые, природные укрытия

и убежища, необходимые для существования этого вида. Были учтены также особенности рельефа и растительности при определении координат будущих биотехнических полей для зимней подкормки косули.



Интегрированная система биотехнических мероприятий
по сохранению сибирской косули в зимний период

Для сохранения сибирской косули в периоды зимнего многоснежья и увеличения численности в условиях ООПТ – в заповедниках, национальных парках и заказниках – необходим комплекс биотехнических мероприятий по обеспечению данного вида кормовыми ресурсами. Исходя из этого, на начальном этапе реализации биотехнической программы на конкретной заповедной территории необходимо определить исходную плотность населения косули методом проведения зимних маршрутных учётов (ЗМУ). Для определения факторов, препятствующих увеличению численности косули, необходимо провести исследование по определению ёмкости естественного кормового ресурса ареала обитания данного вида. Посредством использования метода биотехнического зонирования территории определяют координаты размещения кормовых полей для зимнего питания косули в районах существующих зимних стаций.

Далее следует важная составляющая данной системы – подбор биотехнических культур. В этом процессе доминируют следующие критерии: доступность кормов при высокой вертикали снежного покрова, неприхотливость, засухоустойчивость биотехнических растений, высокая питательная ценность, хорошая поедаемость и переваримость в пищеварительном аппарате косули с учетом физиологических особенностей рубцового пищеварения жвачных.

Для успешного формирования кормовой базы для диких копытных и выполнения годового цикла биотехнических работ необходимо создание собственного многопрофильного аграрно-биотехнического подразделения, включающего набор специальной техники и оборудования для обработки земли, проведения посевных и уборочных работ, транспортировки кормовых ресурсов.

Процессу возделывания кормовых культур предшествуют работы по рекультивации залежных (пустующих) земель заказника, выведенных из сельскохозяйственного оборота. Залежные

земли после процесса рекультивации становятся основой для создания крупных кормовых территорий для дикой фауны.

Существующая практика организации биотехнической поддержки диких копытных в зимний период показала, что важное значение в подкормке животных имеют параметры кормовых полей [5]. Наши собственные исследования подтверждают биотехническую эффективность кормовых полей площадью от 10–30 до 50 га. Кроме того, для сохранения зимующих группировок косули мы создавали крупные кормовые территории методом развертывания стратегических кормовых поясов в центральной части и периферийных сегментах заказника.

Используя потенциал аграрно-биотехнического подразделения, производится заготовка кормовых ресурсов в виде овсяно-гороховой смеси и люцерны, которые аккумулируются на убранных полях до наступления зимы. В течение всего периода зимовки копытных эти корма в рулонах перемещаются тракторной техникой в зоны стратегических кормовых поясов, т. е. в места скопления косули. Таким образом, территория заказника превращается в единое кормовое пространство, позволяющее обеспечить зимующим популяциям косули доступ к базе естественных кормов и сформировать «кормовую привязку» животных к охраняемым угодьям.

Процесс организации оптимального зимнего питания косули (см. п. 13 на рисунке), позволяющий данному виду пережить экстремальные условия зимовки, обеспечивает в первую очередь доступность кормовых ресурсов и их своевременную доставку. В соответствии с этим в течение первой половины зимы косуля питается на полях с подсолнечником, который в зиму оставляется на корню. Во второй половине зимовочного цикла на эти же поля производится доставка овсяно-гороховой смеси и люцерны. На данных обширных естественных кормовых территориях косуля, круглосуточно питаясь, проводит весь зимний период.

Исходя из общей теории систем ученого-биолога Л. фон Берталанфи (1937) [6], главной целью наших исследований являлось объединение существующих биотехнических приемов и технологий в обобщенную системную концепцию, позволяющую через инструменты критического анализа, собственного опыта и научного отбора выстроить универсальную интегрированную систему биотехнических мероприятий. Систему таких мероприятий мы представили на рисунке.

Используемые технологии биотехники в заказнике «Кирзинский» – это системный многолетний цикл, позволяющий создать базовую кормовую платформу для дикой фауны, обеспечивающую сохранение и воспроизводство популяции косули и других парнокопытных в условиях избыточного воздействия нивального фактора. На биотехнических полях данной заповедной территории, кроме сибирской косули, находят себе источник питания лось, дикий кабан и многочисленные представители орнитофауны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеева Л. В., Нухимовская Ю. Д., Реймерс Н. Ф. Особо охраняемые природные территории: реальность, проблемы, перспективы // Природа. – 1983. – № 8. – С. 34–43.
2. Дежкин В. В., Снакин В. В., Попова Л. В. Восстановительное природопользование – основа устойчивого развития // Век глобализации. – 2008. – Вып. 2. – С. 1–16.
3. Ермолик В. Б. Стратегические кормовые пояса как метод биотехнического обустройства крупных особо охраняемых природных территорий Сибири // Вестник БГСХА им. В. Р. Филиппова. – 2016. – № 1 (42). – С. 68–74.
4. Ермолик В. Б. Кормовая поддержка сибирской косули в аномальные периоды зимнего цикла в государственном природном заказнике «Кирзинский» // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2016. – № 4 (148). – С. 41–43.

5. Сутула В. И. Биотехнические мероприятия в заповедниках, национальных парках и федеральных заказниках: опыт, возможности, перспективы // Всероссийское совещание руководителей государственных природных заповедников и национальных парков. Владивосток, 5–8 окт., 2015 г. – Владивосток, 2015.

6. Берталанфи фон Л. Общая теория систем – критический обзор // Исследования по общей теории систем: сборник переводов. – М.: Прогресс, 1969. – С. 23–82.

REFERENCES

1. Alekseeva L. V., Nuhimovskaya Yu. D., Rejmers N. F., *Priroda*, 1983, No. 8, pp. 34–43. (In Russ.)
2. Dezhkin V. V., Snakin V. V., Popova L. V., *Vek globalizacii*, 2008, Issue 2, p. 1–16. (In Russ.)
3. Ermolik V. B., *Vestnik BGSKHA im. V. R. Filippova*, 2016, No. 1 (42), pp. 68–74. (In Russ.)
4. Ermolik V. B., *Ispol'zovanie i ohrana prirodnih resursov v Rossii*, 2016, No. 4 (148), pp. 41–43. (In Russ.)
5. Sutula V. I. *Biotehnicheskie meropriyatiya v zapovednikah, nacional'nyh parkah i federal'nyh zakaznikah: opyt, vozmozhnosti, perspektivy* (Biotechnical events in nature reserves, national parks and federal nature reserves: experience, opportunities, prospects), All-Russian meeting of Heads of State Nature Reserves and National Parks. Vladivostok, October 5–8, 2015, (In Russ.)
6. Bertalanfi fon L. *Obshchaya teoriya sistem – kriticheskij obzor* (General Systems Theory-a Critical Review), Moscow, Progress, 1969, 23–82 p.

СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРЕ *BETULA PENDULA* НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

В. В. Макуха, аспирант

Т. И. Бокова, доктор биологических наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: belkiruliat12.09@mail.ru

Ключевые слова: тритерпеновые сапонины, *Betula pendula*, антропогенные факторы, кумарины, гидроксикоричные кислоты, дубильные вещества.

Реферат. Спектрофотометрическим методом определены основные группы биологически активных веществ, которые содержатся в коре *Betula pendula*: тритерпеновые сапонины, кумарины, гидроксикоричные кислоты, дубильные вещества. Установлено, что место произрастания влияет на содержание тритерпеновых сапонинов. Отмечается увеличение их содержания от антропогенной нагрузки. Сравнительный анализ количественного содержания кумаринов в образцах коры берёзы повислой показал близость показателей, поэтому можно сделать вывод, что место произрастания существенно не влияет на содержание кумаринов. Проведенные исследования показали, что все исследуемые образцы накапливают примерно одинаковое количество (около 1,5 %) гидроксикоричных кислот. Разница между содержанием исследуемых веществ невелика, но существует. Исследованиями содержания дубильных веществ установлено, что место произрастания берёзы повислой существенно не влияет на данный показатель. Но с увеличением антропогенного воздействия можно отметить повышение содержания данной группы БАВ. Изучение содержания аминокислот показало, что территория произрастания берёзы повислой влияет на их содержание в коре. Антропогенные факторы также оказывают влияние на содержание аминокислот, с увеличением антропогенной нагрузки на территорию произрастания содержание аминокислот становится выше.

CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN *BETULA PENDULA* BARK IN THE NOVOSIBIRSK REGION

V. V. Makukha, Graduate Student

T. I. Bokova, Doctor of Biological Sciences, Professor

Novosibirsk State Agrarian University

Key words: triterpene saponins, *Betula pendula*, anthropogenic factors, coumarins, hydroxycinnamic acids, tannins.

Abstract. The main groups of biologically active substances contained in the bark of *Betula pendula* were determined by the spectrophotometric method: triterpene saponins, coumarins, hydroxycinnamic acids, tannins. It was found that the place of growth affects the content of triterpene saponins. There is an increase in their content from the anthropogenic load. A comparative analysis of the quantitative content of coumarins in samples of birch bark showed the similarity of indicators, so we can conclude that the place of growth does not significantly affect the content of coumarins. Studies have shown that all the samples under study accumulate approximately the same amount (about 1.5 %) of hydroxycinnamic acids. The difference between the content of the studied substances is small, but it exists. Studies of the content of tannins found that the place of growth of the hanging birch does not significantly affect this indicator. But with the increase in anthropogenic impact, we can note an increase in the content of this group of BAS. The study of the content of amino acids showed that the area of growth of the hanging birch affects their content in the bark. Anthropogenic factors also affect the content of amino acids, with an increase in the anthropogenic load on the growing area, the content of amino acids becomes higher.

Береза – уникальное дерево, лечебные свойства березового сока и настоек почек березы известны давно, кроме этого, береза обладает высокой экологической пластичностью, благодаря чему приспосабливается к экстремальным условиям обитания. Береза может произрастать как на сфагновых болотах, так и на песчаных сухих почвах, при этом у неё изменяется видовой и форменный состав [1, 2]. Изучение литературных данных по биохимическим и морфологическим исследованиям березы повислой (*Betula pendula*) показывает, что у данного вида наблюдается низкая ферментативная активность, повышенная водоудерживающая способность, высокая ксероморфность. Данные показатели способствуют лучшей приспособленности к неблагоприятным условиям среды обитания. За счет своей экологической пластичности береза может образовывать зеленые зоны в условиях повышенного антропогенного воздействия и при большом количестве техногенных выбросов [3, 4].

Betula pendula в своей коре содержит биологически активные вещества, такие как три-терпеновые соединения, кумарины, аминокислоты, гидроксикоричные кислоты, дубильные вещества.

Три-терпеновое соединения представляют большой интерес, так как практически все три-терпеноиды, выделенные из растительных или животных объектов, являются биологически активными веществами (БАВ). Использование природных соединений в качестве биологически активных веществ стало одним из активно развивающихся направлений. В настоящее время большое внимание привлекают тритерпеноиды группы лупана ввиду их доступности и широкого спектра биологической активности. Эти соединения уверенно выдвигаются в качестве перспективных лекарственных препаратов. Не ослабевает интерес и к производным бетулина и бетулиновой кислоты (рис. 1) [5].

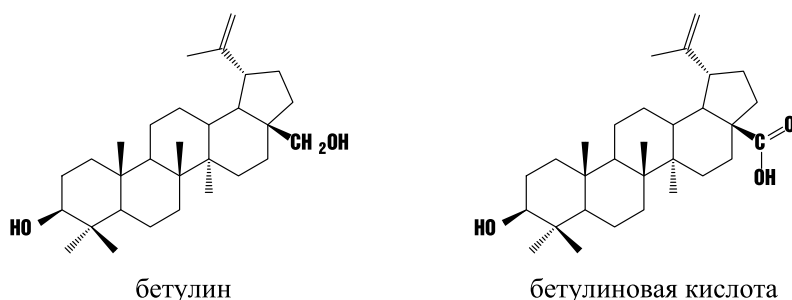
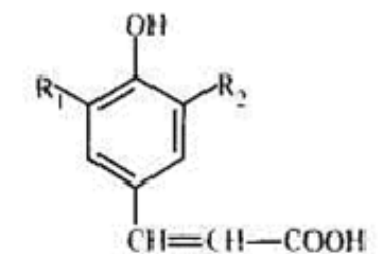


Рис. 1. Бетулин и бетулиновая кислота

Оксикоричные кислоты, или гидроксикоричные кислоты – это фенольные соединения, у которых бензольное кольцо связано с карбоксильной группой через этиленовую связь (рис. 2).



$R_1 = R_2 = H$ – п-оксикоричная кислота
 $R_1 = OH, R_2 = H$ – кофейная кислота,
 $R_1 = OCH_3, R_2 = H$ – феруловая кислота,
 $R_1 = R_2 = OCH_3$ – синаповая кислота

Рис. 2. Оксикоричные кислоты

Оксикоричные кислоты встречаются практически у всех высших растений. Наиболее широко распространена кофейная кислота. Она часто образует димеры с алициклическими кислотами. Наиболее известны 3-кофеил-хинная кислота, или хлорогеновая (рис. 3), и её изомеры. Подобные сложные эфиры образуют и другие оксикоричные кислоты. Известны эфиры оксикоричных кислот с алифатическими кислотами (винной, яблочной, молочной) и гликозидные формы (рис. 4). Углеводный заместитель в гликозидах присоединяется через фенольный гидроксил или карбоксильную группу.

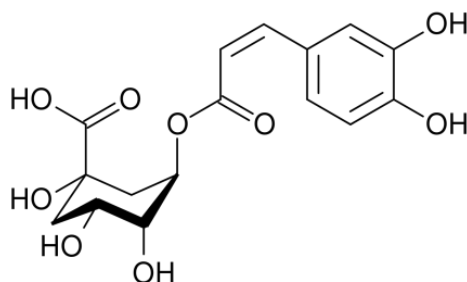


Рис. 3. Хлорогеновая кислота

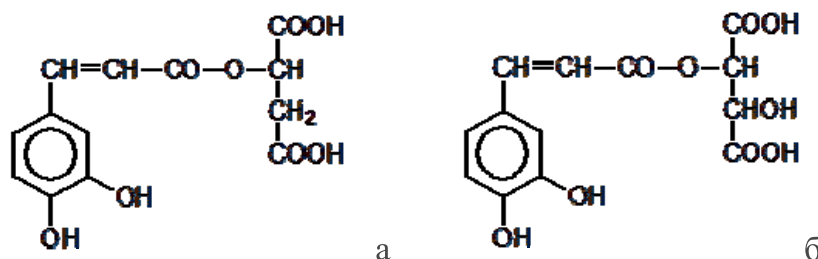


Рис. 4. Фазеолиновая (а) и цикориновая (б) кислоты

Известно много сложных углеводных производных, нередко оксикоричные кислоты входят в состав белков и полисахаридов.

Свободные оксикоричные кислоты представляют собой чаще бесцветные кристаллические вещества, хорошо растворимые в этиловом и метиловом спиртах, этилацетате, метилированные производные растворяются в эфире и хлороформе. Благодаря этиленовой связи оксикоричные кислоты способны к цис-транс-изомерии. В растениях обычно преобладает транс-форма. Цис- и транс-формы резко отличаются по физиологической активности. Цис-формы оксикоричных кислот стимулируют рост растений, а транс-формы не оказывают подобного действия или даже подавляют рост.

Кумарины – это природные органические соединения, которые представляют собой ненасыщенные ароматические лактоны, в основе которых лежит 5,6-бензо- α -пирон (кумарин) – лактон цис-орто-оксикоричной кислоты.

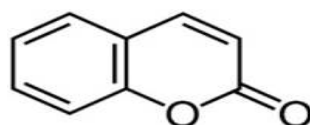


Рис. 5. Кумарин

Аминокислоты – органические соединения, в молекуле которых одновременно содержатся карбоксильные и аминные группы. Основные химические элементы аминокислот – это углерод (С), водород (Н), кислород (О) и азот (N), хотя другие элементы также встречаются в ради-

кале определенных аминокислот. Известны около 500 встречающихся в природе аминокислот (хотя только 20 используются в генетическом коде). Аминокислоты могут рассматриваться как производные карбоновых кислот, в которых один или несколько атомов водорода заменены на аминогруппы.

Активное и подробное изучение бересты показывает, что она может проявлять антиоксидантную, антигипоксантную, гепатопротекторную, желчегонную, гипополидемическую, противовоспалительную, противовирусную, противоопухолевую, адаптогенную, антимуtagenную, иммуномодулирующую активность [6]. Такой большой спектр биологических свойств проявляется за счет содержания большого количества БАВ. В свою очередь, на качественный и количественный состав биологически активных веществ влияют экологические условия произрастания растений [7].

Факторы антропогенного характера сильно влияют на развитие растений. В настоящее время человеческое вмешательство очень активно, поэтому происходит ухудшение экологической ситуации.

Растения способны реагировать на загрязнители, но данная реакция очень сложна и неоднозначна. Это зависит от вида загрязнителя, времени воздействия, концентрации загрязнителя, способности растений поглощать загрязнители окружающей среды, состава почвы.

Кроме того, различные загрязнители проникают в растения разными способами, например газообразные – через устьица. Устьица открыты обычно днем, а ночью закрыты, поэтому воздействие газообразных токсинов интенсивно происходит днем. Токсины, которые проникли в клетки растений, оказывают ингибирующее влияние на фотосинтез. Наблюдается прямая зависимость подавления фотосинтеза от скорости поглощения загрязнителя. Опасными газообразными токсинами для растений являются двуокись серы, фтор, хлор, а также их соединения.

Растения, помимо газообразных загрязнителей, способны поглощать жидкие токсины, а также аэрозоли и даже аэрозоли металлов. Одним из самых распространенных и токсичных загрязнителей техногенного характера являются тяжелые металлы.

На содержание биологически активных веществ в органах березы негативно влияют выбросы автотранспорта, промышленные выбросы, световые загрязнения. К максимальному снижению БАВ приводит комплексное воздействие антропогенных факторов [8–11]. Помимо антропогенного воздействия, необходимо принимать во внимание, что биологическая продуктивность лесов определяется климатическими факторами, а также учитывать уровни изменчивости – онтогенетические и ценотические [12].

Целью исследования является определение влияния антропогенных факторов на содержание тритерпеновых сапонинов, кумаринов, гидроксикоричных кислот, аминокислот в коре *Betula pendula*, отобранной в Новосибирске и Новосибирской области.

Для того, чтобы достичь поставленной цели, решали следующие задачи:

1. Установить содержание тритерпеновых сапонинов в образцах *Betula pendula* спектрофотометрическим методом и определить влияние места произрастания *Betula pendula* на содержание тритерпеновых сапонинов в образцах бересты.
2. Определить содержание кумаринов в коре *Betula pendula* спектрофотометрическим методом в пробах, отобранных в Новосибирске и Новосибирской области, и установить влияние места произрастания *Betula pendula* на содержание кумаринов в образцах бересты.
3. Выявить содержание гидроксикоричных кислот в образцах *Betula pendula* спектрофотометрическим методом и определить влияние места произрастания *Betula pendula* на содержание гидроксикоричных кислот в образцах бересты.
4. Определить содержание аминокислот в образцах *Betula pendula* спектрофотометрическим методом и изучить влияние места произрастания *Betula pendula* на содержание аминокислот в образцах бересты.

Выбор районов для отбора проб сделан на основе исследований геомониторинга природной среды Л. К. Зятыковой и И. В. Лесных. Ими были определены ареалы наиболее острых экологических ситуаций с учетом метеорологических факторов (роза ветров, зоны наибольшего выпадения осадков в теплый и холодный период года) и схемы геоэкологического потенциала с выделением зон повышенного экологического риска [13].

Для решения поставленных задач провели одну серию исследований. Экспериментальную часть осуществляли в ГБПОУ НСО «Новосибирский химико-технологический колледж им. Д. И. Менделеева» и в Новосибирском государственном аграрном университете.

В каждой точке исследования изучено по 10 деревьев *Betula pendula*. Возраст растений, используемых для изучения, был одинаковым. Возраст дерева можно определить следующим образом: у ствола дерева замеряется диаметр на высоте пня и на высоте груди. Для того чтобы установить возрастную группу, на лесосечных пнях измеряется средний прирост за один год, при этом учитывается толщина коры. Методом деления диаметра дерева на средний прирост и определяется возрастная группа дерева.

Для определения количественного содержания тритерпеновых сапонинов использовали прямой спектрофотометрический метод. Брали навеску сырья массой 1,0 г, предварительно измельченного до размера частиц 3 мм, помещали в колбу с обратным холодильником и экстрагировали 96 %-м этиловым спиртом на водяной бане в течение 30 мин, отсчет времени вели с момента закипания. Затем реакционную смесь в горячем виде фильтровали через бумажный фильтр, после чего фильтр возвращали в колбу с сырьем. Экстракцию повторяли дважды в тех же условиях. Полученные фильтраты объединяли и замеряли точный объем извлечения. Оптическую плотность извлечений измеряли на спектрофотометре при длине волны 286 нм в кювете с толщиной 10 мм. При величинах оптической плотности (D) более 0,8 необходимо проводить разведение извлечений. Определение суммы тритерпеновых сапонинов осуществляли в пересчете на бетулин. Раствором для сравнения является 96 %-й спирт этиловый.

Расчет содержания тритерпеновых сапонинов производили по формуле

$$X = D \times V_{\text{изв}} \times V_{\text{разв}} \times m_1 \times 100 / D_0 \times V_{\text{ал}} \times m \times V \times (100 - W),$$

где D – оптическая плотность анализируемого раствора;

$V_{\text{изв}}$ – объем анализируемого извлечения, мл;

$V_{\text{разв}}$ – объем разведения анализируемого извлечения, мл;

m_1 – навеска ГСО бетулина, г;

D_0 – оптическая плотность раствора ГСО бетулина;

$V_{\text{ал}}$ – объем аликвоты анализируемого извлечения, мл;

m – навеска сырья, г;

V – объем раствора ГСО бетулина, мл;

W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

Результаты по определению тритерпеновых сапонинов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание тритерпеновых сапонинов в образцах бересты *B. pendula* в зависимости от места произрастания, %

Образцы	96 %-е спиртовое извлечение	Суммарное содержание тритерпеновых сапонинов
1 (контроль)	25,55±1,27	25,55±0,30
2	26,00±1,35*	26,00±0,62***
3	30,34±1,51*	30,34±2,90***
4	31,01±1,58*	31,01±1,46**

Примечание. Здесь и далее: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$.

Образцы: 1 – берёзовый лес, Чулымский район; 2 – берёзовый колок, г. Барабинск; 3 – берёзовый колок, г. Новосибирск; 4 – берёзовый лес, Искитимский район.

Проведенные исследования показали, что место произрастания влияет на содержание тритерпеновых сапонинов. Отмечается зависимость их содержания и от антропогенной нагрузки. С увеличением антропогенной нагрузки возрастает содержание данной группы БАВ.

По результатам исследования установлено также, что содержание гидрохикоричных кислот в Барабинском районе в образцах коры березы выше на 1,76 % ($P < 0,001$), чем в Чулымском районе, в Новосибирске и Искитимском районе – на 18,74 ($P < 0,001$) и 21,37 % ($P < 0,01$) соответственно.

Содержание кумаринов в сырье определяли прямым спектрофотометрическим методом. Брали навеску сырья массой 0,25 г, предварительно сырье измельчали до размера частиц 3 мм, экстрагировали трехкратно 50 мл 70 %-го спирта этилового. Для экстракции в плоскодонную коническую колбу объемом 100 мл помещали измельченную навеску сырья, присоединяли ее к обратному холодильнику и кипятили на водяной бане 30 мин. Полученный экстракт фильтровали через бумажный фильтр, после чего фильтр возвращали в колбу с сырьем. Экстракцию повторяли дважды в тех же условиях. Искользованные фильтраты объединяли и замеряли объем полученного извлечения. Определение суммы кумаринов в пересчете на кумарин проводили на спектрофотометре в кювете 10 мм при длине волны 273 нм. В качестве раствора сравнения использовали 70 %-й этиловый спирт. Содержание кумаринов рассчитывали по формуле

$$X = D \times V \times 100 \% / K \times m \times (100 - W),$$

где V – объем извлечения, полученного из сырья, мл;

K – коэффициент пропорциональности, рассчитанный по калибровочному графику, построенному по стандартному веществу – кумарину (ГСО);

D – оптическая плотность исследуемого раствора;

m – масса сырья, г;

W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

Результаты определения количества кумаринов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание кумаринов в образцах бересты *B. pendula* в зависимости от места произрастания, %

Образцы	70 %-е спиртовое извлечение	Суммарное содержание кумаринов
1 (контроль)	0,23±0,01	0,23±0,01
2	0,25±0,02***	0,25±0,02***
3	0,26±0,03**	0,26±0,03**
4	0,28±0,03***	0,28±0,03***

Сравнительный анализ количественного содержания кумаринов в образцах показал их близость, поэтому можно сделать вывод, что место произрастания существенно не влияет на содержание кумаринов.

По результатам исследования установлено также, что содержание кумаринов в образцах коры березы в Барабинском районе выше на 8,70 % ($P < 0,001$); 13,04 ($P < 0,001$) и 21,73 % ($P < 0,001$) чем в Чулымском, в Новосибирске и Искитимском районе соответственно.

Для обнаружения гидрохикоричных кислот в растениях используют их свойство флюоресцировать в УФ-свете и реакции, характерные для фенольных соединений.

Количественное содержание гидрохикоричных кислот можно определить прямым спектрофотометрическим методом [9, 11]. Для получения экстракта брали навеску сырья 1,0 г, сырье предварительно измельчали до размера частиц 3 мм, затем навеску помещали в колбу с обратным холодильником и экстрагировали сперва 96 %-м, а затем 70 %-м этиловым спир-

том. Экстракцию проводили на водяной бане в течение 30 мин, время отсчитывали с момента закипания экстрагента, данную манипуляцию проводили трижды для каждого экстрагента. Экстракт в горячем виде фильтровали через бумажный фильтр, измеряя точный объем извлечения. Оптическую плотность извлечений измеряли на спектрофотометре при длине волны 326 нм в кювете 10 мм. При величинах оптической плотности (D) более 0,8 необходимо проводить разведение извлечений. Определение суммы гидроксикоричных кислот осуществляли в пересчете на хлорогеновую кислоту. Раствором для сравнения является 96 %-й и 70 %-й этиловый спирт. Расчет содержания гидроксикоричных кислот производили по следующей формуле:

$$X = D \times V \times 100 / K \times m \times (100 - W).$$

где V – объем полученного извлечения из сырья, мл;

K – коэффициент пропорциональности, рассчитанный по калибровочному графику, построенному по стандартному веществу (хлорогеновая кислота);

D – оптическая плотность исследуемого раствора;

m – масса сырья, г;

W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

$$X = X_1 + X_2,$$

где X – общее содержание гидроксикоричных кислот;

X_1 – содержание гидроксикоричных кислот в 96 %-м спиртовом извлечении;

X_2 – содержание гидроксикоричных кислот в 70 %-м спиртовом извлечении.

Результаты по определению гидроксикоричных кислот представлены в табл. 3.

Таблица 3

Содержание гидроксикоричных кислот в образцах бересты *B. pendula* в зависимости от места произрастания, % в пересчете на абсолютно сухое сырье

Образцы	96 %-е спиртовое извлечение	70 %-е спиртовое извлечение	Суммарное содержание гидроксикоричных кислот
1 (контроль)	1,16±0,06	0,23±0,01	1,39 ±0,01
2	1,17±0,06	0,24±0,01	1,41 ±0,03***
3	1,28±0,06	0,14±0,01	1,42 ±0,02***
4	1,29±0,06	0,16±0,01	1,45±0,02*

Проведенные исследования показали, что все исследуемые образцы накапливают примерно одинаковое количество (около 1,5 %) гидроксикоричных кислот.

Содержание гидроксикоричных кислот в образцах коры березы в Барабинском районе выше на 1,43 % ($P < 0,001$); 2,15 ($P < 0,001$) и 4,3 % ($P < 0,05$) чем в Чулымском, в Новосибирске и Искитимском районе соответственно.

Определение содержания дубильных веществ также проводили прямым спектрофотометрическим методом. Навеску сырья массой 1 г предварительно измельчали до размера частиц 3 мм, помещали в коническую колбу объемом 50 мл, заливали 30 мл воды дистиллированной, колбу снабжали обратным холодильником и кипятили на водяной бане в течение 30 мин. Извлечение в горячем виде фильтровали через бумажный фильтр, который возвращали в колбу с сырьем. Экстракцию проводили дважды в тех же условиях. Полученные фильтраты объединяли и измеряли точный объем полученного извлечения. Определение суммы дубильных веществ проводили в пересчете на танин в кювете 10 мм при длине волны 275 нм на приборе спектрофотометр. Раствором сравнения является вода дистиллированная. Расчет содержания дубильных веществ проводили по следующей формуле:

$$X = D \times V \times 100 \% / K \times m \times (100 - W),$$

где V – объем извлечения, полученного из сырья, мл;

K – коэффициент пропорциональности, рассчитанный по калибровочному графику, построенному по стандартному веществу (танин);

D – оптическая плотность исследуемого раствора;

m – масса сырья, г;

W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

Результаты по определению дубильных веществ представлены в табл. 4.

Таблица 4

Содержание дубильных веществ в образцах бересты *B. pendula* в зависимости от места произрастания, %

Образцы	Спиртовое извлечение				Водное извлечение	Суммарное содержание дубильных веществ
	96 %-е	70 %-е	40 %-е	20 %-е		
1 (контроль)	1,92±0,10	0,53±0,03	0,12±0,01	0,12±0,01	0,05±0,003	2,74±0,14
2	2,29±0,10*	0,87±0,04*	0,37±0,02*	0,14±0,02*	0,14±0,01*	4,01±0,2*
3	2,24±0,11*	0,76±0,04*	0,16±0,01*	0,17±0,01*	0,11±0,006*	3,44±0,17*
4	2,24±0,14*	0,76±0,04*	0,16±0,01*	0,17±0,01*	0,11±0,006*	3,44±0,17*

По результатам исследования установлено, что суммарное содержание дубильных веществ в образцах коры *Betula pendula* Барабинского района выше на 46,35 % ($P < 0,05$), чем в Чулымском районе, а в образцах коры *Betula pendula* Новосибирска и Искитимского района – на 25,54 % ($P < 0,05$). Проведенные исследования показали, что место произрастания берёзы повислой существенно не влияет на содержание дубильных веществ. Но с увеличением антропогенного воздействия можно отметить тенденцию к повышению содержания данной группы БАВ.

Результаты по определению аминокислот представлены в табл. 5.

Таблица 5

Содержание суммы аминокислот в суммарных извлечениях, полученных последовательной экстракцией образцов бересты *B. Pendula*, % в пересчете на абсолютно сухое сырье

Образцы	Суммарное содержание аминокислот
1 (контроль)	2,06 ±0,1
2	2,56 ±0,13*
3	3,50 ±0,18*
4	3,55 ±0,18*

По результатам исследования установлено, что суммарное содержание аминокислот в образцах коры *Betula pendula* Барабинского района, Новосибирска и Искитимского района выше на 24,27 % ($P < 0,05$); 69,9 % ($P < 0,05$) и 72,33 % ($P < 0,05$) соответственно, чем в Чулымском районе. Проведенные исследования показали, что территория произрастания берёзы повислой влияет на содержание в её коре аминокислот. Антропогенные факторы также оказывают влияние на содержание аминокислот: с увеличением антропогенной нагрузки на территорию произрастания содержание аминокислот становится выше.

В заключение можно отметить, что территория произрастания берёзы повислой незначительно сказывается на содержании в её коре гидроксикоричных кислот, кумаринов, дубильных веществ. А вот на содержание в коре *Betula pendula* тритерпеновых сапонинов и аминокислот место произрастания берёзы повислой влияет. Антропогенные факторы оказывают влияние на содержание в коре берёзы повислой гидроксикоричных кислот, тритерпеновых сапонинов, ду-

бильных веществ и аминокислот, а вот роль этих факторов в содержании в коре *Betula pendula* кумаринов не выявлена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иноземцева М. О., Жиров В. К. Морфологическая и физиологическая изменчивость берез в условиях техногенного загрязнения // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2011. – Т. 5, № 2. – С. 47–57.
2. Синтез биологически активных тритерпеновых соединений на основе бетулина / Б. Н. Кузнецов, В. А. Левданский, С. А. Кузнецова, Т. И. Когай // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 408–423.
3. Аралбаева Л. С., Уразгильдин Р. В., Кулагин А. Ю. Оценка относительного жизненного состояния и стабильности развития березы повислой (*Betula pendula* Roth) города Салават // Вестник ОГУ. – 2009. – № 6. – С. 39–42.
4. Материалы к Государственному докладу «О состоянии и охране окружающей природной среды Кемеровской области в 2005 году». – Кемерово: ИНТ, 2006. – 320 с.
5. Волкова А. Н. Синтез новых азотсодержащих производных тритерпеноидов лупанового ряда: автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Новосибирск, 2014. – 177 с.
6. Исследования антиоксидантных и противогипоксических свойств экстракта бересты сухого / В. А. Дубинская, М. Ф. Минеева, М. А. Калинкина, М. А. Тополева // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2004. – № 12. – С. 34–38.
7. Солдатов В. Ю., Шадрин Е. Г., Новгородова Д. Н. Биоиндикационная оценка качества среды административных округов г. Якутска по показателям флуктуирующей асимметрии и качества семян берёзы повислой *Betula pendula* Roth // Известия Саратовского университета. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2018. – Т. 18, № 2. – С. 216–224.
8. Баландайкин М. Э. Воздействие экологических факторов на изменение ряда физиолого-биологических параметров вегетативных органов березы // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 6. – С. 80–88.
9. Загрязнение окружающей среды и биологически активные вещества листьев березы / М. А. Ханина, Е. Н. Гусельникова, А. П. Родин, Ю. В. Лигостаев // Медицина и образование в Сибири. – 2015. – № 6. – С. 9–19.
10. Бухарина И. Л., Кузьмин П. А. Влияние техногенной среды на жизненное состояние и содержание танинов в листьях древесных растений (на примере города Набережные Челны) // Вестник ПГТУ. – 2013. – № 1. – С. 72–80.
11. Влияние экологических факторов на элементный состав листьев березы / М. А. Ханина, Е. Н. Гусельникова, А. П. Родин, В. В. Иванова // Медицина и образование в Сибири. – 2015. – № 6. – С. 6–16.
12. Васильцова И. В., Бокова Т. И. Проблемы загрязнения растительного сырья антропогенными загрязнителями // Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Саратов, 12–14 апр. 2011 г.) / науч. ред. Е. И. Тихомирова. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т им. Ю. А. Гагарина, 2011. – Ч. 1. – С. 197–200.
13. Зятькова Л. К., Лесных И. В. Геомониторинг природной среды: монография. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 316 с.

REFERENCES

1. Inozemceva M. O., Zhiron V. K., *Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra RAN*, 2011, vol. 5, No. 2, pp. 47–57. (In Russ.)
2. Kuznecov B. N., Levdanskij V. A., Kuznecova S. A., Kogaj T. I., *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Himiya*, 2011, vol. 4, No. 4, pp. 408–423. (In Russ.)
3. Aralbaeva L. S., Urazgil'din R. V., Kulagin A. Yu., *Vestnik OGU*, 2009, No. 6, pp. 39–42. (In Russ.)
4. *Materialy k Gosudarstvennomu dokladu «O sostoyanii i ohrane okruzhayushchej prirodnoj sredy Kemerovskoj oblasti v 2005 godu»* (Materials for the State Report « On the state and protection of the natural environment of the Kemerovo Region in 2005), Kemerovo, INT, 2006, 320 p.
5. Volkova A. N., *Sintez novykh azotsoderzhashchih proizvodnykh triterpenoidov lupanovogo ryada* (Synthesis of new nitrogen-containing derivatives of lupan triterpenoids), Extended abstract of candidate's thesis, Novosibirsk, 2014, 177 p.
6. Dubinskaya V. A., Mineeva M. F., Kalinkina M. A., Topoleva M. A., *Biomedicinskie tekhnologii i radioelektronika*, 2004, No. 12, pp. 34–38. (In Russ.)
7. Soldatova V. Yu., Shadrina E. G., Novgorodova D. N., *Izvestiya Saratovskogo universiteta*, 2018, vol. 18, No. 2, pp. 216–224. (In Russ.)
8. Balandajkin M. E., *Vestnik KrasGAU*, 2013, No. 6, pp. 80–88. (In Russ.)
9. Hanina M. A., Gusel'nikova E. N., Rodin A. P., Ligostaev Yu. V., *Medicina i obrazovanie v Sibiri*, 2015, No. 6, pp. 9–19. (In Russ.)
10. Buharina I. L., Kuz'min P. A., *Vestnik PGU*, 2013, No. 1, pp. 72–80. (In Russ.)
11. Hanina M. A., Gusel'nikova E. N., Rodin A. P., Ivanova V. V., *Medicina i obrazovanie v Sibiri*, 2015, No. 6, pp. 6–16. (In Russ.)
12. Vasil'cova I. V., Bokova T. I. Problemy zagryazneniya rastitel'nogo syr'ya antropogennymi zagryaznitelyami (Problems of contamination of plant raw materials by anthropogenic pollutants), Proceedings of the 5th All-Russian Scientific and Practical, April 12–14, 2011, Saratov, 2011, part 1, pp. 197–200. (In Russ.)
13. Zyat'kova L. K., Lesnyh I. V. *Geomonitoring prirodnoj sredy* (Geomonitoring of the natural environment), Novosibirsk, SGGA, 2004, 316 p.



**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ЗЕМЛЕДЕЛИИ, АГРОХИМИИ, СЕЛЕКЦИИ
И СЕМЕНОВОДСТВЕ**

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

УДК 636.2.034/636.08.003

DOI:10.31677/2072-6724-2021-31-1-49–60

**О ПРОБЛЕМАХ ГОРНОГО МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА
В «СИБИРСКОЙ ШВЕЙЦАРИИ»**

Е. Ю. Заборских, старший научный сотрудник

С. Я. Сыева, кандидат биологических наук

Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий

E-mail: altayhorse@ya.ru

Ключевые слова: горное молочное скотоводство, Республика Алтай, кормовая база, состав молока.

Реферат. Представлены данные обзора актуальных публикаций по проблематике современного состояния горного молочного скотоводства в странах Западной Европы и Горном Алтае. В связи с интенсификацией молочного скотоводства и отменой квот молоко, полученное на горных фермах, не может выдерживать прямой конкуренции с произведенным на равнинных территориях. Происходит сокращение количества ферм в Альпийских горах, что несет за собой негативные последствия для экологической и экономической ситуации. Несмотря на то, что молочная продукция, произведенная в горах от коров, находящихся на пастбищном содержании, имеет повышенную биологическую ценность в питании человека, существуют сложности в ее продвижении на рынке. Молочное скотоводство Республики Алтай, которая является горным регионом, успешно развивалось в течение XX в. по «швейцарскому» варианту, однако в последние годы также находится в кризисе по причине низкой продуктивности животных и высоких затрат на производство и приобретение кормов. Предлагаются некоторые способы повышения экономической эффективности отрасли в регионе с учетом зарубежного опыта и местной специфики.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DAIRY CATTLE BREEDING IN «SIBERIAN SWITZERLAND»

E. Yu. Zaborskikh, Senior Research Fellow
S. Ya. Syeva, Candidate of Biological Sciences

Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies

Key words: mountain dairy farming, dairy cattle breeding of the Altai Republic, breeds of dairy cattle, feed base, milk composition.

Abstract. The article provides data review of relevant publications, presenting issue of current state of the dairy cattle breeding in Western Europe and Mountain Altai. The intensification of milk production and milk quota abolition weaken milk from mountain farms with regard to direct competition with milk produced on the plains. The consequence is the declining number of mountain farms in the Alps that has negative influence on the ecological and economic situation. There are difficulties in promotion dairy products in the market despite the fact that dairy products are produced in the mountains from grazing cows and have an increased biological value in human nutrition. As a mountain region, Altai Republic has dairy cattle breeding that developed successfully throughout the XX century similar to Swiss concept. However, in recent years the industry is also in crisis due to the low animal productivity and the high costs of fodder production and purchase. The article describes some ways to increase economic efficiency of the industry in the region, considering foreign experience and local specifics.

По производству молока Российская Федерация на сегодняшний день, по данным Центра изучения молочного рынка (Dairy Intelligence Agency, DIA), приближается к полному самообеспечению. Валовое производство молока в 2019 г. составило 19 609 466 т, что на 17% больше показателя 2015 г. Производство молока на душу населения составило 133,6 кг, что выше на 19,74 кг, чем 5 лет назад, однако фактическое его потребление несколько больше – 158,5 кг в год [1]. Дефицит молока в размере 3 646 600 т пока покрывается за счет импорта, но в течение ближайших 5 лет, по прогнозам специалистов, он будет восполнен за счет собственного производства.

В условиях отсутствия дефицита молока-сырья у его производителей неизбежно возникает проблема жесткой конкуренции, в которой при рыночных условиях, как правило, выигрывают крупные игроки – агрохолдинги и сельскохозяйственные организации.

Молочное скотоводство в горных районах наиболее уязвимо по сравнению с равнинными территориями, поскольку себестоимость продукции в силу природно-климатических условий несколько выше, а доля тяжелого ручного труда практически не сокращается в связи со сложностью внедрения современных систем механизации и автоматизации производственных процессов.

В связи с вышеизложенным, изучение современных тенденций в молочном скотоводстве горных регионов на основании зарубежного опыта, а также численности и породного состава поголовья крупного рогатого скота молочного направления в Республике Алтай, уровня молочной продуктивности, состояния племенной работы, динамики производства молока и кормовой базы является актуальным.

В тяжелом кризисе оказалось в начале XXI в. альпийское и в целом горное молочное животноводство в некоторых странах Западной Европы (Швейцария, Австрия, Франция, Италия и др.), который усилился после отмены в 2015 г. квот на закупку молока. Первыми оказались на грани разорения именно мелкие фермеры из горных районов. Ликвидация стада собственниками альпийских ферм на сегодняшний день превратилась в ряде случаев в необратимый процесс. Так, S. Madelrieux с соавторами [2] считают, что перспективы развития молочного производства в горных районах представляют собой реальную проблему в усло-

виях глобализации. Сохранение молочного скотоводства при этом является одной из важнейших задач в горных районах с экономической, социальной и экологической точек зрения [3]. В качестве причин сложившейся ситуации D. MacDonald с соавторами [4] называют коммерциализацию сельского хозяйства через внедрение технологических разработок и влияние общей сельскохозяйственной политики, что позволило повысить производительность на более плодородной и доступной земле. Во многих областях это привело к сокращению традиционных трудоемких методов и малорентабельного сельскохозяйственного производства. С экономической точки зрения современное альпийское производство молока, как и горное земледелие в целом, представляется неэффективным. По мнению некоторых исследователей [5], из-за перепроизводства продовольствия в Европе труд горного фермера больше не приносит прибыли.

При этом M. Corazzin с соавторами [6] отмечают, что молоко и сыр, полученные от пастбищных животных, более полезны для здоровья человека. Коровы, содержащиеся на пастбищах, производят молоко с высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот и конъюгированной линолевой кислоты, которые способны снижать риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний и обладают противоопухолевыми свойствами. Причем сыр, произведенный из молока коров, пасущихся на горных пастбищах, имеет достоверное преимущество по сравнению с сыром, полученным из молока животных, содержащихся на ферме интенсивного типа с кормлением полнорационным рационом, по данным показателям (содержание ненасыщенных жирных кислот и изомера цис-9 транс-11 конъюгированной линолевой кислоты) [7].

Тенденции в генетике животных, увеличение размеров стада, кормление полнорационным рационом и автоматизированные системы доения вызывают сокращение выпаса скота в Европе, что привело к увеличению концентрации опасных для здоровья человека насыщенных и транс-10 жирных кислот и снижению содержания естественных жирорастворимых витаминов и антиоксидантов в молочных продуктах [8]. Сокращение молочных ферм в Альпах привело и к ряду экологических проблем, таких как эрозия почвы, лавины, пожары вследствие неконтролируемого облесения пастбищ, а также к постепенной утере исторических культурных ландшафтов и, следовательно, эстетической привлекательности для туристов [9].

Целью наших исследований является изучение состояния и оценка перспектив развития молочного скотоводства в Республике Алтай.

Для этого были поставлены следующие задачи: изучить численность крупного рогатого скота молочного направления в хозяйствах различных форм собственности, его породный состав, уровень молочной продуктивности, состояние племенной и кормовой базы.

Объект исследований – поголовье симментализированного крупного рогатого скота местной популяции молочно-мясного типа. Методы исследования – анализ данных статистического учета, мониторинга молочной продуктивности коров МСХ РА, первичных документов племенного и зоотехнического учета в хозяйствах молочного направления, кормов и рационов, применяемых в хозяйствах молочного направления Республики Алтай.

Молочное скотоводство в Республике Алтай, за которой прочно закрепилось название «Сибирская Швейцария», в XX в. развивалось практически полностью по альпийскому варианту с одной лишь разницей – вместо малых семейных ферм организационной формой хозяйствования были преимущественно коллективные предприятия.

Тем не менее сходные природно-климатические и географические характеристики – удаленность от точек сбыта цельного молока, горный рельеф местности, наличие высокопродуктивных пастбищ в летний период в сочетании с дефицитом пахотных земель – способствовали внедрению именно швейцарской модели молочного животноводства. Ее основные характеристики:

– порода и тип скота, приспособленного к использованию горных пастбищ. Плановой улучшающей породой для Горного Алтая в 30-е гг. XX в. была выбрана симментальская молочно-мясного типа;

– туровый отел в весенний период, связанный с дефицитом кормов, доступных во время стойлового содержания. Помимо острого дефицита фуражного зерна, в горных районах также существуют сложности с заготовкой грубых кормов вследствие дождливого лета и сложного рельефа местности. По этой причине в зимнее время экономически целесообразен длительный запуск коров (4–5 месяцев);

– «швейцарская» система горного молочного скотоводства ориентирована на производство продуктов длительного хранения – сыров и масла, которые вырабатывали во время пастбищного периода и использовали для собственного потребления и для реализации.

Помесные симментализированные коровы горно-алтайской популяции вследствие длительной селекции при данной технологии в летнее время в субальпийской зоне Республики Алтай способны проявлять довольно высокую молочную продуктивность (полновозрастные коровы дают в среднем 18–25 кг молока в сутки на пике лактации без подкормки концентратами), при этом молоко отличается высокими органолептическими и технологическими характеристиками, в том числе сыропригодностью. Однако генетически закрепившаяся склонность к самозапуску при переходе к стойловому содержанию и на сегодняшний день представляет проблему для селекционеров при разведении породы в условиях интенсификации технологии производства молока.

Развитие молочного скотоводства по данному типу во второй половине XX в. полностью себя оправдало и было основным источником дохода для большинства хозяйств низкогорной и среднегорной зоны (Майминский, Чойский, Турочакский, Чемальский, Шебалинский, Усть-Коксинский районы). В меньшей степени молочное скотоводство было развито в Онгудайском и Усть-Канском районах, а в Кош-Агачском и Улаганском высокогорных районах молочный молочный скот разводили только в личных подсобных хозяйствах. Успешному функционированию молочно-товарных ферм способствовало наличие племенных репродукторов и племенных совхозов, развитая сеть молзаводов, а также планомерная слаженная деятельность племобъединения, научных и учебных организаций.

К началу 90-х гг. прошлого столетия были разработана и внедрена система молочного скотоводства, включающая элементы содержания, кормления, разведения крупного рогатого скота молочно-мясного направления, адаптированные к местным условиям.

В период экономических реформ за последние 30 лет произошли радикальные изменения, специфические для молочного скотоводства Горного Алтая.

Прежде всего, это изменение формы собственности хозяйствующих субъектов. В настоящее время около 90 % молочного скота сосредоточено в мелких фермерских и личных подсобных хозяйствах. Однако разработанные для крупных и средних предприятий технологии кормопроизводства, кормления и содержания для хозяйств малых форм собственности неприменимы. В них также практически не работают методы искусственного осеменения, приемы выращивания молодняка, организации племенного учета и оценки племенных качеств животных.

Для алтайского народа в начале XXI в. характерно возрождение национального самосознания, обращение к истории и традициям своей этнической группы, и важную роль в этом процессе играет сохранение национальной кухни и культуры питания. Традиционная пищевая культура алтайцев, которая немыслима без большого разнообразия молочных продуктов, сохраняется как важный элемент праздничных церемоний, как один из символов этнического самоопределения. Традиции питания стали одним из знаков национальной самобытности как в глазах представите-

лей своего этноса, так и иноплеменников. Таким образом, традиционная кухня на сегодняшний день активно задействована в туристическом бизнесе как элемент зарождающегося направления гастро- и агротуризма, где одним из брендов являются молочные продукты [10].

По данным Алтайстата, на 1 января 2020 г. поголовье крупного рогатого скота во всех категориях хозяйств составляло 223,9 тыс. голов, в том числе коров 122,4 тыс. голов [11] (табл. 1).

Валовой надой молока в хозяйствах всех категорий Республики Алтай составил 73,1 тыс. т, из которых на долю хозяйств малых форм собственности приходится 89,9%. С 2014 г. наметилась тенденция к существенному снижению производства молока (тыс. т) – более чем на 20% с некоторой стабилизацией в последние 3 года [11]:

2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
85,3	87,7	92,1	92,7	91,6	80,5	78,3	72,5	73,2	73,1

Отнести поголовье крупного рогатого скота к чисто молочному направлению в условиях Республики Алтай затруднительно, поскольку даже в крупных хозяйствах имеются гурты, в которых выранными коровы находятся на подсосе и используются при производстве говядины, чаще всего путем промышленного скрещивания с быками специализированных мясных пород. В хозяйствах населения и К(Ф)Х, доля которых составляет 88,29% от общей численности крупного рогатого скота, вообще нет конкретной специализации, в ряде случаев практикуется своеобразная технология содержания коров, при которой плохо развитых первотелок с невысокой молочной продуктивностью не доят, а сразу же после отела переводят на подсос. В дальнейшем, начиная со второго отела, хорошо «раздоенных» теленок коров переводят в дойный гурт. При снижении продуктивности в силу возрастных изменений или болезней вымени животное вновь может быть переведено в мясное направление. Такие приемы в технологии крупного рогатого скота берут свое начало в традиционной для местного населения – алтайцев системе скотоводства, когда часть коров находится на полном, а другая, более продуктивная – на частичном подсосе (по аналогии с содержанием табунных лошадей при производстве кумыса).

По результатам Всероссийской переписи населения за 2006 г., к молочному скоту в Республике Алтай было отнесено 85,23 тыс. голов, в том числе 31,29 тыс. коров. По-видимому, на этот показатель следует ориентироваться при оценке количества крупного рогатого скота молочного направления, учитывая валовое производство молока (73,1 тыс. т, или 2330 кг на голову).

Таблица 1

Поголовье крупного рогатого скота в Республике Алтай, тыс. гол.

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Все категории хозяйств					
крупный рогатый скот	226,7	228,6	231,5	228,7	223,9
в т. ч. коровы	111,6	115,6	119,9	125,5	122,4
Сельскохозяйственные организации					
крупный рогатый скот	27,1	25,9	26,6	25,9	26,2
в т. ч. коровы	12,9	12,4	12,0	12,0	11,7
Хозяйства населения					
крупный рогатый скот	116,9	105,9	102,9	103,7	107,1
в т. ч. коровы	57,7	53,5	53,1	54,0	55,9
Крестьянские (фермерские) хозяйства					
крупный рогатый скот	82,7	96,8	102,0	99,0	90,6
в т. ч. коровы	41,0	49,7	54,8	56,5	54,8

На 1 января 2020 г. в республике, по данным регионального Минсельхоза, официально функционировало 33 молочно-товарных фермы с общим поголовьем коров 3410 голов. Продуктивность охваченных статистическим учетом коров за 2019 г. составила 3831 кг. При низкой продуктивности и высоких затратах на производство молока его производство рентабельно до тех пор, пока оказывается государственная поддержка в виде субсидий из регионального бюджета в размере 3 руб. за 1 кг молока высшего и первого сорта, 2,5 руб. – второго сорта [12].

Если до 2014 г. в Республике Алтай была собственная племенная база, которая включала 7 племенных репродукторов по разведению крупного рогатого скота симментальской породы с общим поголовьем коров 2425 голов, то в связи с утверждением новой редакции Правил в области племенного животноводства «Виды организаций, осуществляющих деятельность в области племенного животноводства» (приказ МСХ РФ от 17.11.2011 № 431) стада, не отвечающие повышенным минимальным требованиям к продуктивности, т.е. все племенные хозяйства республики, постепенно к 2014 г. были из списка племенных репродукторов по разведению крупного рогатого скота симментальской породы в связи с истечением сроков племенных свидетельств.

Отсутствие собственной племенной базы негативно отразилось на улучшении племенных качеств животных в товарных хозяйствах. На сегодняшний день Правительство Республики Алтай оказывает существенную государственную поддержку в виде субсидирования на возмещение части затрат на приобретение племенного высокопродуктивного молодняка молочного направления в размере до 80 % (но не более 80 000 руб. за 1 голову). Однако приобретенные за пределами региона племенные животные интенсивных генотипов крайне тяжело адаптируются к местным условиям. И если в первую лактацию они показывают сравнительно высокую по сравнению с местными первотелками продуктивность (3500–4000 кг), то на вторую лактацию и старше остается не более 30–50 % коров по причине крайне высокого процента выбытия. Основные причины выбытия – болезни конечностей и яловость.

Таким образом, высокая субсидия провоцирует некоторых собственников покупать каждый год племенных нетелей «на одну лактацию», поскольку законодательно это не запрещено, дальнейшая же судьба приобретенных животных не отслеживается. Соответственно, ввоз животных из-за пределов региона на племенные и продуктивные качества основного массива молочного скота не оказывает влияния.

По статистическим данным, основной объем молока в республике производится не за счет поголовья завозного скота, а в ЛПХ и К(Ф)Х. В связи с этим селекционная работа должна быть направлена на разведение регионального типа скота, адаптированного к условиям содержания и кормления в хозяйствах малых форм собственности.

В 2019 г. в республике искусственно осеменено было всего 2189 коров и телок, включая скот мясных пород. Однако сложности с внедрением искусственного осеменения связаны не только с тем, что основное поголовье животных находится в частном секторе. На сегодняшний день племпредприятия РФ не ориентированы на работу с региональными местными типами скота. Если еще 10 лет назад на племенных предприятиях Барнаула, Новосибирска, Красноярска были быки старого отечественного типа симментала, то на сегодняшний день для работы со скотом симментальской породы есть выбор между быками голштинской породы красно-пестрой масти и симменталами импортной селекции (австрийской и немецкой).

Маточное поголовье крупного рогатого скота Республики Алтай молочного направления, охваченное племенным учетом (программа «Селэкс»), относится преимущественно

к немецко-австрийским (56,7%), голштинским (30%), отечественным линиям (6,6%) и прочим (6,7%) [13].

И если голштинские быки имеют приемлемые характеристики по легкости отелов, то современные импортные симменталы немецко-австрийских линий – крайне крупноплодные животные. Как известно, в горах скот мельче, чем на равнине, что является в определенной мере приспособительным признаком. К тому же в мелких хозяйствах не соблюдается технология выращивания молодняка, и живой массы, оптимальной для первого осеменения, телки достигают только к возрасту 22–24 месяца. Однако вследствие бесконтрольного выпаса они покрываются быками уже в 12–15 месяцев с живой массой 220–280 кг. Раннее покрытие и отел приводят к задержке в развитии животного, таким образом, живая масса полновозрастных коров составляет 420–500 кг, при этом крайне часто встречается такой порок экстерьера, как шилозадость (узкий таз). От осеменения быками симментальской породы немецкой и австрийской селекции, как правило, рождаются очень крупные телята, которые помимо высокой живой массы (в среднем 41,5–43,3 кг, а зачастую до 50 кг и более), отличаются широким плечевым поясом, тогда как средняя живая масса новорожденных телят у симментализированных коров горно-алтайской популяции всего 20–25 кг.

Из-за большого процента тяжелых и патологических отелов собственники животных несут убытки и отказываются от искусственного осеменения. Помеси же с голштинской породой только в первом и втором поколении оправдывают себя при слабой кормообеспеченности, однако достаточно большой массив животных уже имеет высокую кровность по красно-пестрой голштинской породе (63–75%) [14], при этом показатели молочной продуктивности помесных коров группы достоверно превышают таковые у сверстниц симментальской породы местного типа только при создании оптимальных условий кормления [15]. Последующее увеличение кровности по голштинской породе не приводит к повышению показателей молочной продуктивности, но снижаются показатели воспроизводства и продуктивное долголетие коров.

Дальнейшее использование семени быков-производителей голштинской породы красно-пестрой масти и симментальской немецко-австрийских линий при низкой кормообеспеченности хозяйств региона мы считаем нецелесообразным.

Опираясь на зарубежный опыт горного молочного скотоводства, следует отметить, что в Австрии, имеющей наибольшее разнообразие территорий разной высотной поясности, разводят как породы интенсивного молочного типа (голштинскую, бурую швицкую), так и породы комбинированного молочно-мясного направления (симментальскую и монбельярдскую), а также аборигенные породы скота, адаптированные к экстремальным условиям высокогорья (мурбоднер и бергчекен). И если продуктивность коров первой и второй групп составляет 7,5–8,8 тыс. кг молока в год, то аборигенные породы при низкой молочной продуктивности (3,6–4,4 тыс. кг) также с успехом находят свою нишу в высокогорных районах с низкой кормообеспеченностью [16].

Таким образом, поскольку вся территория Республики Алтай имеет крайне низкую кормообеспеченность, экономически оправданным будет выведение регионального типа крупного рогатого скота, опираясь как на местные генетические ресурсы, так и путем скрещивания с животными зарубежных пород, адаптированных к экстремальным горным условиям, в том числе аборигенных.

Желательный тип животных – некрупные (живая масса взрослых коров 450–500 кг, молочно-мясного типа, крепкой сухой конституции, масть преимущественно палевая, палево-пестрая, красная, красно-пестрая, рыжая (рисунок). Продуктивность полновозрастных коров – 3200–3600 кг, содержание жира в молоке – 4,0–4,2%, белка – 3,2–3,4%, выход телят на 100 коров – не менее 80%, высокая частота встречаемости ценного для сыроделия генотипа CSN3BB.



Коровы желательного типа

Животные имеют низкие показатели затрат кормов на единицу продукции, способны эффективно использовать пастбищный корм, а в стойловый период – низкоконцентратные рационы, состоящие из грубых кормов с повышенным содержанием клетчатки, приспособленные к местным технологиям производства и природным условиям, обладающие высоким продуктивным долголетием. Поголовье должно быть свободным от наследственных аномалий, устойчивым к заболеваниям (лейкоз, мастит, некробактериоз).

Особенностью кормовой базы молочного скотоводства в Республике Алтай является то, что на 1 условную голову в 2019 г. заготовлено 3,7 ц к. ед., и этот показатель в течение ряда лет остается на одном уровне. Слабо развитая кормовая база обусловлена дефицитом пахотных земель. В 2019 г. посевные площади под кормовые культуры составили 97,66 тыс. га, что меньше, чем в 2015 г., на 6,8%. Площадь под многолетние травы сократилась за этот период на 24,27% (табл. 2). Данная тенденция свидетельствует об отсутствии потенциала повышения кормообеспеченности сельскохозяйственных животных в регионе, в том числе молочного крупного рогатого скота.

Площадь под зерновые и зернобобовые культуры в течение ряда лет остается стабильной – в пределах 6,5 тыс. га, однако наблюдается значительное увеличение в структуре посевов овса (с 75,5 до 94,0%), который является основным и зачастую единственным фуражным зерном. Овес, за исключением голозерных и низкоплечатых видов, малопригоден для кормления лактирующих коров в силу высокого содержания клетчатки и низкого процента сырого и переваримого протеина, соответственно, рекомендуемая норма его ввода в рецепты комбикормов для дойных коров не более 20%.

Таблица 2

Посевные площади кормовых культур в Республике Алтай, га

Культура	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Кормовые культуры	104780	101423	102450	100972	97657
в т. ч. многолетние травы	63225	58060	55553	52202	47885
Зерновые и зернобобовые культуры	6473	6482	6519	6310	6593
в т. ч. овес	4886	5204	5577	5587	6195

В кормлении коров дойного стада в хозяйствах всех форм собственности используются покупные концентрированные корма – так называемые кормосмеси, производимые хлебоперерабатывающими предприятиями Алтайского края. Исследования данных кормов, проведен-

ные в аналитической лаборатории ФГБНУ ФАНЦА, показали недостаточное для лактирующих коров содержание обменной энергии (7,77–9,63 МДж) и сырого протеина (10,5–13,2%). Исходя из высокого процентного содержания сырой клетчатки (11,7–20,0%) и крайне низкого количества крахмала (9,3–15,2%) мы предполагаем, что в состав рецептов кормосмесей входят только отруби и кормовые мучки, остающиеся в процессе выработки овсяных хлопьев, гречневой и гороховой круп.

При выборе комбикорма для дойных коров следует придерживаться требований ГОСТ 9268–2015. Комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота. Технические условия. Комбикорм для нетелей и коров с продуктивностью до 6000 кг. Содержание обменной энергии в 1 кг комбикорма в стойловый период должно составлять не менее 10 МДж, сырого протеина – 16%, клетчатки – не более 7, кальция – 0,6–0,8, фосфора – 0,8–0,9%.

Учитывая невысокое качество основного корма, заготавливаемого в регионе (сено, силос и сенаж из разнотравья), комбикорм должен эффективно восполнять потребность животных в энергии и сыром протеине.

При анализе объемистых кормов, которые применяются в кормлении коров дойного стада Шебалинского района Республики Алтай, было выявлено низкое содержание обменной энергии в 1 кг (в пересчете на абсолютно сухое вещество): в сене – 9,3–9,63 МДж, силосе – 8,72, сенаже – 9,15 МДж при крайне высоких значениях сырой клетчатки (силос – 34,29%, сенаж – 31,0, сено злаково-разнотравное – 37,68, сено овсяное – 37,88%), что значительно снижает их энергетическую ценность, поедаемость и переваримость.

Структура рациона лактирующих коров в стойловый период одинакова во всех изучаемых хозяйствах: грубые корма – $24,68 \pm 0,43\%$, сочные – $53,49 \pm 0,95$, концентрированные – $21,82 \pm 1,31\%$. Данный рацион применяется в кормлении всех коров, без учета фазы лактации.

В стойловый период крайне важно также обеспечить животных кормовыми фосфатами, поскольку при анализе объемистых кормов, заготавливаемых хозяйствами молочного направления, было выявлено низкое содержание фосфора и слишком широкое кальций-фосфорное соотношение (5/1–9/1), в то время как оптимальный показатель для лактирующих коров – 1,5/1.

В летний период животные, как правило, имеют доступ к высокопродуктивным и качественным пастбищам, по этой причине применение в кормлении концентрированных кормов имеет небольшой эффект. Однако в силу особенностей данной геохимической провинции целесообразно восполнять потребность животных в отдельных микроэлементах (йод, селен, кобальт, цинк) в течение всего года путем включения в рацион адресных минеральных кормовых добавок [17].

Таким образом, для успешного развития молочного скотоводства в Республике Алтай необходимо решить следующие задачи.

1. Поскольку симментальская порода в России отнесена к высокопродуктивным, имеющиеся в Республике Алтай стада не соответствуют современным требованиям. Однако без собственной племенной базы, за счет закупа скота в равнинных регионах, повышение молочной продуктивности в регионе в силу его природно-климатических условий невозможно. Таким образом, актуальна задача создания местного горно-алтайского регионального типа крупного рогатого скота молочно-мясного направления на базе имеющегося симментализированного поголовья.

2. Местный тип скота должен отвечать следующим требованиям: крепкая конституция, продуктивное долголетие, легкость отелов, высокие технологические качества молока (сыропригодность), способность к усвоению большого объема грубых кормов с высоким содержанием клетчатки при ограниченной доле концентратов (20–25% от общей питательности рациона). Для создания регионального типа наиболее ценным ресурсом являются животные мест-

ной селекции – коровы, способные при имеющейся технологии производить 4500–5500 кг молока за лактацию, с высокой фертильностью (не менее трёх отелов), из которых необходимо сформировать быкопроизводящую группу.

3. Научные исследования в области кормления должны быть направлены на разработку низкоконцентратных рационов, включающих адресные ферментно-минеральные кормовые добавки с учетом особенностей геохимической провинции и высокого содержания клетчатки в кормах.

4. Поскольку кормовая база в республике в ближайшие годы не имеет существенных предпосылок для кардинального улучшения, прогноз молочной продуктивности по региону остается невысоким (3500–3800 кг). Таким образом, совместные усилия региональных органов власти и научных учреждений должны быть направлены на перевод молочной продукции в более высокую «премиальную» ценовую категорию. Для этого необходимо изучать качественный состав молока по таким показателям, как процентное содержание жирных кислот, витаминов, минеральных веществ, антиоксидантов и т. д. с широким освещением полученных данных в СМИ. Ориентиром может служить положительный зарубежный опыт перевода горных молочных ферм в категорию органических, разработка брендов «Горное молоко», «Пастбищное молоко», региональных национальных брендов и т. д.

5. Так как молоко и вырабатываемая из него продукция являются неотъемлемой частью рациона питания местного населения, на сегодняшний день актуальна проблема разработки научно обоснованных рецептур, технологических схем и отраслевых стандартов производства традиционных продуктов алтайской кухни (чеген, курут, аарчы, каймак, быштак и т. д.).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Центр* изучения молочного рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dairynews.ru/company/> (дата обращения: 14.09.2020).
2. *Development* trajectories of mountain dairy farms in the globalization era. Evidence from the Vercors (French Northern Alps) / S. Madelrieux, M. Terrier, D. Borg, L. Dobremez // 11th European IFSA Symposium, Farming Systems Facing Global Challenges: Capacities and Strategies, Proceedings, Berlin, Germany, 1–4 April 2014. – P. 1732–1741.
3. *Alavoine-Mornas F., Madelrieux S.* Dairy Cooperatives: What Factors Contribute to Maintaining Mountain Dairy Farming? // *Journal of Alpine Research*. – 2015. – Vol. 103, N 1. – P. 1–14.
4. *Agricultural* abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response / D. MacDonald, J.R. Crabtree, G. Wiesinger [et al.] // *Journal of Environmental Management*. – 2000. – Vol. 59. – P. 47–69.
5. *Orland B.* Alpine Milk: Dairy Farming as a Pre-modern Strategy of Land Use // *Environment and History*. – 2004. – Vol. 10, N 3. – P. 327–364.
6. *Fatty acid* profiles of cow's milk and cheese as affected by mountain pasture type and concentrate supplementation / M. Corazzin, A. Romanzin, A. Sepulcri [et al.] // *Animals*. – 2019. – Vol. 9 (2), N 68. – P. 1–13.
7. *Innocente N., Praturlon D., Corradini C.* Fatty acid profile of cheese produced with milk from cows grazing on mountain pastures // *Italian Journal of Food Science*. – 2002. – Vol. 14, Is. 3. – P. 217–218.
8. *Elgersma A.* Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from -cows: A review of the contributing factors, challenges and future perspectives // *European Journal of Lipid Science and Technology*. – 2015. – Vol. 117. – P. 1345–1369.
9. *Cozzi G., Bizotto M.* Ustainability and environmental impact of the dairy production systems in mountain areas // *Acta agriculturae slovenica*. – 2004. – Supl. 1 (avgust). – P. 21–28.

10. *Алтайцы. Этническая история. Традиционная культура. Современное развитие* / Н.М. Екеева, Э.В. Енчинов, Н.О. Тадышева, А.С. Суразаков, У.А. Теркина, А.Э. Чумакаев, Б.Ю. Кичекова, Э.Г. Торусhev, Э.В. Екеева, Н.В. Екеев; НИИ алтаистики им. С.С. Суразакова. – Горно-Алтайск, 2014. – 464 с.
11. *Поголовье скота и птицы в Республике Алтай по всем категориям хозяйств* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://akstat.gks.ru/folder/36699> (дата обращения: 02.09.2020).
12. *О развитии племенного животноводства в Республике Алтай и проделанной работе по мечению и идентификации сельскохозяйственных животных* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx-altai.ru/o-ministerstve/kollegiya/1783-materialy-kollegii-ot-25-iyunya-2020-goda> (дата обращения: 30.07.2020).
13. *Игнатьева Л.П., Сермягин А.А.* Характеристика современной популяции крупного рогатого скота симментальской породы России с учетом генеалогической принадлежности // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4. – С. 67–72.
14. *Донченко А.С., Еранов А.М.* Научное обеспечение сельскохозяйственного производства Горного Алтая // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 6. – С. 3–7.
15. *Медведева Н.С.* Совершенствование симментальского скота в условиях Горного Алтая / Горно-Алтайский НИИ сельского хозяйства. – Горно-Алтайск, 2007. – 28 с.
16. *Игнатьева Л.П., Сермягин А.А.* Современная характеристика продуктивного потенциала скота симментальской и ряда местных пород Австрии // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2–1 (11). – С. 343–346.
17. Влияние состава кормов среднегорной биохимической зоны Республики Алтай на минеральный состав молока / С. А. Шевченко, Е. Ю. Заборских, А. И. Шевченко, Е. Н. Пшеничникова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. материалов XV Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 кн. – Барнаул, 2020. – С. 259–260.

REFERENCES

1. <https://www.dairynews.ru/company/> (September 14, 2020)
2. Madelrieux S., Terrier M., Borg D., Dobremez L., 11th European IFSA Symposium, Farming Systems Facing Global Challenges: Capacities and Strategies, Proceedings, Berlin, Germany, 1–4 April 2014. – P. 1732–1741.
3. Alavoine-Mornas F., Madelrieux S. Dairy Cooperatives: What Factors Con-tribute to Maintaining Mountain Dairy Farming, *Journal of Alpine Research*, 2015, Vol. 103, No. 1, pp. 1–14.
4. MacDonald D., Crabtree J. R., Wiesinger G., Dax T., Stamou N., Fleury P., Gutierrez Lazpita J., Gibon A. Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental conse-quences and policy response, *Journal of Environ-mental Management*, 2000, Vol. 59, pp. 47–69.
5. Orland B. Alpine Milk, Dairy Farming as a Pre-modern Strategy of Land Use, *Environment and History*, 2004, Vol. 10, No. 3. – pp. 327–364.
6. Corazzin M., Romanzin A., Sepulcri A., Pinosa M., Piasentier E., Bovolenta S. Fatty acid profiles of cow's milk and cheese as affected by mountain pasture type and concentrate supplementation, *Animals*, 2019, Vol. 9 (2), No. 68. – pp. 1–13.
7. Innocente N., Praturlon D., Corradini C. Fatty acid profile of cheese produced with milk from cows grazing on mountin pastures, *Italian Journal of Food Science*, 2002, Vol. 14, Issue 3, pp. 217–218.
8. Elgersma A. Grazing increases the unsaturated fatty acid concentration of milk from grass-fed cows: A review of the contributing factors, challenges and future perspectives, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2015, Vol. 117, pp. 1345–1369.

9. Cozzi G., Bizotto M. Ustainability and environmental impact of the dairy pro-duction systems in mountain areas, *Acta agriculturae slovenica*, 2004, Supl. 1 (avgust), pp. 21–28.
10. Ekeeva N.M., Enchinov E.V., Tadyшева N.O., Surazakov A.S., Terkina U.A., Chumakaev A.E., Kichekova B. Yu., Torushev E.G., Ekeeva E.V., Ekeev N.V., Altajcy. Etnicheskaya istoriya. Tradicionnaya kul'tura. Sovremennoe razvitie (Altaians, Ethnic history, Traditional culture, Modern development), Gorno-Altajsk, 2014, 464 p.
11. <https://akstat.gks.ru/folder/36699> (September 02, 2020)
12. <http://mcx-altai.ru/o-ministerstve/kollegiya/1783-materialy-kollegii-ot-25-iyunya-2020-goda> (July 30, 2020)
13. Ignat'eva L.P., Sermyagin A.A., *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyaj-stvennoj akademii*, 2019, No. 4, pp. 67–72. (In Russ.)
14. Donchenko A.S., Eranov A.M., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2009, No. 6, pp. 3–7. (In Russ.)
15. Medvedeva N.S. *Sovershenstvovanie simmental'skogo skota v usloviyah Gor-nogo Altaya* (Improvement of Simmental cattle in the conditions of the Altai Mountains), Gorno-Altajsk, 2007, 28 p. (In Russ.)
16. Ignat'eva L.P., Sermyagin A.A., *Novosti nauki v APK*, 2018, No. 2–1 (11), pp. 343–346. (In Russ.)
17. Shevchenko S.A., Zaborskih E. Yu., Shevchenko A.I., Pshenichnikova E.N. Vliyanie sostava kormov srednegornoj biohimicheskoy zony Respubliki Altaj na mineral'nyj sostav moloka (Influence of the feed composition of the mid-mountain biochemical zone of the Republic of Altai on the mineral composition of milk), Proceedings of the 15th International Scientific and Practical Conference, Barnaul, 2020, pp. 259–260. (In Russ.)

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДИКОРАСТУЩИМИ И КУЛЬТИВИРУЕМЫМИ ГРИБАМИ (ОБЗОР)

А. В. Красников, доктор ветеринарных наук, доцент

В. С. Селихова, аспирант

Е. С. Красникова, доктор ветеринарных наук, доцент

Мичуринский государственный аграрный университет

E-mail: krasnikov.77@mail.ru

Ключевые слова: тяжелые металлы, ртуть, свинец, кадмий, аккумуляция, дикорастущие грибы, культивируемые грибы.

Реферат. Статья посвящена проблеме последствий антропогенного загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами и их солями. В обзоре представлены данные о продуктах питания, наиболее активно аккумулирующих их в себе. Показано, что съедобные дикорастущие и культивируемые грибы относят к таковым. При этом не существует нормативных документов, регламентирующих предельно допустимые значения содержания тяжелых металлов для дикорастущих грибов. В то же время среди дикорастущих грибов существуют виды, наиболее склонные к кумуляции отдельных тяжелых металлов. По мнению авторов, вопрос изучения аккумуляции тяжелых металлов грибами, произрастающими вблизи городов с развитой промышленностью, является актуальным. Требуется разработка методологических подходов по их детекции в дикорастущих съедобных грибах и нормативных документов, регламентирующих допуск их в торговую сеть.

ACCUMULATION OF HEAVY METALS BY WILD AND CULTIVATED MUSHROOMS (REVIEW)

A. V. Krasnikov, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor

V. S. Selikhova, Graduate Student

E. S. Krasnikova, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor

Michurinsk State Agrarian University

Key words: heavy metals, mercury, lead, cadmium, accumulation, wild mushrooms, cultivated mushrooms.

Abstract. The article is devoted to the problem of consequences of anthropogenic environment pollution with heavy metals and their salts. The review presents data on food products that most actively accumulate them. It is shown that edible wild-growing and cultivated mushrooms are classified as such. At the same time, there are no normative documents regulating the maximum permissible values of heavy metals content for wild mushrooms. Herewith, among the wild-growing mushrooms, there are species that are most prone to the heavy metals accumulation. According to the authors, the issue of studying the accumulation of heavy metals by fungi growing near cities with developed industry is relevant. It is required to develop methodological approaches for their detection in wild-growing edible mushrooms and regulatory documents regulating their admission to the retail network.

Государственная политика Российской Федерации в области здорового питания определяет ключевым направлением безопасность и качество пищевых продуктов. Данная стратегия распространяется и на съедобные грибы – культивируемые и дикорастущие.

Установлено, что грибы не только обладают определенными полезными свойствами, но и являются источником большого количества минеральных элементов, таких как фосфор, калий, магний, сера, натрий, хлор, кальций, провитамина А, витаминов группы В, витаминов С,

РР и D, а также содержат ферменты, способствующие расщеплению белков, жиров и углеводов [1–4].

Хозяйственная деятельность и технологические стороны жизни человека оказывают значительное воздействие на окружающую среду и биосферу Земли, образуя и насыщая их значительным количеством токсичных веществ, наиболее опасными из которых являются ионы тяжелых металлов [5, 6].

Присутствуя в окружающей среде и являясь частью пищевой цепи, тяжёлые металлы, такие как цинк, медь, никель, хром, кадмий и другие, входят в структуру и необходимы в незначительных количествах для жизнедеятельности человека, животных и растений.

Однако соединения тяжелых металлов и они сами обладают кумулятивными свойствами и, накапливаясь в различных тканях организма, оказывают негативное воздействие, провоцируя ряд патологических процессов и впоследствии заболеваний. Такие химические элементы, как ртуть и свинец, не играющие существенной роли в метаболизме живых организмов, определены как токсичные металлы.

Ртуть способна накапливаться в организме, причем в молодых организмах ее количество меньше, чем в старых. В хищных рыбах (акула, меч-рыба и тунец) количество ртути больше, чем объектах, потребляемых ими.

Растительные продукты, такие как какао-бобы и орехи, содержат больше всего ртути (до 0,1 мг/кг). Большинство других продуктов накапливают ее в гораздо меньших количествах (0,01–0,03 мг/кг) [7].

У взрослых людей ртуть способна вызывать неврологические расстройства, а при длительном воздействии ее парами на протяжении 5–10 лет развиваются быстрая утомляемость, повышенная возбудимость, ухудшение памяти, головные боли, постепенно нарастает тремор конечностей [8].

Свинец – ядовитый высокотоксичный элемент. Во многих продуктах питания человека растительного и животного происхождения его количество не превышает 0,5–1,0 мг/кг. Максимальные концентрации свинца обнаружены в тунце – до 2,0 мг/кг, ракообразных и моллюсках – до 10 мг/кг [7, 9].

Попадая в организм, свинец вызывает замедление развития интеллектуальных и познавательных способностей у детей. У взрослых людей влияние свинца на нервную систему выражается повышенной утомляемостью, головокружениями, повышением кровяного давления, раздражительностью, нарушением сна, повышенной потливостью и гипотонией мышц. Кроме того, свинец способен замещать в костях кальций, становясь источником постоянной интоксикации.

Установлено, что свинец в органических соединениях более токсичен. Определены предельно допустимые количества свинца в пищевых продуктах питания: в продуктах для новорожденных и молоке – 0,02 мг/кг; говядине, баранине, свинине, мясе птицы, животном и молочном жирах, растительных маслах и овощах – 0,1; в винограде, яблоках, зернах злаков, бобах и вине – 0,2; в съедобных субпродуктах животного происхождения – 0,5 мг/кг [7].

Многие соединения кадмия, как и сам металл, весьма токсичны. В пищевых продуктах его количество в 5–10 раз меньше по сравнению со свинцом. Повышенные концентрации кадмия обнаруживаются в почках животных – до 1,0 мг/кг, в рыбе – до 0,2, в какао-порошке – до 0,5 мг/кг. В продуктах, подвергнутых термической обработке при консервировании, количество кадмия может в процессе хранения увеличиваться за счет его диффузии из припоя жестяных банок [7, 10].

Симптомами кадмиевого отравления могут служить образование камней в почках, т.к. его накопление в них идет наиболее интенсивно, появление белка в моче, острые боли в костях, нарушение функций центральной нервной системы и половой сферы. У курящих и занятых на

производстве кадмия людей основными заболеваниями являются хронический обструктивный бронхит и эмфизема легких [8].

Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов в различных продуктах питания различаются. Так, например, допустимое содержание в яблоках свинца – 0,4 мг/кг, кадмия – 0,03, ртути – 0,02 мг/кг [11]. При увеличении данных показателей вся партия подлежит выбраковке и не допускается в свободную реализацию.

По сравнению с другими продуктами питания, употребляемыми в пищу человеком, наибольшей биоабсорбцией тяжелых металлов обладают лесные грибы [12]. Самая высокая степень накопления грибами характерна для свинца, ртути, цинка, кадмия и селена.

Сбор грибов – это не только увлечение, но и один из видов заработка грибников. Однако качество реализуемых дикорастущих грибов, собранных в окрестностях городов, определяется лишь органолептически.

Концентрация ряда химических элементов имеет видовую специфичность и не является общим свойством шляпочных грибов, а нахождение их в грибных клетках преимущественно в связанном состоянии в составе металлоорганических соединений отчасти препятствует их быстрому всасыванию в желудочно-кишечном тракте. Однако практически не изучена концентрация свинца и кадмия в грибах в зоне действия источников эмиссии [13].

Бытует мнение, что искусственно выращенные грибы экологичней дикорастущих. Используемые для ветеринарно-санитарной экспертизы грибов нормативные документы регламентируют ряд показателей (ГОСТ Р 53082–2008) [14]. В основном это органолептика – идентификация вида грибов, их внешний вид, окрас шляпки, пластинок, ножки, мякоти на разрезе, вкус и запах. Проводят определение и физических показателей – размеры ножки и шляпки гриба, наличие примесей в партии грибов, а также химических показателей, необходимых для сертификации (пестициды, радионуклиды, тяжелые металлы) [15].

Однако основным компонентом для искусственного выращивания грибов является солома из севооборотов, привязанных к почве, в которую вносят химические удобрения, гербициды и пестициды. Отсюда определены средние значения для культивируемых съедобных шляпочных грибов (шампиньоны, вешенки): свинец – 0,5 мг/кг, кадмий – 0,1, ртуть – 0,05 мг/кг [16–18].

Некоторые исследователи при изучении растений и грибов для индикации загрязнений окружающей среды металлами отмечают специфическую предрасположенность у грибов к накоплению тяжелых металлов. Количество ртути, например, может превосходить ее содержание в субстрате для культивирования грибов в сотни раз. Избирательность в накоплении свинца отмечена у черного груздя, дождевика гигантского и свинушки тонкой, ртути – у белого гриба и шампиньона, кадмия – у гриба-зонтика [19].

По литературным данным, наиболее интенсивно обменные процессы протекают в шляпках грибов, в этой связи концентрация макро- и микроэлементов там выше, чем в ножках. Соответственно по мере развития плодовых тел меняется и интенсивность аккумуляции химических элементов [20, 21].

Учитывая указанные факторы, можно сделать вывод, что употребление в пищу грибов из зон сильного или умеренного загрязнения оказывает существенное влияние на формирование дополнительной токсической нагрузки на организм человека.

В этой связи видится актуальным вопрос изучения накопления различных химических элементов в грибах, произрастающих в лесных массивах вблизи городов с развитой технологической промышленностью для разработки методологических подходов к их определению, а также рекомендаций о допуске в свободную реализацию некоторых наиболее распространенных видов дикорастущих съедобных грибов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *ГОСТ 32343–2013*. Корма, комбикорма. Определение содержания кальция, меди, железа, магния, марганца, калия, натрия и цинка методом атомно-абсорбционной спектрометрии. – М.: Изд-во стандартов, 2013.
2. *Косарева О. А., Мухутдинова С. М., Жарикова Г. Г.* Качество и аромат грибов // Вестник Российской экономической академии им. Г. В. Плеханова. – 2005. – № 4. – С. 34–36.
3. *Мишарина Т. А., Мухутдинова С. М., Жарикова Г. Г.* Формирование аромата сушеных шампиньонов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2014. – Т. 46, № 1. – С. 45–47.
4. *Мухутдинова С. М.* Качество свежих белых грибов и сопутствующая микрофлора гименофора / под ред. Г. Г. Жариковой. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2009. – С. 34–37.
5. *Содержание тяжелых металлов в съедобных грибах Новосибирской области и Алтайского края* / В. И. Бакайтис, Л. В. Белокрылова, Е. В. Мартенс, С. Н. Басалаева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 5. – С. 38–41.
6. *Накопление тяжелых металлов и ^{137}Cs зерном овса на техногенно загрязненной почве* / Н. М. Белоус, Г. П. Малявко, В. Ф. Шаповалов, Е. В. Смольский. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2013. – 3 с.
7. *Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах*: (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 31.03.1986. № 4089–86). – М., 1986.
8. *Сульдина Т. И.* Содержание тяжелых металлов в продуктах питания и их влияние на организм // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 1. – С. 136–140.
9. *ГОСТ 26932–86*. Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца. – М.: Изд-во стандартов, 1986.
10. *ГОСТ 26933–86*. Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия. – М.: Изд-во стандартов, 1986.
11. *СанПиН 2.3.2.560–96*. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов (с изм., внесенными Дополнениями № 1, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 11.10.1998. № 29, № 2, утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 21.03.2000, № 3, утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 13.01.2001). – М., 2001.
12. *Горелышев Д. В., Калинин А. Н.* Возможность использования грибов в качестве биоиндикаторов тяжёлых металлов // Естественные науки и экология. – 2003. – Вып. 7. – С. 197.
13. *Костычев А. А.* Биоабсорбция тяжелых металлов и мышьяка агарикоидами и гастероидными базидиомицетами: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2009. – 24 с.
14. *ГОСТ Р 53082–2008*. Грибы. Шампиньоны культивируемые свежие. Руководство по хранению в холодильниках и транспортированию в рефрижераторах. – М.: Изд-во стандартов, 2008.
15. *Санитарные показатели при ветеринарно-санитарной экспертизе свежих грибов* / З. С. Голякевич, А. С. Гранкина, Н. Е. Панина [и др.] // Студенческий научный форум – 2015: VII Междунар. студ. электрон. науч. конф. – 2015.
16. *Санитарно-токсикологическая оценка кормов из Костромской области* / А. В. Маланьев, С. А. Танасева, Р. М. Потехина [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2020. – Т. 243, № 3. – С. 159–163.
17. *Понизовский А. А., Мироненко Е. В.* Механизмы поглощения свинца (II) почвами // Почвоведение. – 2001. – № 4. – С. 418–429.

18. *ТР ТС 021/2011*. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (с изм. на 08.08.2019). – М., 2019.
19. Малеев К.И., Механошин Л.Е. Использование растений и грибов для индикации загрязнения среды металлами // Экологическая безопасность зон промышленных агломераций Западного Урала: тез. докл. семинара. – Пермь, 1983. – С. 50–51.
20. Горленко Н.В. Грибы как источник пищевых белков. // Микология и фитопатология. – 1983. – Т. 17, вып. 3. – С. 177–181.
21. Денисова О.Н. Особенности микроэлементного состава растений придорожной зоны в условиях остаточного загрязнения свинцом: автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Казань, 2006. – 22 с.

REFERENCES

1. GOST 32343–2013. *Korma, kombikorma*, (GOST 32343–2013. Feed, mixed feed. Determination of the content of calcium, copper, iron, magnesium, manganese, potassium, sodium and zinc by atomic absorption spectrometry), Moscow: Izd-vo standartov, 2013.
2. Kosareva O.A., Muhutdinova S.M., Zharikova G.G., *Vestnik Rossijskoj ekonomicheskoy akademii im. G. V. Plekhanova*, 2005, No. 4, pp. 34–36. (In Russ.)
3. Misharina T.A., Muhutdinova S.M., Zharikova G.G., *Prikladnaya biohimiya i mikrobiologiya*, 2014, T. 46, No. 1, pp. 45–47. (In Russ.)
4. Muhutdinova S.M. *Kachestvo svezhih belyh gribov i soputstvuyushchaya mikroflora gimenofora*, (The quality of fresh porcini mushrooms and the accompanying microflora of hymenophora), Moscow: Izd-vo Ros. ekon. akad., 2009, pp. 34–37.
5. Bakajtis V.I., Belokrylova L.V., Martens E.V., Basalaeva S.N., *Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya*, 2006, No. 5, pp. 38–41. (In Russ.)
6. Belous N.M., Malyavko G.P., Shapovalov V.F., Smol'skij E.V., *Nakoplenie tyazhelykh metallov i ¹³⁷Cs zernom ovsa na tekhnogenno zagryaznennoj pochve*, (Accumulation of heavy metals and ¹³⁷Cs by oat grain in technogenically polluted soil), Bryansk: Izd-vo Bryanskoj GSKHA, 2013, 3 p.
7. Maximum permissible concentrations of heavy metals and arsenic in food raw materials and food products: (approved by the Chief State Sanitary Doctor of the USSR on 31.03.1986. No. 4089–86), Moscow, 1986.
8. Sul'dina T.I., *Racional'noe pitanie, pishchevye dobavki i biostimulyatory*, 2016, No. 1, pp. 136–140. (In Russ.)
9. GOST 26932–86. *Syr'e i produkty pishchevye. Metody opredeleniya svinca*, (GOST 26932–86. Raw materials and food products. Methods for the determination of lead), Moscow: Izd-vo standartov, 1986.
10. GOST 26933–86. *Syr'e i produkty pishchevye. Metody opredeleniya kadmiya*, (GOST 26933–86. Raw materials and food products. Methods for determining cadmium), Moscow: Izd-vo standartov, 1986.
11. SanPiN 2.3.2.560–96. *Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu i bezopasnosti prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevykh produktov (s izm., vnesennymi Dopolneniyami № 1, utv. Postanovleniem Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 11.10.1998. № 29, № 2, utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 21.03.2000, № 3, utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 13.01.2001)*, (SanPiN 2.3.2.560–96. Hygienic requirements for the quality and safety of food raw materials and food products (as amended by Amendments No. 1, approved by the Government of the Russian Federation). By the Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation of 11.10.1998. No. 29, No. 2, approved. Chief State Sanitary Doctor of

the Russian Federation 21.03.2000, No. 3, approved. Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation 13.01.2001), Moscow, 2001.

12. Gorelyshev D.V., Kalinenko A.N., *Estestvennye nauki i ekologiya*, 2003, Issue. 7, pp. 197. (In Russ.)

13. Kostychev A.A. *Bioabsorbciya tyazhelyh metallov i mysh'yaka agarikoidnymi i gasteroidnymi bazidiomicetami*: Extended abstract of candidate's biol. thesis, Moscow, 2009, 24 p.

14. GOST R 53082–2008. *Griby. SHampin'onny kul'tiviruemye svezhie. Rukovodstvo po hraneniyu v holodil'nikah i transportirovaniyu v refrizheratorah*, (GOST R 53082–2008. Mushrooms. Cultivated fresh champignons. Guidelines for storage in refrigerators and transport in refrigerators), Moscow: Izd-vo standartov, 2008.

15. Golyakevich Z.S., Grankina A.S., Panina N.E., Simurzina O.N., Abdurakhmanov I.M., Feoktistova N.A., Lydina M.A., *Sanitarnye pokazateli pri veterinarno-sanitarnoj ekspertize svezhih gribov*, (VII International Student Electronic Scientific Conference), 2015. (In Russ.)

16. Malan'ev A.V., Tanaseva S.A., Potekhina R.M., Vafin I.F., Korchemkin A.A., Khairullin D.D., Egorov V.I., *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Bauman*, 2020, T. 243, No. 3, pp. 159–163. (In Russ.)

17. Ponizovskij A.A., Mironenko E.V., *Pochvovedenie*, 2001, No. 4, pp. 418–429. (In Russ.)

18. TR TS 021/2011. *Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti pishchevoj produkcii» (s izm. na 08.08.2019)*, (TR CU 021/2011. Technical Regulations of the Customs Union «On food safety» (as amended on 08.08.2019)), Moscow, 2019.

19. Maleev K.I., Mekhanoshin L.E., *Ekologicheskaya bezopasnost' zon promyshlennyh aglomeracij Zapadnogo Urala*, (Environmental safety of industrial agglomerations in the Western Urals), Abstracts of Papers seminara, Perm», 1983, pp. 50–51. (In Russ.)

20. Gorlenko N.V., *Mikologiya i fitopatologiya*, 1983, T. 17, Issue 3, pp. 177–181. (In Russ.)

21. Denisova O.N. *Osobennosti mikroelementnogo sostava rastenij pridorozhnoj zony v usloviyah ostatochnogo zagryazneniya svincom*, (Features of the trace element composition of roadside plants in the conditions of residual lead contamination), Extended abstract of candidate's thesis, Kazan», 2006, 22 p. (In Russ.)

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО БИОПРЕПАРАТА
ФИТОП 8.67-8 И БАКТЕРИАЛЬНО-ГУМИНОВОГО КОМПЛЕКСА
АГРОФИТ-ГУМАТ-В (БКГ «АФГ-В») НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КИВАНО СОРТА
ЗЕЛЕННЫЙ ДРАКОН**

А. В. Пастухова, аспирант

И. Е. Лаврищев, магистрант

А. Ф. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

В. П. Цветкова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

В. С. Масленникова, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: Petrov190378@mail.ru

Ключевые слова: биологический препарат, штамм, микроорганизм, интродуцент, защищённый грунт, фенологические наблюдения, ксенобиотические вещества, кивано, сорт.

Реферат. Представлены результаты изучения влияния различных биологических и минеральных удобрений: Фитоп 8.67-8, Агрофит-гумат-В (БКГ «АФГ-В») – на рост и развитие растений, а также урожайность и качество плодов кивано сорта Зелёный дракон. В процессе исследования проводили фенологические и морфологические наблюдения, учёт и оценку качества полученных плодов, анализ химического состава плодов. Полученные данные подтвердили положительное влияние применения биологических препаратов на структуру и качество получаемого урожая кивано, что позволят рекомендовать эту культуру к выращиванию на территории Новосибирской области, применяя проверенные опытным путём способы и нормы внесения удобрения в период вегетации растений.

**COMPARATIVE EVALUATION OF THE EFFECT OF THE BACTERIAL BIOPREPARATION
PHYTOP 8.67-8 AND THE BACTERIAL-HUMIC COMPLEX AGROFIT-HUMATE-B
(BCG “AFG-B”) ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF KIWANO
VARIETIES GREEN DRAGON**

A. V. Pastukhova, Graduate Student

I. E. Lavrishchev, Undergraduate

A. F. Petrov, Candidate of Agriculture Sciences, Associate Professor

V. P. Tsvetkova, Candidate of Agriculture Sciences, Associate Professor

V. S. Maslennikova, Graduate Student

Novosibirsk State Agrarian University

Key words: biological preparation, strain, microorganism, introduced, protected soil, phenological observations, xenobiotic substances, kiwano, variety.

Abstract. The results of studying the influence of various biological and mineral fertilizers: Phytotop 8.67, Agrofite-humate-B (BKG «AFG-B») – on the growth and development of plants, as well as the yield and quality of kiwano fruits of the Green Dragon variety are presented. During the study, phenological and morphological observations, accounting and evaluation of the quality of the obtained fruits, analysis of the chemical composition of the fruits were carried out. The obtained data confirmed the positive effect of the use of biological preparations on the structure and quality of the resulting crop of kiwano, which will allow us to recommend this crop for cultivation in the territory of the Novosibirsk region, using experimentally proven methods and norms of fertilizer application during the growing season of plants.

Кивано, известный как «рогатый огурец», – культура, новая для Сибирского региона, но при этом имеющая высокий потенциал. К настоящему времени кивано активно выращивают в Австралии, Новой Зеландии, Чили, США (Калифорнии), Португалии и других странах, и география возделывания этого растения все больше расширяется в связи с его растущей популярностью, и, соответственно, ростом спроса на семена и технологии возделывания в разных регионах мира [1, 2].

Кивано относят к низкокалорийным продуктам, в 100 г которого содержится всего 44 ккал.

В пищу используют плоды, а в некоторых районах Африки также листья. С плодов счищают кожицу и употребляют как в незрелом, так и зрелом виде. В незрелом виде плоды имеют сходный с огурцом внешний вид и вкус. Мякоть светло-зелёного цвета, сочная, со слабовыраженным вкусом незрелого арбуза с оттенком аромата, который можно сравнить с папайей, дыней и бананами. Используют в салатах, для приготовления различных десертов, коктейлей. Едят сочную освежающую мякоть – ложкой, разрезая плод пополам. Кроме того, плоды кивано часто используют для приготовления напитков и даже оригинального варенья [3].

Созревшие плоды разрезают и высушивают для дальнейшего использования. В Ботсване бушмены, живущие в Калахари, употребляют кивано в жареном виде. В Зимбабве листья рогатого огурца готовят и используют в пищу, как и листья тыквы мускатной (*Cucurbita moschata* Duchesne), в вареном виде, сдабривая перед подачей на стол арахисовым маслом. Очищенные от кожицы плоды выдерживают в перегнанном пальмовом вине или лимонном соке и применяют при лечении оспы и кожных сыпей. В опытах на мышах доказан эффект увеличения активности ферментов щелочной фосфатазы, аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы при добавлении в их рацион порошка из плодов кивано [4].

Кроме того, отмечена способность этого растения ингибировать циклооксигеназу тромбоцитов, препятствуя превращению арахидоновой кислоты в тромбоксан B_2 . Это может служить основанием для применения кивано в лечении воспалительных процессов при различных заболеваниях [4].

Сок кивано применяют в качестве успокоительного, очень полезно его пить людям, страдающим бессонницей. Плоды благоприятно влияют на перистальтику кишечника, используются наружно при лечении ожогов и открытых ран, помогают остановить кровотечения. Кивано оказывает лечебное воздействие при малокровии, туберкулезе, атеросклерозе, бронхите и подагре. При химиотерапии очень полезен сок плодов, который помогает в некоторой степени защитить организм от побочного явления этой процедуры – выпадения волос [5, 6].

Кивано является однолетним двудомным травянистым растением, лианой с вьющимся или же стелющимся побегом. Родиной кивано (*Cucumis metuliferus* E. Mey ex Naudin) считают тропические и субтропические районы Африки.

Кивано относят к семейству тыквенных и чаще сравнивают с некоторыми видами огурца. Сходства наблюдаются только в морфологических признаках, по остальным параметрам они не совместимы. Данные по различиям подтверждаются многократно проверенными результатами анализа ДНК, изучения мейоза, изоферментным составом, составом флавоноидов и результатами проведенных скрещиваний.

По результатам анализа, выполненного в ИПА СО РАН, плоды кивано (сорт Зеленый дракон) – богатый источник калия, в 100 г мякоти его 259 мг, а содержание магния в 1,8, цинка – в 1,7 и меди – в 2,4 раза больше по сравнению с традиционной культурой – томатом и составляет 164; 2,0 и 0,2 мг соответственно.

Содержание ряда нутриентов варьирует в зависимости от степени спелости плодов.

Вид *C. metuliferus* содержит кукурбитацин В – тритерпен, имеющий молекулярную формулу $C_{30}H_{48}$ и проявляющий цитотоксический эффект, антиопухолевую и противовоспалительную активность. Морфологически формы кивано с горькими и не горькими плодами не разли-

чаются. Степень горечи в плодах зависит от степени их зрелости, на одном и том же растении более молодые плоды будут менее горькими [3].

Плоды кивано характеризуются долгим послеуборочным периодом хранения – 6 месяцев и более с условием поддержания комнатной температуры и отсутствия внешних повреждений. При таком долгом хранении вкусовые свойства мякоти остаются неизменными, грубеет только кожура, приобретая характерный оранжевый цвет [3].

Для выращивания и культивации в России в ЦСБС методом индивидуального отбора в защищенном и открытом грунте из популяции кивано был выбран образец, поступивший из Мозамбика, на базе которого в 2006 г. впервые в России выведен сорт кивано Зелёный дракон [3, 7].



Рис. 1. Плодоношение кивано сорт Зелёный дракон

Данный сорт отличается хорошей приспособленностью к климату России, в ранние сроки вступает в плодоношение, через 75–77 дней после появления всходов можно собирать первые плоды [4]. Плод овальной формы с бугорчатой поверхностью, опушенный, светло-зеленый в недозрелом виде и желтый при созревании, длиной 6,5–8,0 см. Масса плода 145–148 г (рис. 1). Рекомендовано выращивать в условиях закрытого грунта, поскольку он тяжело переносит резкую смену суточной температуры и влажности. Несмотря на то, что культура является устойчивой к болезням и вредителям, требуется организация дополнительных условий и применение ресурсов для создания более комфортной среды произрастания, где биологические препараты должны способствовать активации дополнительных защитных и иммунных функций растений для подавления роста и развития фитопатогенов на поверхности листьев, стеблей и плодов растений.

Для нормального роста и развития растений кивано рекомендуется вносить азот, фосфор и калий в следующем соотношении: 160 : 200 : 400 мг на 1 кг сухого грунта [3].

Правильное применение удобрений и срок их внесения сильно влияют на развитие и здоровье растений, а также качество будущего урожая. Исходя из особенностей кивано и семейства тыквенных за весь вегетационный период следует провести несколько подкормок как органическими в виде перегноя перед посадкой, так и минеральными удобрениями: не реже чем один раз в 3 недели на протяжении периода вегетации [8].

Наиболее важными элементами питания, как и для большинства овощных культур, являются азот, фосфор и магний, их баланс влияет на рост и активность образования плодов. На культуре кивано сорта Зелёный дракон было применено два препарата, каждый из которых имеет примерно одинаковый комплекс элементов.

Фитоп 8.67-8 содержит споровую биомассу бактерий *Bacillus subtilis* штамма ВКПМ В-10641, *Bacillus amyloliquefaciens* штамма ВКПМ В-10642, *Bacillus amyloliquefaciens* штамма ВКПМ В-10643 и наполнители – питательную среду после культивирования указанных штаммов микроорганизмов, насыщенную продуктами их жизнедеятельности. В 1 мл биологически активного вещества содержится не менее 1×10^8 КОЕ (колониеобразующих единиц) живых микробных клеток каждого штамма микроорганизмов [5].

Агрофит-гумат-В – экспериментальный препарат, включающий в себя комплекс сапротрофных бактерий и нормализованный безбалластный раствор калиевых и натриевых солей природных гуминовых кислот, а также фульвовую кислоту, микроэлементы – всего более 70 групп активных веществ. Так же как и Фитоп, он разработан для применения в экологически чистом органическом земледелии и растениеводстве. Содержит микро- и макрокомпоненты, такие как N, K₂O, Na, P₂O₅, CaO, Fe [6].

В росте кивано немаловажным аспектом является соблюдение и поддержание стабильного микроклимата в теплице – это периодичности полива и достаточная вентиляция. Подобные агроприёмы способствуют предотвращению развития бактериальных и грибковых заболеваний.

Кивано предпочитает водопроницаемые, хорошо аэрированные, плодородные почвы лёгкого механического состава – супесчаные и легкосуглинистые, где pH не ниже 6,0. Тяжёлые глинистые, водонепроницаемые и кислые почвы нуждаются в мелиорации. Не переносит близкого стояния грунтовых вод, сильного затенения и загущения посадок. Требования к влажности воздуха ниже, чем у огурца, которому требуется не менее 70%, но влажность почвы в период нарастания листового аппарата рекомендуется поддерживать на уровне 70–80% НВ, а в период цветения – 55–60% НВ (в таких условиях успешнее проходит процесс оплодотворения). Недостаток влаги приостанавливает рост растений [3].

Лучшими предшественниками являются ранние сорта капусты, картофель, томат, бобовые культуры, лук [9].

Целью исследования является проведение сравнительной оценки влияния бактериальных биопрепаратов Фитоп 8.67-8 и бактериально-гуминового комплекса Агрофит-гумат-В (БКГ «АФГ-В») на рост и развитие растения кивано сорта Зелёный дракон, а также качество и количество получаемых плодов.

Опыт был проведён в 2019 г. в северной лесостепи Западной Сибири на территории, относящейся к северному приобскому лесостепному округу в учебно-производственном хозяйстве «Сад мичуринцев» Новосибирского ГАУ на общей площади защищённого грунта 40 м² в тепличном комплексе.

Хозяйство «Сад мичуринцев» находится в континентальной климатической зоне, которую можно охарактеризовать как территорию с жарким летом, недостатком осадков и морозной зимой.

Безморозный период длится от 90 до 130 дней. Сумма активных температур воздуха за вегетационный период в среднем составляет 1800–2000 °С.

Новосибирская область относится к зоне неустойчивого увлажнения, где более двух третей осадков выпадает в тёплый период года.

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый. По результатам проведённого анализа почвенных образцов установлено:

– содержание гумуса в верхнем пахотном горизонте до 6,5%, что позволяет отнести его к группе среднеобеспеченных гумусом черноземов;

- уровень нитратного азота в почве перед посевом в пахотном слое 0–20 см – 9,3, в слое 20–40 см – 9,8 мг/кг;
- почва достаточно хорошо обеспечена фосфором в его подвижной форме P_2O_5 – до 192 мг/кг по методу Ю. И. Чирикова;
- уровень содержания обменного калия в почве – выше среднего (169–189 мг/кг);
- сумма поглощенных оснований – 32,2–57,4 мг-экв/100 г почвы;
- $pH_{\text{сол}}$ близок к нейтральному – 6,3) [10, 11].

В соответствии с поставленной целью были проведены опытно-производственные испытания:

- кивано сорта Зеленый дракон;
- действия бактериально-гуминового комплекса Агрофит-гумат-В (БКГ «АФГ-В») и биологически активного вещества Фитоп 8.67-8 на урожайность и качество плодов кивано (табл. 1).

Посев культуры на рассаду произвели 2 мая предварительно обработанными препаратами Фитоп 8.67-8 и АФГ-В семенами в отдельные ёмкости размером 7,0 × 7,0 × 8,0 см общим объёмом 250 мл. Расход рабочего раствора для замачивания – 10 мл/л воды для обоих препаратов.

Первые всходы появились через 7 суток в вариантах с Фитопом и АФГ, в контроле – через 11 суток.

Высадка в грунт всех растений произведена единовременно 22 мая, через 20 суток после посева. В вариантах с Фитопом 8.67-8 и АФГ была проведена повторная обработка растений препаратами.

На протяжении всего вегетационного периода производились формирование растений, подвязка плетей к шпалере, регулярный полив, удаление сорной растительности, рыхление при образовании почвенной корки, внесение подкормок, проветривание.

Повторность посадок в опыте – четырёхкратная, размещение делянок – систематическое. Общая площадь делянки 2 м², площадь питания на одно растение 0,25 м² (рис. 2).



Рис. 2. Размещение растений на делянке

При проведении опыта были использованы методики:

- 1) разработанная академиком РАСХН, доктором сельскохозяйственных наук, профессором С. С. Литвиновым;
- 2) разработанная доктором сельскохозяйственных наук, профессором, член-корреспондентом ВАСХНИЛ Б. А. Доспеховым.

В данных методиках предусматриваются фенологические наблюдения (отмечая начало фазы роста и развития растений (10 %) и полную фазу (75 %)), морфологические наблюдения, определение урожайности, скороспелости, количества плодов на растении, качества плодов, устойчивости к болезням и вредителям и т.д. [12–14].

Учёт урожайности осуществляли в период разового сбора плодов с растения. Сбор производился в технической спелости, т.е. зеленоспелые и корншоны массой не менее 10 г, при котором также учитывали общее количество плодов. Урожайность пересчитывали на 1 м².

Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа с помощью пакета программ SNEDECOR.

Таблица 1

Схема опыта

Сорт	Вариант
Зелёный дракон	Контроль
	АФГ-В
	Фитоп 8.67-8

Первое обследование вариантов было проведено 10 июня, при этом было обнаружено, что контрольные растения существенно отличаются высотой главного стебля ($\approx 50\%$) от вариантов АФГ-В и Фитоп 8.67-8, но при этом растения были слабыми и тонкими. Но уже при повторном обследовании, через 7 суток, ситуация изменилась в противоположную сторону, где обработанный фон превосходил контроль, при этом в варианте с АФГ отмечался наибольший эффект, разница с контролем в среднем составила 15–20 %. Вариант с Фитоп 8.67-8 при этом незначительно отличался по высоте, растения были более развиты, с обильным листовым аппаратом (табл. 2).

Таблица 2

Длина главного побега кивано, см

Дата	Контроль	Фитоп 8.67-8	АФГ-В
10 июня	11,0	5,7	4,8
17 июня	11,7	14,3	16,3
24 июня	43,5	38,0	50,5
1 июля	90,0	93,0	97,0
8 июля	180,0	178,0	180,0
15 июля	200,0	237,0	251,0

Начало цветения культуры было отмечено через 49 суток после высадки в грунт – 10 июля в варианте АФГ-В, 15 июля в варианте Фитоп 8.67-8, в контроле – 18 июля.

Начало плодоношения кивано сорта Зеленый дракон было отмечено 20 июля на растениях в варианте АФГ, с разницей пять суток – в варианте Фитоп 8.67-8. В контроле растения вступили в плодоношение лишь 2 августа, что на 10 суток позже, чем в варианте АФГ и 5 суток по отношению к варианту Фитоп 8.67-8 (рис. 3).

Сбор урожая провели в один приём в конце вегетации, при котором было подсчитано общее количество плодов, отобраны образцы для проведения биохимического анализа, оценено качество плодов кивано.



Рис. 3. Начало плодоношения кивано сорта
Зеленый дракон, вариант АФГ-В

Средняя масса плодов была приблизительно одинакова во всех вариантах. При обработке АФГ и Фитоп 8.67-8 она составила 152–156 г, с небольшим отличием, примерно 15 г, в контроле, где масса плода оставила 137 г (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность и масса плодов кивано сорта Зеленый дракон

Единица измерения	Контроль	Фитоп 8.67-8	АФГ-В
Масса 10 плодов, кг	1,37	1,52	1,56
Масса 1 плода, кг	0,137	0,152	0,156
Урожайность, кг/м ²	0,56	1,61	2,09
НСР ₀₅	0,06	0,08	0,12

Более отчётливо видна зависимость от варианта опыта при суммарном подсчете общей массы плодов (рис. 4).

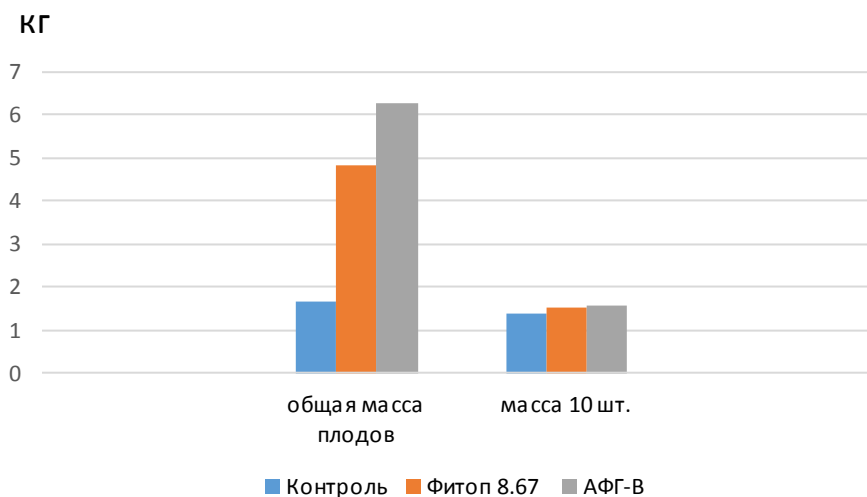


Рис. 4. Отличительные показатели общей массы плодов кивано в вариантах опыта

Данные биохимических исследований отобранных растительных образцов (плодов) кивано сорта Зелёный дракон приведены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты биохимического анализа плодов кивано

Вариант	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Витамин С, мг/100 г	Общая кислотность, ммоль Н ⁺ на 100 см ³	Содержание нитратов, мл/кг (ПДК 150/300 мл/кг)
Контроль	8,46	3,56	8,02	6,20	47
Фитоп 8.67-8	9,84	4,86	10,29	4,87	43
АФГ-В	10,05	4,09	10,91	4,89	49

В вариантах с применением биологического препарата Фитоп 8,67-8 и низкомолекулярного биофунгицида с микро- и макроэлементами АФГ-В показатели общего сахара и витамина С значительно выше контрольных. Так, содержание витамина С превышает на 28 и 36 % контрольные образцы и составляет 10,29 и 10,91 мг/100 г соответственно.

Замечено также, что применение препаратов Фитоп 8,67-8 и АФГ-В ведёт к снижению показателей кислотности.

Таким образом, применение биологического препарата Фитоп 8,67-8 и низкомолекулярного биофунгицида с микро- и макроэлементами АФГ-В оказывало значительное влияние на рост и развитие кивано, а также на формирование структуры урожая и его качества.

Фенологическими наблюдениями было установлено, что Фитоп 8.67-8 и АФГ-В способствовали сокращению межфазных периодов, а также интенсивному росту и развитию вегетативных и генеративных органов растения.

При использовании Фитопа 8.67-8 урожайность составила 1,61, АФГ – 2,09 кг/м², эти показатели значительно выше полученных в контроле, где урожайность в среднем составляла 0,56 кг/м². Средняя масса плода превышала на 5–7 % показатели средней массы, заявленной оригинатором.

Итак, результаты проведённого опыта подтвердили положительное влияние применения биологических препаратов на структуру и качество получаемого урожая кивано сорта Зелёный дракон.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фотев Ю. В., Белоусова В. П. Кивано // Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири / отв. ред. И. Ю. Коропачинский, А. Б. Горбунов. – Новосибирск: Гео, 2013. – С. 208–219.
2. Bester S. P., Condy G. Cucumis metuliferus E. Mey. ex Naudin // Flowering Plants of Africa. – 2013. – Vol. 63. – P. 56–64.
3. Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири / А. Б. Горбунов, В. С. Симагин, Ю. В. Фотев [и др.]; науч. ред. И. Ю. Коропачинский, А. Б. Горбунов; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центр. сиб. бот. сад. – Новосибирск: Гео, 2013. – 290 с.
4. Wilkins-Ellert M. H. Cucumis metuliferus E. Mey. ex Naud // Plant resources of tropical Africa: Vegetables (PROTA). Record from Protabase. Wageningen, The Netherlands, 2004. – P. 248–252.
5. Петров А. Ф., Холдобина Т. В., Матенькова Е. А. Условия правильного выбора семян // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов Новосибирского ГАУ / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2017. – С. 56–58.

6. Лудилов В. А., Иванова М. И. Редкие и малораспространенные овощные культуры: (биология, выращивание, семеноводство) / М-во сел. хоз-ва РФ. – М.: Росинформагротех, 2009. – 195 с.
7. Макро- и микроэлементный состав вигны, кивано, момордики и бенинказы при тепличном выращивании / Н. Б. Наумова, Ю. В. Фотев, Г. А. Бугровская, В. П. Белоусова // Овощи России. – 2014. – № 3. – С. 11–17.
8. Рост и продукция кивано в условиях открытого грунта на юге Западной Сибири / Н. Б. Наумова, Ю. В. Фотев, Г. А. Бугровская [и др.] // Овощи России. – 2016. – № 30. – С. 34–39.
9. Как едят кивано [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cookcentr.ru> (дата обращения: 15.12.2020).
10. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2002. – 388 с.
11. Семендяева Н. В., Галеева Л. П., Мармулев А. Н. Почвы Новосибирской области и их сельскохозяйственное использование: учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2010. – 187 с.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
13. Литвинов С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве. – М., 2012. – 648 с.
14. Земскова Ю. К. Методы исследований в овощеводстве: краткий курс лекций для аспирантов 2-го года обучения направления подготовки: 35.06.01 – Сельское хозяйство, профиль: Овощеводство / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 100 с.

REFERENCES

1. Fotev Yu.V., Belousova V.P. *Introdukciya netradicionnyh plodovyh, yagodnyh i ovoshchnyh rastenij v Zapadnoj Sibiri* (Introduction of nontraditional fruit, berry and vegetable plants in Western Siberia), Novosibirsk, Geo, 2013, P. 208–219.
2. Bester S. P., Condy G., Flowering Plants of Africa, 2013, Vol. 63, pp. 56–64.
3. Gorbunov A.B., Simagin V.S., Fotev Yu.V., Boyarskih I.G., Snakina T.I., Lokteva A.V., Asbaganov S.V., Belousova V.P., *Introdukciya netradicionnyh plodovyh, yagodnyh i ovoshchnyh rastenij v Zapadnoj Sibiri* (Introduction of non-traditional fruit, berry and vegetable plants in Western Siberia), Novosibirsk, Geo, 2013, 290 p.
4. Wilkins-Ellert M. H. Plant resources of tropical Africa, Vegetables (PROTA), Record from Protabase, Wageningen, The Netherlands, 2004, pp. 248–252.
5. Petrov A. F., Holdobina T. V., Maten'kova E. A. *Usloviya pravil'nogo vybora semyan* (Conditions for the correct selection of seeds), Proceedings of the Scientific and Practical Conference, Novosibirsk, 2017, pp. 56–58. (In Russ.)
6. Ludilov V.A., Ivanova M.I. *Redkie i malorasprostranennye ovoshchnye kul'tury* (Rare and rare vegetable crops), Moscow, Rosinformagrotekh, 2009, 195 p.
7. Naumova N. B., Fotev Yu.V., Bugrovskaya G.A., Belousova V. P., *Ovoshchi Rossii*, 2014, No. 3, pp. 11–17. (In Russ.)
8. Naumova N.B., Fotev Yu.V., Bugrovskaya G.A., Vladimirova N.T., Drozdova S.B., Makarikova R. P., Nechaeva T. V., Savenkov O. A., Smirnova N. V., Chumbaev A. S., Belousova V. P., *Ovoshchi Rossii*, 2016, No. 30, pp. 34–39. (In Russ.)
9. *Kak edyat kivano* (How to eat kiwano), <https://cookcentr.ru> (December 15, 2020)
10. *Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya Novosibirskoj oblasti* (Adaptive landscape systems of agriculture of the Novosibirsk region), Novosibirsk, 2002, 388 p.

11. Semendyaeva N.V., Galeeva L.P., Marmulev A.N. *Pochvy Novosibirskoj oblasti i ih sel'skohozyajstvennoe ispol'zovanie* (Soils of the Novosibirsk Region and their Agricultural use), Novosibirsk, 2010, 187 p.
12. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* (Field experience methodology), Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p.
13. Litvinov S.S. *Metodika polevogo opyta v ovoshchevodstve* (Methods of field experience in vegetable growing), Moscow, 2012, 648 p.
14. Zemskova Yu.K. *Metody issledovanij v ovoshchevodstve* (Research methods in vegetable growing), Lectures, Saratov, 2014, 100 p.



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

УДК 619:616.155.391:636

DOI:10.31677/2072-6724-2021-31-1-77–82

**ПРОБЛЕМЫ ЛЕЙКЕМОИДНЫХ РЕАКЦИЙ КРОВИ
У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ**

П.Н. Смирнов, доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ

И.В. Тросянский, аспирант

О.С. Котлярова, кандидат биологических наук, доцент

Г.В. Вдовина, кандидат биологических наук, доцент

С.В. Баталова, кандидат биологических наук, доцент

Н.В. Ефанова, кандидат биологических наук, доцент

Л.М. Осина, кандидат биологических наук, доцент

Е.А. Борисенко, кандидат биологических наук, доцент

К.В. Жучаев, доктор биологических наук, профессор

О.В. Журавлева, аспирант

М.С. Кокорев, аспирант

Новосибирский аграрный государственный университет

E-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Ключевые слова: лейкемоидные реакции крови; факторы, вызывающие количественные изменения клеток крови; сочетание лейкемоидных реакций с патологическими процессами, донозологическая диагностика; иммунореабилитация.

Реферат. Рассмотрена проблема формирования лейкемоидных реакций у крупного рогатого скота. Отмечено, что подобные изменения морфологического состава крови характеризуются чаще всего снижением количественного содержания лимфоцитов при одновременном увеличении концентрации микрофагов (нейтрофилов). При устранении причины, вызвавшей проявление лейкемоидной реакции крови, морфологический состав периферической крови восстанавливается до нормы.

PROBLEMS OF BLOOD LEUKEMOID REACTIONS IN FARM ANIMALS AND BIRDS

P.N. Smirnov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
Honored Scientist of the Russian Federation

I.V. Trostyansky, Graduate Student

O.S. Kotlyarova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

G.V. Vdovina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

S.V. Batalova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

N.V. Efanova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

L.M. Osina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

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

K.V. Zhuchayev, Doctor of Biological Sciences, Professor

O.V. Zhuravleva, Graduate Student

M.S. Kokorev, Graduate Student

Novosibirsk Agrarian State University

Key words: blood leukemoid reactions; factors causing quantitative changes in blood cells, combination of leukemoid reactions with pathological processes, prenosological diagnostics, immunorehabilitation.

Abstract. The problem of the formation of leukemoid reactions in cattle is considered. It is noted that such changes in the morphological composition of blood are most often characterized by a decrease in the quantitative content of lymphocytes while increasing the concentration of microphages (neutrophils). With the elimination of the cause that caused the manifestation of the leukemoid reaction of the blood, the morphological composition of the peripheral blood is restored to normal.

Одной из первых систем, адекватно реагирующих на изменение экологической ситуации, является иммунная система организма, в частности клеточное звено ИКС. Реакция ИКС характеризуется изменением количественного соотношения иммуноцитов (Т- и В-лимфоцитов), а также моноцитов и гранулоцитов.

Таким образом, изменение количественного состава клеток крови в пределах определенной популяции может служить диагностическим тестом, позволяющим осуществлять донозологическую диагностику развития в организме патологических процессов как инфекционной, так и неинфекционной природы.

Лейкемоидная реакция крови – значительное реактивное (в ответ на какой-либо раздражитель) увеличение количества лейкоцитов, сопровождающееся преобладанием в периферической крови клеток одного типа (нейтрофилы, эозинофилы, лимфоциты, моноциты).

Эти изменения в периферической крови и костном мозге напоминают хронические лейкозы и другие опухоли кроветворной ткани, носят обратимый характер и никогда не трансформируются в гематологические опухоли [1, 2].

Свое название «лейкемоидные» эти реакции получили в связи с тем, что изменения в гемопоэтической ткани и в периферической крови напоминают изменения при лейкозах.

Лейкемоидной реакции обычно предшествует инфекция, а при острых лейкозах, например, изменения периферической крови появляются одновременно с первыми клиническими симптомами. Впоследствии при острых лейкозах клинические проявления нарастают. Современными инструментальными методами и лабораторным анализом представляется возможным выявить причину лейкемоидной реакции или диагностировать заболевание крови. Прогноз при лейкемоидных реакциях вполне благоприятный и определяется самим заболеванием [3].

Известно, что лейкоциты, в частности гранулоцитарные клетки (зернистые) – нейтрофилы, базофилы, эозинофилы – играют важную роль в воспалении, поскольку все они являются фагоцитами [4].

Очень важную особенность отмечали Б.В. Пинегин, А.А. Маянский [5], А.А. Ярилин [6], заключающуюся в том, что значительное количество палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов задерживается в костном мозге, образуя резерв, который в 10-15 раз превышает число нейтрофилов в периферической крови.

Из всего этого можно сделать вывод о том, что при лейкомоидной реакции мы можем констатировать клеточное перераспределение в крови в пользу нейтрофилов. Последнее требует квалифицированного подхода к дифференциации их от лейкоза. Это особенно важно знать, осуществляя оздоровительные мероприятия от лейкоза крупного рогатого скота.

Лейкемоидные реакции не являются самостоятельным заболеванием, в отличие от лейкоза, а носят вторичный симптоматический характер и, как правило, возникают вследствие воздействия на организм бактериальных, вирусных инфекций, чрезвычайных стрессорных раздражителей, а также разнообразных патогенных факторов бактериальной и небактериальной природы, вызывающих сенсибилизацию организма. С устранением действия основного этиологического фактора наступает и быстрая нормализация периферической крови.

Лейкемоидные реакции характеризуются, прежде всего, более высоким содержанием лейкоцитов в периферической крови и более глубоким сдвигом в лейкограмме до единичных бластных элементов [7].

Итак, лейкомоидные реакции крови, возникающие по той или иной причине, сопровождаются количественной перестройкой морфологического состава крови. При этом у крупного рогатого скота доминирует, в отличие от человека, нейтрофилия [8].

Как отмечали И.Л. Давыдкин и др. [9], воспалительная реакция с массивным клеточным распадом, вызывающая выделение лейко- и тромбопоэтинов, является мощным стимулятором гранулоцитопоза, приводящим к возникновению лейкомоидной реакции миелоидного типа.

На модели крупного рогатого скота нами было изучено проявление лейкомоидных реакций крови при развитии различных патологических процессов в организме животных. Дифференцированный подсчет клеток крови, а также определение уровня синтеза гемоглобина крови, содержания эритроцитов и показателя гематокрита осуществляли с помощью гематологического анализатора шведской фирмы Exigo.

Исследованию было подвергнуто 1560 коров голштино-фризской породы, принадлежащих ООО «Новомайский», ЗАО «Колыбельское» Краснозерского района Новосибирской области, в марте и ноябре 2019 г.

Забор проб крови осуществляли в стерильные вакуумированные пробирки с трилоном-Б из подхвостовой вены. Подсчет клеток крови был произведен в течение 24 ч после забора крови. Результаты количественного анализа клеток крови приведены в таблице.

Морфологический состав клеток периферической крови коров с проявлением лейкомоидных реакций

№ п/п	Лейкоциты, $\times 10^9$	Лимфоциты, %	Лимфоциты, $\times 10^9$	Гранулоциты, %	Гранулоциты, $\times 10^9$	Диагноз
1	2	3	4	5	6	7
1	7,6	24,8	1,9	68,7	5,2	Мастит
2	8,4	30,0	2,5	63	5,3	Метрит
3	10,0	30,9	3,1	60,1	6,0	Метрит
4	4,6	34,8	1,6	61,6	2,8	мастит
5	4,9	16,9	0,8	82,4	4,0	Пододерматит
6	8,9	30,0	2,6	61,7	5,5	Мастит
7	7,7	26,3	2,0	67,7	5,2	Метрит
8	17,2	24,6	4,2	68,9	11,8	Пододерматит

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
9	8,0	27,7	2,2	66,4	5,3	Метрит
10	6,2	28,8	1,8	64,6	4,0	Метрит
11	5,9	22,7	1,3	70,9	4,2	Мастит
12	9,7	25,8	2,5	67,6	6,6	Мастит
13	10,0	29,1	2,9	63,6	6,3	Мастит
14	8,4	28,8	2,4	64,0	5,3	Метрит
15	11,4	26,2	3,0	67,3	7,7	Метрит
16	9,3	38,5	3,6	53,0	4,9	Метрит
17	8,2	25,4	2,0	66,8	5,4	Метрит
18	9,4	29,5	2,8	64,0	6,0	Травм. ретикуло-перикардит
19	9,4	31,6	2,9	60,8	5,7	Пододерматит
20	7,5	27,3	2,0	67,3	5,1	Метрит
21	9,7	29,1	2,8	63,6	6,1	Метрит
22	9,7	18,1	1,7	74,3	7,2	Метрит

*Метриты развились как следствие послеродовых осложнений (задержание последа).

В предыдущих публикациях [8] мы уже отмечали, что при массовой гематологической диагностике крупного рогатого скота на лейкоз выявлялось 40 % животных с лейкомоидным проявлением картины крови. Если в норме для крупного рогатого скота в гемограмме характерно относительное распределение клеток в пользу лимфоцитов, то в случае превалирования гранулоцитов в ущерб лимфоцитам можно говорить о лейкомоидной картине крови, сопровождающей развитие патологического процесса в том или ином органе животного организма.

В этой связи следует отметить, что наличие лейкомоидных реакций без проявления клинических признаков болезни может быть использовано в целях донозологической диагностики.

Гранулоцитоз характерен для развития в организме воспалительного процесса, эозинофилия характеризует аллергизацию организма, в том числе паразитарной природы; моноцитемия характерна для иммунодефицита. Обнаружение нарушенной дифференцировки морфологического состава крови, появление бластных клеток (пролимфоцитов, лимфобластов, двуйдерных лимфоцитов) – показатель развития неоплазии.

Итак, можно априори утверждать, что любой живой организм, контактируя с окружающей средой, будет адекватно реагировать на воздействие тех негативных и позитивных факторов, под влиянием которых он находится. При этом первым информативным показателем будет являться количественное перераспределение морфологического состава крови. Подобные изменения в крови можно ожидать и при проникновении в организм вирусов и бактерий с патогенными свойствами. Для подтверждения ранее выявленных нами изменений, характерных для лейкомоидных реакций крови у крупного рогатого скота, мы провели дополнительное исследование 1350 коров. При этом по морфологическому составу крови животные распределились следующим образом: 1100 коров с относительно нормальными показателями (в пределах физиологической нормы), а у 250 коров выявлены количественные изменения клеточного состава крови с отклонениями от физиологической нормы. Следовательно, эти 18,5 % животных мы отнесли к категории проявляющих лейкомоидные реакции крови.

Анализ концентрации гемоглобина позволил выявить достоверное снижение данного показателя у коров с проявлением лейкомоидных реакций крови.

Показатель гематокрита также был достоверно снижен у коров, характеризующихся изменением морфологического статуса крови. Следовательно, информативными у коров с проявлением лейкомоидных реакций крови являются снижение концентрации гемоглобина и показателя гематокрита. Последнее, как и доминирование гранулоцитов, свидетельствует о развитии в организме патологического процесса, развитии конфликта эндогенной природы.

Одновременно по динамике вышеперечисленных признаков можно осуществлять прогноз развития болезни. Данный процесс может развиваться по двум вариантам: при устранении причин морфологический статус крови восстанавливается; в случае сохранения влияния негативного фактора (факторов) патологический процесс в организме сохраняется. Исход может быть двоякий – сохранение функциональных изменений или же переход к органическим изменениям.

Располагая гематологическим анализатором, можно осуществлять плановую клинко-морфологическую диспансеризацию сельскохозяйственных животных и птицы через выявление лейкомоидных реакций крови.

Таким образом, обеспечение благополучия продуктивных сельскохозяйственных животных напрямую связано с качеством и безопасностью производимого сырья и продуктов его переработки. В этой связи создание необходимых условий существования животных, исключающих возникновение стрессовых ситуаций в их организме, негативно влияющих на качество получаемой продукции, является первостепенной задачей.

Контроль здоровья животных, осуществляемый посредством использования наиболее информативных тестов функционирования жизненно важных систем организма, представляется актуальным как в научном, так и практическом аспекте.

Практическое использование особенностей проявления лейкомоидных реакций крови у сельскохозяйственных животных и птицы крайне необходимо для осуществления диспансеризации здоровья популяции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Войцеховский В.В., Ландышев Ю.С., Целуйко С.С.* Лейкемоидные реакции. Синдромная и нозологическая диагностика. – Благовещенск, 2011. – 144 с.
2. *Кулибаба Т.Г.* Лейкемоидные реакции // Медицина. XXI век. – 2008. – № 13. – С. 51-57.
3. *Остякова М.Е., Почтарь В.А., Емельянов О.Н.* Дифференциальная диагностика гемобластозов и лейкомоидных реакций // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы всерос. науч.-практ. конф. (11 апр.): в 2 ч. – Благовещенск: Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2018. – Ч. 1. – С. 298-301.
4. *Луговская С.А., Почтарь М.Е.* Гематологический атлас. – 3-е изд. – М.; Тверь: Триада, 2011. – 368 с.
5. *Пинегин Б.В., Маянский А.Н.* Нейтрофилы: структура и функция // Иммунология. – 2007. – Т. 28, № 6. – С. 374-382.
6. *Ярилин А.А.* Иммунология. – М.: ГЕОТАР - Медиа, 2010. – 752 с.
7. *Зорина Н.Р., Околенов В.И.* Дифференциальная диагностика лейкомоидных реакций при патологиях у крупного рогатого скота // Главный зоотехник. – 2005. – № 11. – С. 74-77.
8. *Лейкемоидные реакции при некоторых заболеваниях крупного рогатого скота / П.Н. Смирнов, И.В. Тростянский, В.В. Смирнова, Т.В. Гарматарова, Р.С. Москалик, А.С. Скачков.* // Инновации и продовольственная безопасность. – 2016. – № 1. – С. 45-54.
9. *Лейкемоидные реакции в практике лечащего врача / И.Л. Давыдкин, Р.К. Хайретдинов, Т.Ю. Степанова, С.П. Кривова, А.М. Осадчук, О.Е. Данилова, О.В. Агафонова* // Управление качеством медицинской помощи. – 2017. – № 1-2. – С. 71-77.

REFERENCES

1. Vojcehovskij V.V., Landyshev Ju.S., Celujko S.S. *Lejkemoidnye reakcii, Sindromnaja i nozologicheskaja diagnostika* (Leukemoid reactions, Syndromic and nosological diagnostics), Blagoveshhensk, 2011, 144 p.
2. Kulibaba T.G., *Medicina, XXI vek*, 2008, No. 13, pp. 51-57. (In Russ.)
3. Ostjakova M.E., Pochtar' V.A., Emel'janov O.N. *Agropromyshlennyj kompleks: problemy i perspektivy razvitija* (Agro-industrial complex: problems and prospects of development), Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, April 11, part 1, Blagoveshhensk, 2018, pp. 298-301. (In Russ.)
4. Lugovskaja S.A., Pochtar' M.E., *Gematologicheskij atlas* (Hematological Atlas), Moscow, Tver', Triada, 2011, 368 p.
5. Pinegin B.V., Majanskij A.N., *Immunologija*, 2007, Vol. 28, No. 6, pp. 374-382. (In Russ.)
6. Jarilin A.A. *Immunologija* (Immunology), Moscow, GEOTAR Media, 2010, 752 p.
7. Zorina N.R., Okolelov V.I., *Glavnyj zootehnik*, 2005, No. 11, pp. 74-77. (In Russ.)
8. Smirnov P.N., Trostjanskij I.V., Smirnova V.V., Garmatarova T.V., Moskalik R.S., Skachkov A.S., *Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost'*, 2016, No. 1, pp. 45-54. (In Russ.)
9. Davydkin I.L., Hajretdinov R.K., Stepanova T.Ju., Krivova S.P., Osadchuk A.M., Danilova O.E., Agafonova O.V., *Upravlenie kachestvom medicinskoj pomoshhi*, 2017, No. 1-2, pp. 71-77. (In Russ.)



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

**TECHNOLOGY CONTENTS, FEEDING
AND ENSURING VETERINARY WELFARE
PRODUCTIVE ANIMAL BREEDING**

УДК 636.2.034

DOI:10.31677/2072-6724-2021-31-1-83–88

**ИЗМЕНЕНИЯ ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА КОРОВ ПРИ ПОДКОЖНОЙ
ИМПЛАНТАЦИИ ЙОДСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА**

О. Г. Дутова, кандидат ветеринарных наук, доцент
Е. С. Шаганова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Ю. С. Лушай, ассистент кафедры терапии и фармакологии

Алтайский государственный аграрный университет

E-mail: stepanenlana@yandex.ru

Ключевые слова: коровы, имплантация, йод, недостаточность, метаболизм, тироксин, трийодтиронин, продуктивность, Кайод, соотношение.

Реферат. Одним из наиболее значимых аспектов поддержания здоровья животных является удовлетворение их потребности в питательных веществах, витаминах и минералах. Для решения этой задачи следует оптимизировать рационы животных. Однако, говоря о территории Алтайского края, нужно иметь в виду, что почва и, соответственно, растения, произрастающие на ней, не могут удовлетворить потребность крупного рогатого скота в таком микроэлементе, как йод. Очевидно, что необходимо внедрение качественно нового способа решения данной проблемы у коров. Наиболее продуктивным, на наш взгляд, является метод подкожного введения таблеток Кайод. Апробация указанного метода проводилась на стельных коровах учхоза «Пригородный». Для проведения исследований были сформированы три группы стельных коров по 15 животных в каждой. Предварительно был сделан анализ рациона, по итогам которого дефицит йода составил 15% на одно животное. Во время эксперимента коровам различных групп имплантировали под кожу таблетки Кайод в разных дозировках, после чего исследовали гормональные показатели крови коров для определения содержания в ней тироксина и трийодтиронина. Изучение динамики данных показателей наиболее четко характеризует наличие либо отсутствие в организме животного скрытых патологических процессов, оказывающих влияние на метаболизм, и, соответственно, напрямую связанных с дефицитом йода либо его отсутствием. Исходя из вышеизложенного, необходимо сделать вывод, что использование таблеток Кайод у коров в период стельности в форме подкожных имплантов по методу, разработанному и внедренному авторами, является весьма продуктивным способом нормализации функции щитовидной железы у крупного рогатого скота. Коррекция обмена веществ начинается непосредственно после имплантации таблеток и продолжает действовать 2–3 месяца в дальнейшем.

CHANGES IN THE HORMONAL STATUS OF COWS WITH SUBCUTANEOUS ADMINISTRATION OF AN IODINE-CONTAINING DRUG

O. G. Dutova, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
E. S. Shaganova, Candidate of Agriculture Sciences, Associate Professor
Yu. S. Lushchaj, Assistant of the Department of Therapy and Pharmacology

Altai State Agrarian University

Key words: cows, implantation, iodine, failure, metabolism, thyroxine, triiodothyronine, productivity, Kayod, ratio.

Abstract. One of the most important aspects of maintaining the health of animals is to meet their needs for nutrients, vitamins and minerals. To solve this problem, it is necessary to optimize the diets of animals. However, when talking about the territory of the Altai Territory, it should be borne in mind that the soil and, accordingly, the plants growing on it, can not meet the need of cattle in such a trace element as iodine. It is obvious that it is necessary to introduce a qualitatively new way to solve this problem in cows. The most productive, in our opinion, is the method of subcutaneous administration of Kayod tablets. Testing of this method was carried out on pregnant cows of the uchkhov «Prigorodny». Three groups of pregnant cows with 15 animals each were formed for the research. A preliminary analysis of the diet was made, according to which the iodine deficiency was 15% per animal. During the experiment, cows of different groups were implanted under the skin with Kaiod tablets in different dosages, after which the hormonal parameters of the cows' blood were examined to determine the content of thyroxine and triiodothyronine in it. The study of the dynamics of these indicators most clearly characterizes the presence or absence of hidden pathological processes in the animal's body that affect the metabolism, and, accordingly, are directly related to iodine deficiency or its absence. Based on the above, it is necessary to conclude that the use of Kaiod tablets in cows during pregnancy in the form of subcutaneous implants according to the method developed and implemented by the authors is a very productive way to normalize the function of the thyroid gland in cattle. The correction of the metabolism begins immediately after the implantation of the tablets and continues to work for 2–3 months in the future.

Одной из наиболее насущных на сегодняшний день проблем является обеспечение населения Российской Федерации качественными продуктами питания в достаточном объеме. Среди них ведущую роль играет продукция скотоводства. Молоко, молочные продукты, говядина, продукты ее переработки лежат в основе ежедневного рациона подавляющего большинства населения страны. При этом следует учитывать, что мясо крупного рогатого скота обладает крайне ценными питательными и диетическими свойствами, что позволяет использовать его для питания детей, пожилых людей и людей, имеющих проблемы со здоровьем [1, 2].

Однако объем производимой продукции не удовлетворяет в полной мере потребности населения, что приводит к повышению рыночной стоимости мяса и молочных изделий. Наиболее перспективным методом решения данной проблемы представляется увеличение продуктивности животных, что вполне достижимо за счет снижения заболеваемости и смертности [3, 4].

Одним из наиболее значимых аспектов поддержания здоровья животных является удовлетворение их потребности в питательных веществах, витаминах и минералах. Для решения этой задачи следует оптимизировать рационы животных [5]. Однако, говоря о территории Алтайского края, следует иметь в виду, что почва и, соответственно, растения, произрастающие на ней, не могут удовлетворить потребность крупного рогатого скота в таком микроэлементе, как йод [6–8].

Йод имеет важное значение в нормальной жизнедеятельности организма. Он обеспечивает физиологическую функцию щитовидной железы. Недостаток йода тормозит образование тиреоидных гормонов, влечет за собой нарушение обмена веществ и, как следствие, снижение молочной продуктивности [7–10]. Таким образом, при составлении рациона крупного рогатого

скота только на основе местной растительной кормовой базы велик риск возникновения дисфункции щитовидной железы, что в результате станет причиной нарушения всех метаболических процессов в организме [11].

подавляющее большинство ветеринарных врачей в скотоводческих хозяйствах предлагают устранять дефицит йода при помощи добавления к суточному рациону премиксов и минеральных подкормок, имеющих в своем составе йод. Такой подход не решает стоящую задачу, поскольку во время переваривания пищи йод, на который действует соляная кислота желудочного сока, переходит в молекулярную форму, которая не усваивается организмом. Еще одним аспектом является невозможность сохранения йода в усвояемой форме в процессе изготовления йодсодержащих добавок, а также во время их хранения. Из вышеизложенного очевидно, что необходимо внедрение качественно нового способа решения данной проблемы у коров [12–15].

Наиболее продуктивным, на наш взгляд, является метод, разработанный на кафедре терапии и фармакологии Алтайского ГАУ. Метод заключается в имплантировании коровам во время стельности таблеток, содержащих йод. Имплантация проводилась однократно, с соблюдением правил, составленных автором метода. По результатам проведенной работы было зарегистрировано удостоверение на рационализаторское предложение № 242. Апробация указанного метода проводилась на стельных коровах учхоза «Пригородный».

Цель данных исследований изучить влияние имплантации йодсодержащего препарата Кайод на функции щитовидной железы у коров.

Для проведения исследований были сформированы три группы стельных коров по 15 животных в каждой (табл. 1). Группы формировались в соответствии с принципом аналогов при обязательном учете возраста, породы, удоя, живой массы. Рацион у всех коров состоял из 12,0 кг кукурузного силоса, 10,0 кг сена лугового, 2,0 кг пшеничной дерти, 6,0 кг пшеничной соломы, 0,08 кг соли поваренной. Анализ рациона показал дефицит йода на уровне 15 % на одно животное. Во время выполнения исследования коровам различных групп имплантировали под кожу таблетки Кайод в разных дозировках, после чего проводили анализ гормональных показателей крови.

Таблица 1

Схема проведенного опыта на стельных коровах

Группа	Число животных	Схема
Контрольная	15	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	15	ОР + 2 таблетки Кайод (6 мг йодида калия)
2-я опытная	15	ОР + 3 таблетки Кайод (9 мг йодида калия)

Перед проведением имплантации (на седьмом месяце стельности) и сразу после отела выполнялся анализ крови контрольных и опытных животных для определения содержания в ней инсулина, тироксина и трийодтиронина. Изучение динамического изменения данных показателей очень четко свидетельствует о наличии либо отсутствии в организме коровы патологических процессов, оказывающих непосредственное влияние на обмен веществ и, таким образом, связанных с отсутствием или наличием дефицита йода в организме животного.

Анализируя данные, представленные в табл. 2, следует отметить, что уровень тироксина в процессе проведения исследования в 1-й опытной группе был на 19 % выше, чем в контрольной, а во 2-й опытной группе – на 60 %. Из этого следует вывод, что применение таблеток Кайод в форме подкожных имплантов активизирует продукцию щитовидной железы и приводит к повышению уровня гормона тироксина в сыворотке крови. При этом наибольшая эффективность достигается при дозе препарата 9 мг.

Таблица 2

Показатели содержания инсулина (мкед/мл), тироксина (нмоль/л) и трийодтиронина (нмоль/л) в сыворотке крови у коров при имплантации им препарата Кайод, $M \pm m$, $n=5$

Группа	Показатель	Исследование	
		первое (на седьмом месяце стельности)	второе (непосредственно после отела)
1-я опытная	Тироксин	$55,60 \pm 3,53$	$56,00 \pm 3,20$
	Трийодтиронин	$1,23 \pm 0,20$	$1,20 \pm 0,11$
	Инсулин	$18,80 \pm 1,00$	$15,30 \pm 0,30$
2-я опытная	Тироксин	$83,20 \pm 8,50$	$60,16 \pm 8,15$
	Трийодтиронин	$1,41 \pm 0,12$	$1,29 \pm 0,04$
	Инсулин	$18,90 \pm 1,10$	$13,70 \pm 0,50$
Контрольная	Тироксин	$52,00 \pm 8,60$	$50,40 \pm 5,20$
	Трийодтиронин	$1,13 \pm 0,07$	$1,09 \pm 0,07$
	Инсулин	$18,00 \pm 1,20$	$18,50 \pm 0,50$

Наиболее наглядно данные таблицы представлены на рис. 1.

Уровень трийодтиронина в сыворотке крови исследуемых коров в обеих опытных группах также был ощутимо выше, нежели в контрольной, и такая ситуация наблюдалась на протяжении всего периода исследования (рис. 2).

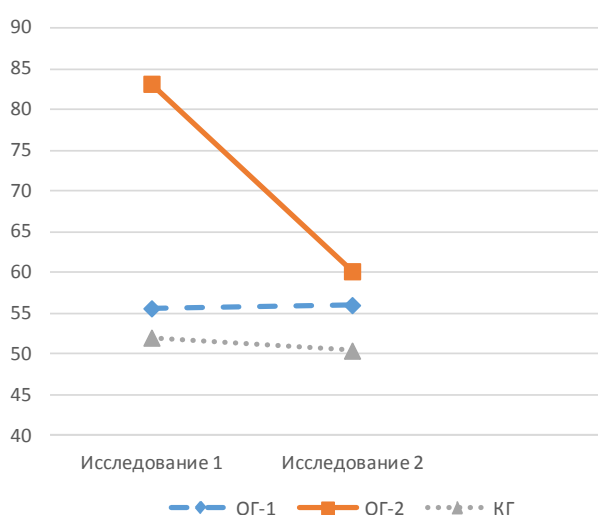


Рис. 1. Динамика уровня содержания тироксина в сыворотке крови коров при использовании препарата Кайод в виде подкожных имплантов

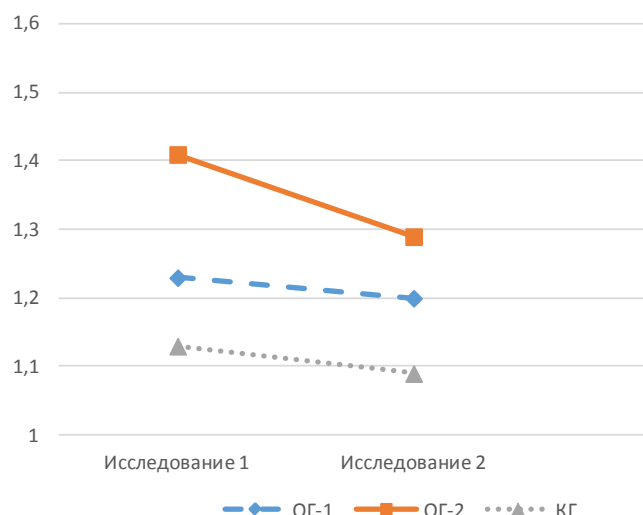


Рис. 2. Динамика уровня содержания трийодтиронина в сыворотке крови коров при использовании препарата Кайод в виде подкожных имплантов

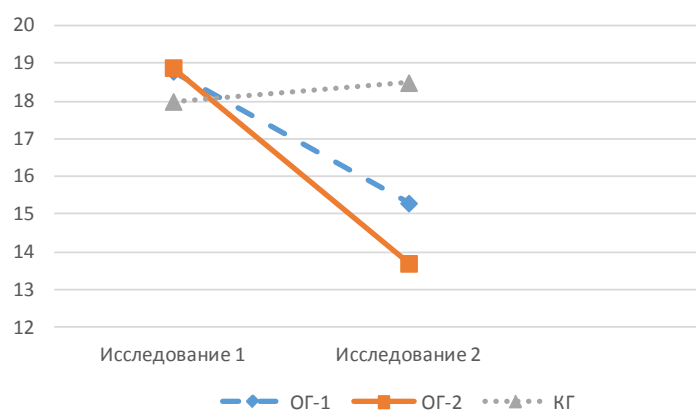


Рис. 3. Динамика уровня содержания инсулина в сыворотке крови коров при использовании препарата Кайод в виде подкожных имплантов

Уровень инсулина в 1-й опытной группе при повторном исследовании (непосредственно после отела) был ниже, чем в контрольной, на 22 %, а во 2-й опытной – на 37 %, что указывает на активизацию функции щитовидной железы при действии препарата Кайод (рис. 3).

Таким образом, уровень трийодтиронина и тироксина у коров опытных групп ощутимо превышает данные показатели у животных контрольной группы, а уровень инсулина, наоборот, снижается, что говорит о нормализации функции щитовидной железы. Следовательно, использование таблеток Кайод у коров в период стельности в форме подкожных имплантов является весьма продуктивным способом нормализации функции щитовидной железы. Коррекция обмена веществ начинается непосредственно после имплантации таблеток и продолжает действовать 2–3 месяца в дальнейшем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гурин В.* Применение брома и йода при откорме бычков // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – № 4. – С. 25–28.
2. *Чабаев М. Г.* Влияние скармливания биологически активных веществ на молочную продуктивность, обмен веществ и воспроизводительные качества новотельных коров // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2016. – № 1–2 (196). – С. 186–192.
3. *Алиев А. А.* Влияние уровня йода в рационе на продуктивность и обмен этого элемента в организме коров // Всероссийский НИИ физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных: научно-технический бюллетень. – Боровск, 1993. – Вып. 19 (105). – С. 69–73.
4. *Самохин В. Т.* Дефицит микроэлементов в организме – важнейший экологический фактор // Аграрная Россия. – 2000. – № 5. – С. 69–72.
5. *Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных.* / А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов, Н. И. Клейменов. – М., 2003. – 455 с.
6. *Байматов В. И., Исмаилова Э. Р.* Коррекция неспецифической резистентности организма коров в зоне с недостатком йода // Ветеринария. – 2000. – № 10. – С. 38–41.
7. *Плешакова И. Н.* Влияние разных доз кайода на молочную продуктивность // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 12 (50). – С. 52–54.
8. *Василиади Г. К., Цогоев Ю. Г.* Дефицит йода в биосфере, организме человека и проблема экспресс-диагностики и коррекции работы щитовидной железы при патологии // Вестник МАНЭБ. – 2001. – № 4. – С. 36–38.
9. *Хинталь Т. В.* Дефицит йода и йоддефицитные заболевания: актуальность проблемы профилактики и лечения в Российской Федерации // Эндокринология. – 2010. – № 1. – С. 25–28.
10. *Абидуева Е. Ю., Оножеев А. А.* Морфология щитовидной железы крупного рогатого скота при йодной недостаточности // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2012. – № 1 (26). – С. 7–12.
11. *Kolb E.* Neuere Erkenntnisse zur Immunobiochemie beim Kalb und Ferkel, unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung für die Senkung der Jungtierverluste // Monatssh. Veterinarmed. – 1981. – Bd. 36, Nr. 15. – S. 584–591.
12. *Булгаков А. М., Ломакин Г. В.* Повышение продуктивности свиней подкожной имплантацией йода // Зоотехния. – 2001. – № 9. – С. 16–18.
13. *Кузнецов С. Г.* Биологическая доступность минеральных веществ для животных из корма, добавок и химических соединений // Сельскохозяйственная биология. – 1991. – № 6. – С. 150–160.

14. Плешакова И.Н., Машкина Е.И. Влияние йодсодержащих препаратов на молочную продуктивность коров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (171). – С. 138–143.

15. Егунова А.В. Эффективность йодсодержащих препаратов при акушерско-гинекологической патологии // Ветеринария. – 2002. – № 8. – С. 33–35.

REFERENCES

1. Gurin V., *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2003, No. 4, pp. 25–28. (In Russ.)
2. Chabaev M. G., *Vestnik Tadzhikskogo nacional'nogo universiteta. Seriya estestvennyh nauk*, 2016, No. 1–2 (196), pp. 186–192. (In Russ.)
3. Aliev A. A., *Vserossiyskij NII fiziologii, biohimii i pitaniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: nauchno-tehnicheskij byulleten*», Borovsk, 1993, Issue 19 (105), pp. 69–73. (In Russ.)
4. Samohin V. T., *Agrarnaya Rossiya*, 2000, No. 5, pp. 69–72. (In Russ.)
5. Kalashnikov A. P., Fisinin V. I., Shcheglov V. V., Klejmenov N. I., *Normy i rationy kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh* (Norms and rations of feeding of farm animals), Moscow, 2003, 455 p.
6. Bajmatov V. I., Ismagilova E. R., *Veterinariya*, 2000, No. 10, pp. 38–41. (In Russ.)
7. Pleshakova I. N., *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2008, No. 12 (50), pp. 52–54. (In Russ.)
8. Vasiliadi G. K., Cogoev Yu. G., *Vestnik MANEB*, 2001, No. 4, pp. 36–38. (In Russ.)
9. Hintal» T. V., *Endokrinologiya*, 2010, No. 1, pp. 25–28. (In Russ.)
10. Abidueva E. Yu., Onozheev A. A., *Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V. R. Filippova*, 2012, No. 1 (26), pp. 7–12. (In Russ.)
11. Kolb E. Neuere Erkenntnisse zur Immunobiochemie beim Kalb und Ferkel, unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung für die Senkung der Jungtierverluste, *Monatssch. Veterinarmed*, 1981, Bd. 36, Nr. 15, pp. 584–591.
12. Bulgakov A. M., Lomakin G. V., *Zootekhniya*, 2001, No. 9, pp. 16–18. (In Russ.)
13. Kuznecov S. G., *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*, 1991, No. 6, pp. 150–160. (In Russ.)
14. Pleshakova I. N., Mashkina E. I., *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, No. 1 (171), pp. 138–143. (In Russ.)
15. Egunova A. V., *Veterinariya*, 2002, No. 8, pp. 33–35. (In Russ.)

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ГРУПП ПО ЖИВОЙ МАССЕ ПЛННОВЗРАСТНЫХ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОРОДНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

А. С. Дуров, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

В. С. Деева, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук

E-mail: animal@sfsc.ru

Ключевые слова: крупный рогатый скот, чёрно-пёстрая порода, красная степная порода, симментальская порода, герефордская порода, селекционная и производственная группы, селекция, коровы, экстерьер, продуктивность, группы животных, параметры отбора.

Реферат. Проведена оценка крупного рогатого скота чёрно-пёстрой, красной степной, симментальской пород, дифференцированного по живой массе. Сформировано три группы: селекционная, производственная, брак. Параметры отбора вычислены с использованием среднеквадратического отклонения. Расчётные параметры отбора животных селекционных групп по живой массе у плновозрастных коров чёрно-пёстрой породы составляют 527–472 кг, красной степной – 595–514, симментальской породы из Новосибирской области – 555–447, Республики Хакасия – 610–475, герефордской – 570–462 кг. У животных селекционной группы чёрно-пёстрой породы средняя живая масса равна 552,5 кг, красной степной – 641,1, симментальской Новосибирской области – 576,7, Республики Хакасия – 648, герефордской – 591,1 кг. Анализ межпородных различий коров селекционных групп показывает, что животные симментальской и красной степной пород превосходят сверстниц по большинству промеров. Животные чёрно-пёстрой породы лидируют по удою и индексу молочности, красной степной – по жирности молока и молочному жиру, симментальские коровы, разводимые в Республике Хакасия – по живой массе. Оценка производственных групп животных по живой массе позволяет отметить, что чёрно-пёстрая порода превосходит сверстниц по молочной продуктивности и отличается широкотелостью; красная степная – по живой массе и жирности молока и отличается растянутостью; симментальская имеет большее развитие высотных промеров. Оценка селекционных групп животных по живой массе позволяет отметить её связь с другими продуктивными признаками. Формирование селекционной группы с высокой живой массой позволяет создать высокорослый и растянутый массив скота.

EVALUATION OF BREEDING GROUPS BY LIVING WEIGHT OF OVER-AGE COWS DEPENDING ON BREEDING

A. S. Durov, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

V. S. Deeva, Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher

Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology Russian Academy of Sciences

Key words: cattle, black-and-white breed, red steppe breed, Simmental breed, breeding and production groups, breeding, cows, exterior, productivity, groups of animals, selection parameters.

Abstract. The assessment of cattle of black-and-white, red steppe, Simmental breeds, differentiated by live weight, was carried out. Three groups were formed: selection, production, and marriage. The selection parameters are calculated using the standard deviation. The calculated parameters of selection of animals of breeding groups by live weight in full-aged cows of the black-and-white breed are 527–472 kg, red steppe-595–514, Simmental breed from the Novosibirsk region – 555–447, the Republic of Khakassia – 610–475, Hereford – 570–462 kg. The animals of the breeding group of the black-and – white breed have an average live weight of 552.5 kg, the red steppe – 641.1 kg, the Simmental Novosibirsk region – 576.7 kg, the Republic of Khakassia – 648 kg, and the Hereford Region-591.1 kg. The analysis of interbreed differences of cows of breeding groups

shows that animals of Simmental and Red steppe breeds surpass their peers in most measurements. Animals of the black-and-white breed are the leaders in milk yield and milk content index, Red steppe-in milk fat content and milk fat, Simmental cows bred in the Republic of Khakassia – in live weight. The assessment of production groups of animals by live weight allows us to note that the black-and-white breed surpasses its peers in milk productivity and is characterized by broadness; the red steppe breed – by live weight and fat content of milk and is characterized by elongation; the Simmental breed has a greater development of high-altitude measurements. Evaluation of breeding groups of animals by live weight allows us to note its relationship with other productive traits. The formation of a breeding group with a high live weight allows you to create a tall and stretched array of cattle.

В настоящее время под влиянием объективных экономических факторов в животноводстве снизилась эффективность крупномасштабной селекции. Генофонд российских пород крупного рогатого скота находится под угрозой. Многие породы мирового значения будут занимать все больший удельный вес, обеспечивая эффективность отрасли. Но оптимизируя породный состав, привлекая иностранные породы и генотипы, не следует забывать о сохранении генофонда ценнейших местных отечественных пород – носителей уникальных качеств [1].

Проводя сравнение пород и их внутripородной структуры, грести их под одну гребёнку нельзя, однако при этом шкала для оценки должна быть единой, чтобы не вносить путаницу в процесс племенной работы с животными разных пород [3].

Селекция крупного рогатого скота с учётом принадлежности к внутripородным типам при чистопородном разведении и скрещивании состоит в создании высокопродуктивных животных, которые превосходят сверстников по основным селекционным признакам. Максимальное влияние на изменчивость генетического тренда оказывает фактор быка-производителя, при этом особое значение имеет соответствие матерей быков-производителей требуемым внутripородным типам. Конечной целью должно быть более широкое использование отечественных линий быков. Однако, ограничивая группу быковоспроизводящих коров, не следует преуменьшать опасность инбридинга [3–9].

Формирование групп животных, динамика их продуктивности являются предметом серьёзного популяционно-генетического и математического анализа [10, 11].

Главной целью работы с селекционными группами и типами животных является создание массива скота, более приспособленного к условиям современной технологии скотоводства, а именно получение животных, сочетающих высокую эффективность с отличным качеством продукции, а также обладающих высокими воспроизводительными свойствами. При этом величина одного продуктивного признака, как правило, имеет различную степень и направленность связи с другими и зависит от генотипа [12–15].

В любой популяции нет абсолютно ранжированных животных по селекционируемым признакам, при отборе оставляют высокопродуктивных и гармонично сложенных животных [16].

Селекция с использованием интегрированного индекса телосложения по живой массе имеет большой потенциал для дальнейшей работы с крупным рогатым скотом. В связи с этим дальнейшую селекционно-племенную работу следует вести в соответствии с выявленными критериями, отдавая предпочтение животным крупного типа телосложения [17].

Селекция на увеличение живой массы способствует созданию перспективных популяций животных, способных к потреблению большего количества кормов на единицу живой массы и обладающих лучшей фертильностью. Увеличение живой массы следует рассматривать не с точки зрения роста, габаритов или внешних размеров животных, а с позиции получения молока и приплода, поскольку оценка дается исходя из продуктивности животных [18–20].

Цель исследований заключается в сравнительной оценке влияния отбора полновозрастных коров по живой массе при формировании селекционных и производственных групп на продуктивность и экстерьерные признаки с учётом породной принадлежности.

Исследования проведены на популяциях крупного рогатого скота чёрно-пёстрой, красной степной, симментальской и герефордской пород Новосибирской области, Алтайского края и Республики Хакасия.

Материалы, приведённые в статье, частично опубликованы ранее, в них раскрыты внутрипородные аспекты формирования селекционных и производственных групп [21–23]. В представленной публикации раскрыты межпородные особенности данного процесса.

Критерием для выделения селекционных и производственных групп животных является живая масса коров. За основу определения параметров отбора взяты среднее значение признака и его стандартное отклонение [24]. В первую группу – селекционную – входят животные, удовлетворяющие следующей границе отбора: $X \geq \bar{X} + \sigma$; во вторую – производственную – $\bar{X} + \sigma > X \geq \bar{X} - \sigma$; в третью группу – браковка – относят животных с минимальными значениями оцениваемого признака – $X < \bar{X} - \sigma$, где X – значение ранжируемого признака у животных; $\bar{X}$ – среднее значение признака в популяции, σ – стандартное отклонение.

В соответствии с этим при выделении селекционных групп были изучены основные хозяйственно полезные и экстерьерные признаки: живая масса, промеры, удои и жирномолочность; общий балл за экстерьер был определен методом глазомерной оценки. Данные по молочной продуктивности были получены в результате проведения контрольных доек и записей индивидуального учёта.

Для оценки внутрипородных различий применяется определение уровня вероятности разницы между животными оцениваемой группы и оставшейся выборкой, где * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

Для обозначения межпородных различий селекционных и производственных групп, имеющих уровень вероятности разницы не менее $P \geq 0,95$, используется добавление числа в верхнем индексе, кодирующего породу животных: ¹чёрно-пёстрая порода, ²красная степная, ³симментальская Новосибирской области, ⁴симментальская Республики Хакасия, ⁵герефордская порода.

Статистическая обработка материала проведена по общепринятой методике [25].

Рассчитанные параметры отбора экстерьерных типов полновозрастных животных чёрно-пёстрой породы в селекционную группу по живой массе на 5,9 % уступают требованиям стандарта породы; красной степной – на 10,1 % превышают требования; симментальской породы Новосибирской области – уступают на 7,5 %, а разводимой в условиях Хакасии – на 1,6 % превышают требования стандарта породы. Анализ вычисленных параметров отбора для коров герефордской породы показывает, что требования по живой массе к животным из группы с высоким уровнем развития признаков соответствуют критериям, предъявляемым к животным класса элита-рекорд. Наибольшие требования по живой массе отмечены при анализе популяций коров симментальской и красной степной пород. Параметры отбора по живой массе для животных чёрно-пёстрой породы с низким уровнем развития признаков на 15,7 % уступают требованиям стандарта породы, красной степной – на 4,8, симментальской – на 20,8–25,5%, у герефордов параметры отбора в группу соответствуют уровню II класса (таблица).

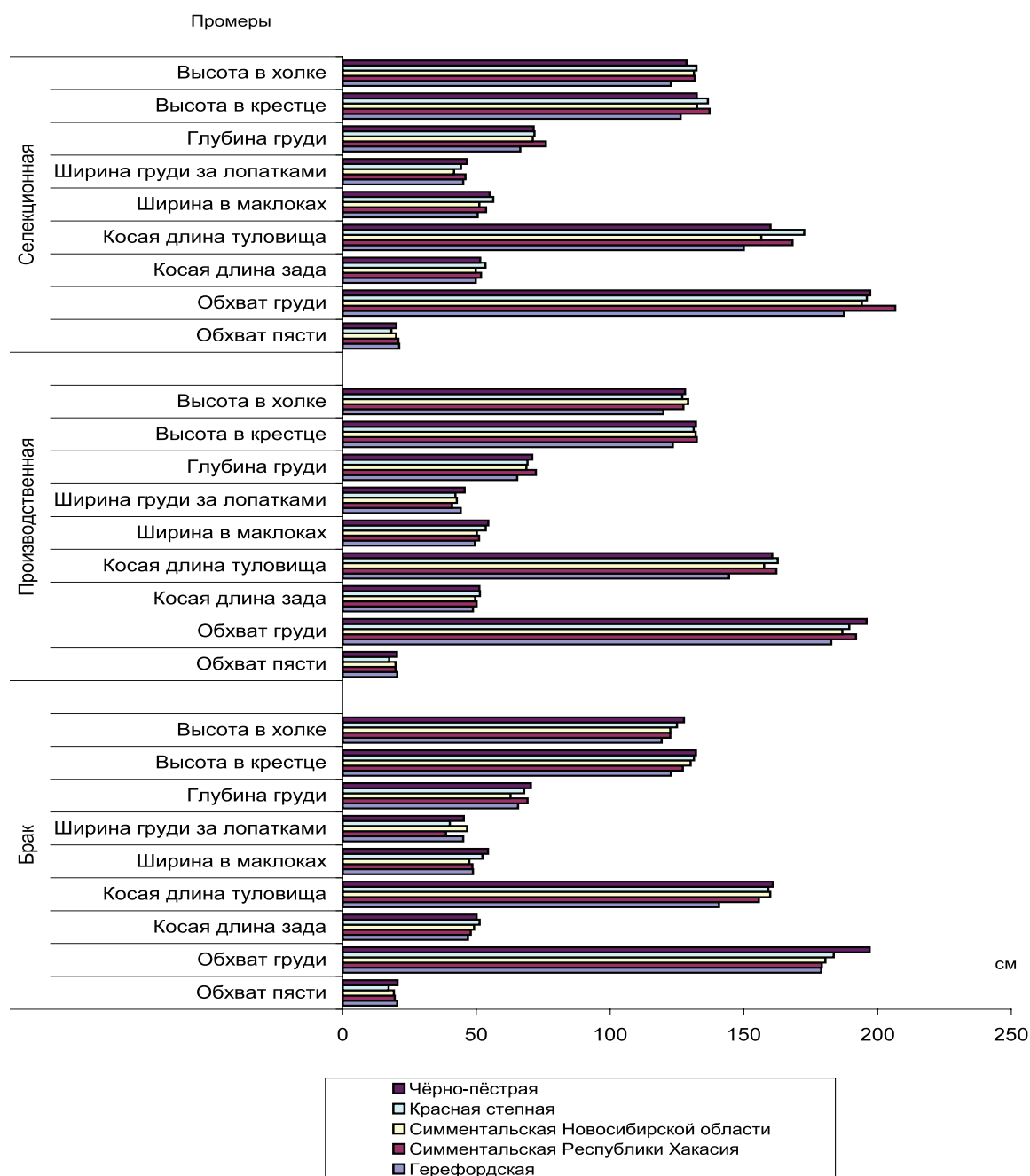
Сравнительная оценка селекционных групп полновозрастных коров чёрно-пёстрой породы по живой массе показывает, что первая группа уступает стандарту породы по живой массе на 1,3 %, превосходит требования по удою на 3,8, по молочному жиру – на 5,1, по жирности молока – на 0,04 %. Особи второй группы уступают стандарту по живой массе на 11,5 %, удою – на 2,6, молочному жиру – на 1,4 и превосходят требования по жирности молока на 0,04 %. Животные третьей группы уступают стандарту породы по живой массе на 17,2 %, удою – на 5,2, молочному жиру – на 4,1, по жирности молока отмечено превы-

шение требований на 0,04 %. Достоверные отличия между группами животных отмечены только по живой массе, удою, молочному жиру и индексу молочности ($P \geq 0,95-0,999$). Установлено влияние разграничения коров по живой массе на величину удоя и молочного жира.

Продуктивные качества полновозрастных коров селекционных и производственных групп по живой массе

Признаки	Группа		
	1-я – селекционная	2-я – производственная	3-я – брак
<i>1. Чёрно-пёстрая порода</i>			
Поголовье	n = 24	n = 121	n = 22
Параметр отбора, кг	$X \geq 527$	$527 > X \geq 472$	$X < 472$
Живая масса, кг	***552,5±3,7 ^{2,3,4,5}	495,57±5,31 ^{2,4}	***463,86±1,47 ^{2,3,4}
Общий балл за экстерьер	8,1±0,21 ^{2,3,5}	7,94±0,09 ^{2,3}	8,3±0,18 ⁴
Удой, кг	4360,29±131,32 ^{3,4}	4090,36±72,38 ^{2,3,4}	3980,36±111,32 ^{2,3,4}
Жирность, %	3,74±0,02 ²	3,74±0,01 ^{2,3}	3,74±0,02 ^{2,4}
Молочный жир, кг	162,97±4,63 ^{3,4}	152,8±2,56 ^{3,4}	148,72±3,94 ^{3,4}
Индекс молочности, кг	789,21±23,23 ^{2,3}	825,21±13,91 ^{2,3,4}	857,92±23,57 ^{2,3,4}
<i>2. Красная степная порода</i>			
Поголовье	n = 9	n = 72	n = 10
Параметр отбора, кг	$X \geq 595$	$595 > X \geq 514$	$X < 514$
Живая масса, кг	***641,11±12,12 ^{1,3,5}	552,22±10,69 ^{1,3,5}	***492±6,9 ^{1,3,4,5}
Общий балл за экстерьер	9,06±0,17 ^{1,4,5}	8,57±0,12 ^{1,4}	8,6±0,25
Удой, кг	*4130,56±174,34 ³	3601,86±121,26 ^{1,3}	3611,4±110,9 ^{1,3}
Жирность, %	4,13±0,06 ^{1,3,4}	4,19±0,02 ^{1,3,4}	4,09±0,04 ^{1,3,4}
Молочный жир, кг	*170,22±6,64 ^{3,4}	150,48±4,89 ³	147,52±3,68 ^{3,4}
Индекс молочности, кг	646,1±29,26 ¹	651,63±18,16 ^{1,3,4}	**734,85±22,39 ^{1,3}
<i>3. Симментальская порода Новосибирской области</i>			
Поголовье	n = 36	n = 171	n = 31
Параметр отбора, кг	$X \geq 555$	$555 > X \geq 447$	$X < 447$
Живая масса, кг	***576,69±4,19 ^{1,2,4,5}	504,58±6,31 ^{2,4,5}	***412,71±3,31 ^{1,2,4,5}
Общий балл за экстерьер	8,71±0,06 ^{1,5}	8,7±0,05 ¹	8,37±0,18 ⁴
Удой, кг	***3505,03 ±98,38 ^{1,2,4}	2951,52 ±75,82 ^{1,2,4}	***2153,74 ±61,32 ^{1,2,4}
Жирность, %	3,81±0,04 ²	3,84±0,03 ^{1,2}	3,74±0,01 ^{2,4}
Молочный жир, кг	***133,54±4,07 ^{1,2,4}	113,55±3,04 ^{1,2,4}	***80,45±2,26 ^{1,2,4}
Индекс молочности, кг	611,31±19,44 ¹	583,42±11,5 ^{1,2,4}	526,2±16,26 ^{1,2,4}
<i>4. Симментальская порода Республики Хакасия</i>			
Поголовье	n = 50	n = 231	n = 48
Параметр отбора, кг	$X \geq 610$	$610 > X \geq 475$	$X < 475$
Живая масса, кг	***648,98±4,92 ^{1,3,5}	540,47±7,52 ^{1,3,5}	***440,69±5,19 ^{1,2,3}
Общий балл за экстерьер	8,61±0,11 ^{2,5}	8,83±0,05 ²	8,81±0,09 ^{1,3}
Удой, кг	3861,14±130,88 ^{1,3}	3760,95±52,44 ^{1,3}	*3496,79±125,19 ^{1,3}
Жирность, %	3,82±0,02 ²	3,87±0,01 ²	3,81±0,03 ^{1,2,3}
Молочный жир, кг	147,61±5 ^{1,2,3}	145,54±2,04 ^{1,3}	*132,73±4,64 ^{1,2,3}
Индекс молочности, кг	597,06±21,21	698,97±12,11 ^{1,2,3}	800,5±31,98 ^{1,3}
<i>5. Герефордская порода</i>			
Поголовье	n = 194	n = 771	n = 200
Параметр отбора, кг	$X \geq 570$	$570 > X \geq 462$	$X < 462$
Живая масса, кг	***591,12±1,07 ^{1,2,3,4}	518,96±2,8 ^{2,3,4}	***430,63±2,01 ^{2,3}
Общий балл за экстерьер	***85,77±0,43	82,94±0,22	82,74±0,41
Молочность, кг	***220,54±1,58	207,52±0,98	***201,27±2,02

Анализ ранжирования коров красной степной породы по живой массе показывает, что тяжеловесные животные превосходят стандарт породы по живой массе на 18,7%, удою – на 8,7, жирности молока – на 0,43, молочному жиру – на 20,7%. Животные достоверно превосходят сверстниц из других групп по живой массе, основным промерам и молочной продуктивности, имеют высокорослое, растянутое и широкообхватное телосложение (рисунок). Особи производственной группы превосходят стандарт по ранжируемому признаку на 2,3%, жирности молока – на 0,49, молочному жиру – на 7,1 и уступают требованиям по удою на 5,2%. По большинству признаков они не отличаются от среднепопуляционных значений красной степной породы.



Промеры полновозрастных коров селекционных и производственных групп по живой массе

Животные с низкой живой массой (брак) превосходят стандарт породы по жирности молока на 0,39%, молочному жиру – на 4,6 и уступают требованиям по живой массе на 8,9, удою – на 5,0%, а также сверстницам по промерам, живой массе, молочной продуктивности ($P \geq 0,95-0,999$). У животных с низкой живой массой по промерам наблюдается компактный тип телосложения.

Ранжирование групп по живой массе у коров симментальской породы, разводимой в Новосибирской области, показывает, что животные селекционной группы уступают стандарту породы по живой массе на 3,9%, удою – на 5,3, молочному жиру – на 4,6%, превосходят своих сверстниц по высоте в холке, глубине груди, ширине в маклоках, обхвату груди и уступают им по ширине груди за лопатками. Коровы производственной группы уступают стандарту породы по живой массе на 14,2%, удою – на 20,2, молочному жиру – на 18,9 и превосходят требования по жирности молока на 0,04%. Особи с низкой живой массой уступают стандарту по живой массе на 31,2%, удою – на 41,8, жирности молока – на 0,06, молочному жиру – на 42,5% и сверстницам из других групп данной породы по высотным промерам, глубине груди, ширине груди, ширине в маклоках.

Изучение ранжирования по живой массе коров симментальской породы, разводимой в Хакасии, показало, что животные селекционной группы превосходят стандарт породы по живой массе на 8,2%, удою – на 4,4, по молочному жиру – на 5,4 и уступают требованиям по содержанию белка на 0,25, молочному белку – на 3,6%. Животные были более высокорослыми и лидировали по большинству промеров при низком индексе молочности. Коровы производственной группы превосходят стандарт породы по удою на 1,6%, жирности молока – на 0,07, молочному жиру – на 4,0 и уступают требованиям по живой массе на 9,9, содержанию белка – на 0,25, молочному белку – на 6%. Они занимают промежуточную позицию между тяжеловесными и легковесными животными. Особи третьей группы уступают стандарту по живой массе на 26,4%, удою – на 5,5, молочному жиру – на 5,2, содержанию белка – на 0,24, молочному белку – на 12,1%, а сверстницам из других групп по промерам, молочной продуктивности и имеют высокие значения индекса молочности ($P \geq 0,95-0,999$).

Результаты анализа коров герефордской породы, ранжированных по живой массе, показали, что животные селекционной группы соответствуют по живой массе и общему баллу за экстерьер требованиям класса элита-рекорд, по молочности – элита, они более высокорослые и растянутые и имеют превосходство над сверстницами из других групп по большинству промеров. Животные производственной группы соответствуют по общему баллу за экстерьер и молочности требованиям I класса, живой массе – II класса, имеют отличия по высоте в холке, крестце и общему баллу за экстерьер, величина большинства признаков животных данной группы занимает промежуточное значение по отношению к животным первой и второй групп. Особи третьей группы по живой массе являются неклассными, по общему баллу за экстерьер относятся к I классу, молочности – ко II классу и уступают сверстницам по ряду промеров ($P \geq 0,95-0,999$). Фактически отбор в данную группу формирует массив животных с компактным типом телосложения.

Анализ межпородных различий показывает, что самые высокие требования для отбора в селекционную группу по живой массе вычислены для популяций симментальской породы, разводимой в Хакасии, к ним близка красная степная порода, минимальные значения отбора отмечены для чёрно-пёстрой породы.

Все селекционные группы чёрно-пёстрого скота уступают сверстницам из соответствующих групп других пород по живой массе и превосходят их по удою, индексу молочности. Животные селекционной группы красной степной породы превосходят сверстниц по жирности молока и молочному жиру. Коровы селекционной группы герефордской породы имеют относительно невысокие значения параметров отбора и фактического значения признака.

Следует отметить выравнивание показателей селекционных групп оцениваемых пород. Так, чёрно-пёстрая порода независимо от группы лидирует по молочной продуктивности, красная степная и симменталы Хакасии – по живой массе. Герефордский скот занимает стабильно среднюю позицию по живой массе среди групп оцениваемых пород.

Селекционные и производственные группы красной степной и симментальской породы превосходят своих сверстниц из других пород по большинству промеров. При сравнении особей с низкой живой массой (брак) относительное преимущество по промерам имеют коровы чёрно-пёстрой породы, в частности по обхвату груди.

Таким образом, максимальные параметры отбора в селекционную группу по живой массе отмечены для популяций коров симментальской (≥ 610 кг) и красной степной пород (≥ 595 кг).

Выделение тяжеловесных маток в селекционную группу с использованием рассчитанных параметров отбора независимо от породы способствует формированию более высокорослого и растянутого типа животных, которые имеют превосходство над сверстницами по большинству промеров и продуктивных признаков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Косяченко Н.М., Коновалов А.В. Оценка степени селекционной рентабельности пород крупного рогатого скота, разводимых в Ярославской области // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2014. – № 4. – С. 24–26.
2. Крысова Е.В., Березина В.В. Экстерьерная оценка коров айрширской и других молочных пород крупного рогатого скота Кировской области // Генетика и разведение животных. – 2017. – № 2. – С. 65–69.
3. Анисимова Е.И., Гостева Е.Р., Азизов В. Наследуемость внутрипородных типов симментальской породы крупного рогатого скота // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 5. – С. 10–12.
4. Популяционно-генетические характеристики ярославской породы крупного рогатого скота в оценке и моделировании селекционных процессов / Н.М. Косяченко, А.В. Коновалов, М.В. Абрамова, А.В. Ильина // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 8. – С. 13–16.
5. Князева Т.А., Шаркаева Г.А., Чекменёва Н.Ю. Белковомолочные породы крупного рогатого скота // Молочная промышленность. – 2015. – № 7. – С. 45–47.
6. Татаркина Н.И. Высокопродуктивные коровы – резерв повышения продуктивности крупного рогатого скота // Мир инноваций. – 2017. – № 1. – С. 94–98.
7. Левина Г.Н. Состояние и перспективы развития симментальской породы крупного рогатого скота в Российской Федерации // Генетика и разведение животных. – 2016. – № 1. – С. 17–21.
8. Юдин В.М., Любимов А.И., Никитин К.П. Селекция черно-пестрой породы крупного рогатого скота с использованием различных методов племенного подбора // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 1. – С. 37–40.
9. Самусенко Л.Д. Формирование продуктивности крупного рогатого скота в зависимости от вариантов подбора // Биология в сельском хозяйстве. – 2018. – № 3 (20). – С. 10–12.
10. Куценко А.И. Моделирование динамики прироста живой массы и продуктивности крупного рогатого скота // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2011. – № 1 (46). – С. 45–49.
11. Карымсаков Т.Н., Стрекозов Н.И. Селекционно-генетические параметры экстерьерных признаков нового внутрипородного типа «Ертыс» симментальской породы крупного ро-

гатого скота // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 240, № 4. – С. 97–100.

12. *Патент* на изобретение RU 2191506 C2 Способ комплексного отбора семейств крупного рогатого скота по устойчивости к болезням / В.Л. Петухов, Л.К. Эрнст, А.И. Желтиков, Н.Н. Кочнев, Б.Л. Панов, И.В. Петухов, О.С. Короткевич, В.Г. Маренков, М.Л. Кочнева. – Заявка № 2000116684/13 от 23.06.2000; Оpubл. 27.10.2002.

13. *Тюриков В. М., Никулкин Н. С.* Экстерьер и молочная продуктивность животных различных типов холмогорской породы крупного рогатого скота // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 3. – С. 16–17.

14. *Князева Т. А., Тюриков В. М.* Экстерьерные особенности типов красной степной породы крупного рогатого скота // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 2. – С. 14–16.

15. *Влияние генетических и паратипических факторов на живую массу молодняка южного мясного скота* / Ю.В. Вдовиченко, А.В. Писаренко, Р.Н. Макаручук, Н.Н. Фурса // Науковий вісник «Асканія-Нова». – 2017. – № 10. – С. 148–156.

16. *Фоминцев К. А., Бахарев А. А.* Экстерьерные особенности крупного рогатого скота породы обрак разных типов телосложения в условиях Северного Зауралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (71). – С. 216–218.

17. *Зеленков П. И., Зеленков А. П., Зеленкова А. А.* Объективный метод определения типа телосложения молодняка крупного рогатого скота // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1 (1). – С. 30–37.

18. *Stewart T., Martin T.* Optimal mature size of angus cows for maximum cow productivity // Animal Science. – 1983. – Vol. 37 (2). – P. 179–182. – DOI:10.1017/S0003356100001707. Published online by 02 September 2010.

19. *Гридин В. Ф., Гридина С. Л.* Влияние селекционной работы на повышение молочной продуктивности крупного рогатого скота в Уральском регионе // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 3 (157). – С. 25–30.

20. *Юсуфов А. М., Мусаева А. М., Оруджева З. А.* Экономическая целесообразность учета прироста живой массы продуктивного скота молочного направления в сельскохозяйственных организациях // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – № 4 (4). – С. 155–163.

21. *Дуров А. С., Гамарник Н. Г.* Формирование производственных групп при селекции коров симментальской породы в условиях Новосибирской области // Технологии производства продуктов животноводства в Сибири: сб. науч. тр. / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. ГНУ СибНИИЖ. – Новосибирск, 2013. – С.17–24.

22. *Дуров А. С., Гамарник Н. Г.* Формирование селекционных и производственных групп при разведении коров чёрно-пёстрой породы // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 7. – С. 48–50.

23. *Дуров А. С., Деева В. С.* Селекционные и производственные группы полновозрастных коров красной степной породы // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – № 3 (25). – С. 27–36.

24. *Филиппченко Ю. А.* Изменчивость и методы изучения / отв. ред. П.Ф. Рокицкий. – Изд. 6-е. – М.: Либроком, 2012. – 232 с.

25. *Плохинский Н. А.* Биометрия. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1961. – 366 с.

REFERENCES

1. Kosjachenko N. M., Konovalov A. V., *Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ja*, 2014, No. 4, pp. 24–26. (In Russ.)
2. Krysova E. V., Berezina V. V., *Genetika i razvedenie zhivotnyh*, 2017, No. 2, pp. 65–69. (In Russ.)

3. Anisimova E. I., Gosteva E. R., Azizov V., *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo*, 2012, No. 5, pp. 10–12. (In Russ.)
4. Kosjachenko N. M., Konovalov A. V., Abramova M. V., Il'ina A. V., *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo*, 2018, No. 8, pp. 13–16. (In Russ.)
5. Knjazeva T. A., Sharkaeva G. A., Chekmenjova N. Ju., *Molochnaja promyshlennost*, 2015, No. 7, pp. 45–47. (In Russ.)
6. Tatarkina N. I., *Mir innovacij*, 2017, No. 1, pp. 94–98. (In Russ.)
7. Levina G. N., *Genetika i razvedenie zhivotnyh*, 2016, No. 1, pp. 17–21. (In Russ.)
8. Judin V. M., Ljubimov A. I., Nikitin K. P., *Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj sel'skhozjajstvennoj akademii*, 2016, No. 1, pp. 37–40. (In Russ.)
9. Samusenko L. D., *Biologija v sel'skom hozjajstve*, 2018, No. 3 (20), pp. 10–12. (In Russ.)
10. Kucenko A. I., *Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdenija vysshego professional'nogo obrazovanija «Moskovskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet imeni V. P. Gorjachkina»*, 2011, No. 1 (46), pp. 45–49. (In Russ.)
11. Karymsakov T. N., Strekozov N. I., *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. Je. Bauman*, 2019, Vol. 240, No. 4, pp. 97–100. (In Russ.)
12. Patent na izobretenie RU 2191506 C2, Zajavka No. 2000116684/13 of 23.06.2000, (October 27, 2002)
13. Tjurikov V. M., Nikulkin N. S., *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo*, 2011, No. 3, pp. 16–17. (In Russ.)
14. Knjazeva T. A., Tjurikov V. M., *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo*, 2012, No. 2, pp. 14–16. (In Russ.)
15. Vdovichenko Ju. V., Pisarenko A. V., Makarchuk R. N., Fursa N. N., *Naukovij visnik «Askanija-Nova»*, 2017, No. 10, pp. 148–156.
16. Fomincev K. A., Baharev A. A., *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, No. 3 (71), pp. 216–218. (In Russ.)
17. Zelenkov P. I., Zelenkov A. P., Zelenkova A. A., *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2011, No. 1 (1), pp. 30–37. (In Russ.)
18. Stewart T., Martin T., Optimal mature size of angus cows for maximum cow productivity, *Animal Science*, 1983, Vol. 37 (2) pp. 179–182. DOI:10.1017/S0003356100001707, Published online by 02 September 2010.
19. Gridin V. F., Gridina S. L., *Agrarnyj vestnik Urala*, 2017, No. 3 (157), pp. 25–30. (In Russ.)
20. Jusufov A. M., Musaeva A. M., Orudzheva Z. A., *Izvestija Dagestanskogo GAU*, 2019, No. 4 (4), pp. 155–163. (In Russ.)
21. Durov A. S., Gamarnik N. G. *Formirovanie proizvodstvennyh grupp pri selekcii korov simmental'skoj porody v uslovijah Novosibirskoj oblasti* (Formation of production groups in the selection of Simmental cows in the conditions of the Novosibirsk region), Collection of Scientific Papers, Rossel'hozakademija, GNU SibNIIZh, Novosibirsk, 2013, pp. 17–24.
22. Durov A. S., Gamarnik N. G., *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2014, No. 7, pp. 48–50. (In Russ.)
23. Durov A. S., Deeva V. S., *Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost*, 2019, No. 3 (25), pp. 27–36. (In Russ.)
24. Filipchenko Ju. A. *Izmenchivost' i metody izuchenija* (Variability and methods of stud), Moscow, Librokom, 2012, 232 p.
25. Plohinskij N. A. *Biometrija* (Biometrics), Novosibirsk, SO AN SSSR, 1961, 366 p.

СОСТОЯНИЕ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ПОРОСЯТ В ПОСТОТЪЕМНЫЙ ПЕРИОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА И СТРЕСС-РЕАКТИВНОСТИ

Н. В. Ефанова, доцент, кандидат биологических наук
В. В. Гарт, профессор, доктор сельскохозяйственных наук
К. В. Жучаев, профессор, доктор биологических наук
Л. М. Осина, доцент, кандидат биологических наук
С. В. Баталова, доцент, кандидат биологических наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Ключевые слова: поросята, свиньи, отъем, иммунная система, стресс-устойчивость, стресс-чувствительность, иммуноглобулины, лимфоциты.

Реферат. Изучена зависимость иммунной системы 90-дневных поросят породы СМ-1 новосибирской селекции от половой принадлежности и стресс-реактивности, которую определяли методом галотанового теста. Иммунологическое тестирование проводили через 30 дней после отъема. Анализ полученных результатов показал, что в целом иммунная система молодняка не проявляла признаков иммунодепрессии, а демонстрировала высокую пролиферативную активность Т- и В-иммунокомпетентных клеток с активным образованием функционально зрелых, активированных Т-лимфоцитов, IgM и IgG. Хрячки отличались от свинок высоким содержанием в крови лейкоцитов, Т-, В-лимфоцитов, Т-киллеров-супрессоров, активированных и малодифференцированных Т-лимфоцитов. У свинок же наиболее активно продуцировались Т-индукторы-хелперы, IgM и IgG. Стресс-устойчивый молодняк получал преимущество над стресс-чувствительным по содержанию в крови В-лимфоцитов, IgM, IgG, а стресс-чувствительные поросята имели превосходство над стресс-устойчивыми по количеству Т-лимфоцитов, Т-киллеров-супрессоров и тимических Т-лимфоцитов. У свинок соотношение между Т-индукторами-хелперами и Т-киллерами-супрессорами перераспределялось в пользу Т-индукторов-хелперов и сопровождалось активным процессом антителогенеза, но наиболее интенсивный синтез IgG наблюдался в группе стресс-устойчивых. У хрячков дифференцировка незрелых Т-лимфоцитов направлялась в сторону преимущественной продукции Т-киллеров-супрессоров. Адаптивная реакция иммунной системы стресс-устойчивых хрячков характеризовалась высокой циркуляцией В-лимфоцитов и IgM. Стресс-чувствительные хрячки отличались от своих сверстников низким уровнем синтеза антител и высокой активностью Т-лимфопоэза.

THE CONDITION OF PIGLET IMMUNE SYSTEM DURING POST-WEANING PERIOD DEPENDING ON THE SEX AND STRESS-REACTIVITY

N. V. Efanova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
V. V. Gart, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
K. V. Zhuchaev, Doctor of Biological Sciences, Professor
L. M. Osina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
S. V. Batalova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University

Key words: piglets, pigs, weaning, immune system, stress-resistance, stress-sensitivity, immunoglobulins, lymphocytes.

Abstract. The immune system of 90-day old piglets of SM-1 Novosibirsk breed piglets depends on sex and stress-reactivity. Stress-reactivity was measured using halothane test. The immunologic testing was performed 30 days after weaning. Our results show that overall piglet immune system demonstrated high proliferative

activity of T- and B- immunocompetent cells with active formation of mature active T-and B-lymphocytes and did not show signs of immunosuppression. Compared to gilts, barrows had higher concentration of leucocytes, T-and B-lymphocytes, killer-supressor T-cells, activated and poorly differentiated T-lymphocytes. Gilts had higher production of inductor-helper T-cells, IgM and IgG when compared to barrows. Stress-resistant piglets had higher concentration of B-lymphocytes, IgM and IgG whereas stress-sensitive piglets had higher concentration of T-lymphocytes, supressor-killer T-cells and thymus T-lymphocytes. Gilts had higher concentration of inductor-helper T-cells than killer-supressor T-cells. Gilts overall had intensive antibody synthesis, however, stress-resistant gilts had higher IgG synthesis compared to stress-sensitive gilts. In barrows immature T-lymphocytes differentiated mainly into killer-supressor T-cells. The adaptivity of barrow immune system was characterized by high circulatory B-lymphocytes and IgM. Stress-sensitive barrows had lower antibody synthesis levels and higher T-lymphophoesis compared to stress-resistant barrows.

Успешность адаптации свиней к технологическим приёмам, условиям содержания, эффективность ответных реакций на проводимые профилактические и лечебные ветеринарные мероприятия, а также сохранность поголовья и качество продукции зависят от множества биологических и физиологических особенностей организма животных, к числу которых относятся и стресс-чувствительность [1–5]. Доказано, что животные с разной стресс-чувствительностью демонстрируют отличающиеся уровни адаптации, воспроизводства, продуктивности, иммунореактивности [1, 6–9]. Так, например, в отличие от стресс-устойчивых поросят, стресс-чувствительные животные имеют более низкие показатели бактерицидной, лизоцимной активности сыворотки крови, фагоцитарной активности нейтрофилов и низкие уровни поствакцинальных титров антител [9–11].

Характер изменений интенсивности антителогенеза, Т-, В-лимфопоэза у хрячков и свинок с разной стресс-чувствительностью в критические периоды онтогенеза до сих пор не изучен. Поэтому целью нашей работы стало исследование адаптивных особенностей Т-, В-звеньев иммунной системы у свиней СМ-1 новосибирской селекции с учетом половых различий и разной стресс-чувствительности через месяц после отъёма.

Опыты проводили в осенне-зимний период на свиньях скороспелой мясной породы (СМ-1) новосибирской селекции, выращиваемых на базе племенной свинофермы учебно-опытного хозяйства «Тулинское» Новосибирского ГАУ.

Стресс-реактивность поросят определяли методом галотанового теста. С помощью аппарата ингаляционного наркоза поросенку в течение 2 мин подавали смесь, содержащую 3–4 об.% паров фторотана (аналог галотана) и воздуха [12]. Поросят, проявивших реакцию на наркоз в виде ригидности мускулатуры, тремора и гиперемии кожи, оценивали как стресс-чувствительных. При отсутствии реакции на фторотан особей относили в разряд стресс-устойчивых [13].

Протестированные в полуторамесячном возрасте свиньи в количестве 95 голов содержались вместе со сверстниками в аналогичных условиях.

Иммунологическое тестирование крови поросят осуществляли через 30 дней после отъёма (на 90-е сутки жизни). Идентификацию тотальных Т-лимфоцитов (тЕ-РОК), Т-индукторов-хелперов (рЕ-РОК), Т-киллеров-супрессоров (вЕ-РОК), активированных (бЕ-РОК), тимических (сЕ-РОК) и ранних посттимических (аЕ-РОК) Т-лимфоцитов осуществляли с помощью метода спонтанного розеткообразования лимфоцитов с эритроцитами барана, используя разные режимы инкубации [2, 6, 14]. Маркерами для В-лимфоцитов служили эритроциты мыши. Концентрацию сывороточных иммуноглобулинов М и G определяли методом простой радиальной иммунодиффузии [2, 15]. Для подсчёта количества лейкоцитов и лимфоцитов в крови использовали общепринятые в гематологии методики [2].

Вычисление биометрических показателей производилось по стандартным формулам, а сравнение средних арифметических – с помощью критерия Стьюдента.

Произведён анализ зависимости показателей иммунного статуса животных от раздельного и совместного влияния пола и чувствительности к стрессу.

Сравнение показателей иммунных статусов хрячков и свинок через 30 дней после отъёма позволило выявить ряд закономерностей, отличающих адаптивный характер иммунной системы поросят разного пола независимо от чувствительности к стрессу (табл. 1).

Таблица 1

Состояние иммунной системы свиней разного пола

Показатели	Хрячки, n=39		Свинки, n=56	
	$\bar{x} \pm S_x$	Cv	$\bar{x} \pm S_x$	Cv
Лейкоциты, $\times 10^9$	19,460 $\pm$ 0,364	11,68	16,710 $\pm$ 0,197***	8,83
Лимфоциты, %	77,230 $\pm$ 0,759	6,14	77,810 $\pm$ 0,825	7,93
тЕ-РОК, %	60,850 $\pm$ 0,767	7,88	56,800 $\pm$ 1,190**	15,68
pE-РОК, %	22,420 $\pm$ 0,486	13,52	26,500 $\pm$ 0,362***	10,23
вЕ-РОК, %	25,420 $\pm$ 0,454	11,16	19,530 $\pm$ 0,793***	30,39
бЕ-РОК, %	9,330 $\pm$ 0,393	26,27	7,540 $\pm$ 0,311***	30,82
aE-РОК, %	6,320 $\pm$ 0,291	28,75	5,420 $\pm$ 0,182	25,07
cE-РОК, %	5,270 $\pm$ 0,324	38,41	3,700 $\pm$ 0,131***	26,57
ЕМ-РОК, %	6,090 $\pm$ 0,264	27,11	5,070 $\pm$ 0,269**	39,76
IgM, г/л	1,780 $\pm$ 0,054	18,99	1,830 $\pm$ 0,035	14,15
IgG, г/л	18,430 $\pm$ 0,234	7,93	25,810 $\pm$ 0,370***	10,72

Примечание. Здесь и далее: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.

Так, на момент исследований соотношение между функционально зрелыми Т-индукторами-хелперами и Т-киллерами-супрессорами в группе свинок перераспределялось в пользу Т-индукторов-хелперов и составляло 1,36. По активности образования Т-индукторов-хелперов свинки превосходили хрячков на 15,4 %. Высокий уровень продукции Т-индукторов-хелперов у свинок сопровождался параллельным интенсивным синтезом антител, и в первую очередь IgG. Благодаря этому свинки опережали хрячков по концентрации сывороточного IgG на 28,59 %.

В отличие от свинок, в группе хрячков соотношение между Т-индукторами-хелперами и Т-киллерами-супрессорами перераспределялось в пользу последних и составило 0,88. При этом высокий уровень образования Т-киллеров-супрессоров происходил на фоне активации лейкопоза, увеличения в крови хрячков пула Т-, В-лимфоцитов, активированных и малодифференцированных Т-лимфоцитов. По данным В.С. Кожевникова [14], увеличение в крови количества Т-киллеров-супрессоров, активированных и малодифференцированных Т-лимфоцитов свидетельствует о преимущественном формировании среди субпопуляции Т-киллеров-супрессоров лимфоцитов с функцией киллеров. В результате хрячки получали статистически достоверное преимущество над свинками по количеству Т-киллеров-супрессоров на 23,17, активированных Т-лимфоцитов – на 19,19, ранних посттимических Т-лимфоцитов – на 14,24, тимических Т-лимфоцитов – на 29,79, общему количеству Т-лимфоцитов – на 6,66, В-лимфоцитов – на 16,75 и лейкоцитов – на 14,13 %. В этот период жизни хрячки уступали свинкам только по активности антителогенеза.

Таким образом, через 30 дней после отъёма хрячки и свинки демонстрировали разнонаправленность иммунологических реакций. У свинок превалировал преимущественно гуморальный тип иммунологических реакций, а у хрячков – клеточный. Не исключено, что обнаруженные различия в иммунном статусе у 90-дневных поросят могли быть обусловлены или пребыванием разнополых животных на разных этапах адаптации после отъёма, или особенностями полового развития.

Сравнительный анализ состояния иммунной системы поросят с разной чувствительностью к стрессу без учёта половых особенностей показал, что через 30 дней после отъёма стресс-чувствительный молодняк демонстрирует высокую пролиферативную активность Т-лимфоцитов и превосходит своих стресс-устойчивых сверстников по количеству Т-лимфоцитов на 8,41, Т-киллеров-супрессоров – на 17,18 и малодифференцированных тимических Т-лимфоцитов – на 27,54% (табл. 2). Соотношение между Т-индукторами-хелперами и Т-киллерами-супрессорами в группе стресс-чувствительных поросят было близко к 1. Однако интенсивность антителогенеза у стресс-чувствительных свиней была ниже, чем у стресс-устойчивых сверстников.

Таблица 2

Состояние иммунной системы свиней с разной чувствительностью к стрессу

Показатели	Чувствительные, n=27		Устойчивые, n=68	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv
Лейкоциты, $\times 10^9$	18,380 $\pm$ 0,280	7,91	17,630 $\pm$ 0,305	14,25
Лимфоциты, %	76,340 $\pm$ 0,879	5,99	78,050 $\pm$ 0,720	7,60
тЕ-РОК, %	62,210 $\pm$ 1,059	8,85	56,980 $\pm$ 0,971***	14,05
рЕ-РОК, %	25,050 $\pm$ 0,521	10,81	24,740 $\pm$ 0,455	15,17
вЕ-РОК, %	25,030 $\pm$ 0,811	16,84	20,730 $\pm$ 0,698***	27,77
бЕ-РОК, %	8,290 $\pm$ 0,404	25,32	8,270 $\pm$ 0,326	32,50
аЕ-РОК, %	5,280 $\pm$ 0,223	21,99	5,990 $\pm$ 0,210*	28,90
сЕ-РОК, %	5,410 $\pm$ 0,387	37,19	3,920 $\pm$ 0,160***	33,75
ЕМ-РОК, %	4,660 $\pm$ 0,215	24,03	5,810 $\pm$ 0,254***	35,99
IgM, г/л	1,480 $\pm$ 0,030	10,47	1,940 $\pm$ 0,027***	11,60
IgG, г/л	19,970 $\pm$ 0,636	16,54	23,190 $\pm$ 0,508***	17,53

У стресс-устойчивых свиней соотношение между Т-индукторами-хелперами и Т-киллерами-супрессорами перераспределялось в пользу рЕ-РОК и составляло 1,19. Сравнительно низкий уровень продукции Т-киллеров-супрессоров и активное формирование Т-индукторов-хелперов у устойчивого к стрессу молодняка сопровождались параллельной активацией В-лимфоцитов, антителогенеза и увеличением в крови малодифференцированных посттимических Т-лимфоцитов, являющихся предшественниками функционально зрелых Т-клеток. В результате стресс-устойчивые свиньи превосходили стресс-чувствительных по уровню В-лимфоцитов на 19,79, по концентрации IgM – на 23,71, IgG – на 13,89 и по количеству малодифференцированных посттимических Т-лимфоцитов – на 11,85%.

Таким образом, через 30 дней после отъёма стресс-устойчивые и стресс-чувствительные свиньи демонстрируют отличающийся характер направленности адаптивных реакций иммунной системы.

С целью изучения совместного влияния стресс-реактивности и половой принадлежности на адаптивные способности иммунной системы поросят через месяц после отъёма биометрические показатели были вычислены для животных, условно разделённых на 4 группы: 1-я группа – стресс-чувствительные хрячки, 2-я – стресс-устойчивые хрячки, 3-я – стресс-чувствительные свинки и 4-я группа – стресс-устойчивые свинки (табл. 3).

В процессе исследований установлено, что в 4-й группе на фоне сравнительно низкого лейкопоза и содержания в крови Т-киллеров-супрессоров наблюдалась активная продукция Т-индукторов-хелперов и IgG. В результате эта группа поросят получала преимущество над 1-й и 2-й группами по количеству в крови Т-индукторов-хелперов соответственно на 10,57 (P<0,01) и 18,11% (P<0,01), но уступала по числу Т-киллеров-супрессоров на 50,00 (P<0,001) и 24,74% (P<0,001).

Превосходя 1–3-ю группы по концентрации сывороточного IgG на 36,18 ($P<0,001$); 27,64 ($P<0,001$) и 12,71 % ($P<0,001$), стресс-устойчивые свинки отставали по общему количеству лейкоцитов на 14,71 ($P<0,001$); 21,75 ($P<0,001$) и 10,42 % ($P<0,001$) соответственно.

Таблица 3

Состояние иммунной системы разнополых свиней с разной чувствительностью к стрессу

Показатели	Группа							
	1-я, n=14		2-я, n=25		3-я, n=13		4-я, n=43	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv
Лейкоциты, $\times 10^9$	18,72 $\pm$ 0,47	9,40	19,87 $\pm$ 0,49	12,33	18,02 $\pm$ 0,27	5,40	16,32 $\pm$ 0,21	8,44
Лимфоциты, %	76,20 $\pm$ 1,60	7,86	77,80 $\pm$ 0,78	5,01	76,50 $\pm$ 0,70	3,30	78,20 $\pm$ 1,05	8,80
тЕ-РОК, %	66,30 $\pm$ 0,84	4,74	57,80 $\pm$ 0,40	3,46	57,80 $\pm$ 1,05	6,55	56,50 $\pm$ 1,52	17,64
рЕ-РОК, %	23,70 $\pm$ 0,61	9,63	21,70 $\pm$ 0,64	14,75	26,50 $\pm$ 0,67	9,12	26,50 $\pm$ 0,43	10,64
вЕ-РОК, %	28,50 $\pm$ 0,43	5,65	23,70 $\pm$ 0,33	6,96	21,30 $\pm$ 0,71	12,02	19,00 $\pm$ 1,00	34,51
бЕ-РОК, %	6,70 $\pm$ 0,33	18,43	10,80 $\pm$ 0,31	14,35	10,00 $\pm$ 0,37	13,34	6,80 $\pm$ 0,31	29,90
аЕ-РОК, %	6,00 $\pm$ 0,26	16,22	6,50 $\pm$ 0,43	33,08	4,50 $\pm$ 0,22	17,62	5,70 $\pm$ 0,21	24,16
сЕ-РОК, %	7,00 $\pm$ 0,37	19,77	4,30 $\pm$ 0,33	38,37	3,70 $\pm$ 0,21	20,46	3,70 $\pm$ 0,16	28,35
ЕМ-РОК, %	5,00 $\pm$ 0,26	19,46	6,70 $\pm$ 0,33	24,63	4,30 $\pm$ 0,33	27,67	5,30 $\pm$ 0,33	40,83
IgM, г/л	1,35 $\pm$ 0,02	5,64	2,02 $\pm$ 0,02	4,95	1,62 $\pm$ 0,02	4,44	1,89 $\pm$ 0,04	13,86
IgG, г/л	16,97 $\pm$ 0,13	2,86	19,24 $\pm$ 0,23	6,30	23,21 $\pm$ 0,34	5,28	26,59 $\pm$ 0,40	9,86

Стресс-чувствительные свинки, так же как и их стресс-устойчивые сверстницы, имели преимущество над стресс-чувствительными и стресс-устойчивыми хрячками по количеству Т-индукторов-хелперов соответственно на 10,57 ($P<0,001$) и 18,11 % ($P<0,001$), а по концентрации сывороточного IgG – на 27 ($P<0,001$) и 17,1 % ($P<0,001$). По содержанию в крови активированных Т-лимфоцитов стресс-чувствительные свинки превосходили 1-ю и 4-ю группу на 32 % ($P<0,001$). Показатель аЕ-рок в 3-й группе был достоверно ниже 1, 2 и 4-й групп на 33,33; 44,44 и 26,67 % соответственно.

В свою очередь, стресс-устойчивые хрячки опережали поросят 1, 3 и 4-й групп по уровню IgM соответственно на 33,17 ($P<0,001$); 19,80 ($P<0,001$) и 6,44 % ($P<0,01$), по количеству В-лимфоцитов – на 25,37 ($P<0,001$); 35,82 ($P<0,001$) и 20,90 % ($P<0,001$), а молодняк 1-й и 4-й групп – по содержанию в крови активированных Т-лимфоцитов на 37,96 ($P<0,001$) и 37,04 % ($P<0,001$).

Группа стресс-чувствительных хрячков отличалась от 2, 3 и 4-й групп низкой интенсивностью антителогенеза, которая, вероятно, компенсировалась высокой активностью Т-лимфопоэза с преимущественным образованием пула Т-киллеров-супрессоров. Благодаря этому чувствительные к стрессу хрячки получали превосходство над 2, 3 и 4-й группами поросят по количеству Т-лимфоцитов соответственно на 12,82 ($P<0,001$); 12,82 ($P<0,001$) и 14,78 % ($P<0,001$), по продукции малодифференцированных тимических Т-лимфоцитов – на 38,57 ($P<0,001$); 47,14 ($P<0,001$) и 47,14 % ($P<0,001$), а по содержанию в крови Т-киллеров-супрессоров – на 16,84 ($P<0,001$); 25,26 ($P<0,001$) и 33,33 % ($P<0,001$). По интенсивности синтеза IgM стресс-чувствительные хрячки уступали 2, 3 и 4-й группам соответственно на 49,63 ($P<0,001$); 20,00 ($P<0,001$); 40,00 % ($P<0,001$), а по количеству IgG – на 13,38 ($P<0,001$); 36,77 ($P<0,001$) и 56,69 % ($P<0,001$).

Следует отметить, что в группах свинок соотношение между Т-индукторами-хелперами и Т-киллерами-супрессорами перераспределялось в пользу первых и составило 1,24 у стресс-чувствительных и 1,39 у стресс-устойчивых, а в группах хрячков, наоборот, – в пользу Т-киллеров-супрессоров и составило 0,83 у стресс-чувствительных и 0,92 у стресс-устойчивых.

Уровни Т-индукторов-хелперов в обеих группах свинок были выше, чем в группах хрячков, что, вероятно, обуславливало более активный синтез антител у свинок и особенно IgG.

Таким образом, в 90-дневном возрасте поросята с разной чувствительностью к стрессу, вероятно, или находятся на разных стадиях адаптации, или демонстрируют отличительные адаптационные реакции иммунной системы по причине особенностей полового развития и реакции на стресс.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Через 30 дней после отъёма, несмотря на ряд специфических различий, зависящих от пола и стресс-реактивности, иммунная система исследованных поросят не проявляла признаков иммунодепрессии, а демонстрировала высокую пролиферативную активность Т- и В-иммунокомпетентных клеток с активным образованием функционально зрелых, активированных Т-лимфоцитов, IgM и IgG.

2. Анализ иммунного статуса разнополых свиней без учета стресс-чувствительности показал, что для хрячков и свинок характерна разнонаправленность иммунологических реакций. Хрячки отличаются от свинок более высоким уровнем лейкопоза, продукции Т-, В-лимфоцитов, активированных, незрелых тимических и посттимических Т-лимфоцитов. Дифференцировка Т-лимфоцитов у хрячков направлялась в сторону преимущественного формирования Т-киллеров-супрессоров. У свинок наблюдался преимущественно гуморальный тип иммунных реакций, сопровождавшийся высоким уровнем продукции Т-индукторов-хелперов, IgM и IgG. Среди функционально зрелых Т-лимфоцитов значимая доля принадлежала Т-индукторам-хелперам.

3. Зависимость показателей иммунной системы свиней от стресс-реактивности проявлялась в превосходстве стресс-устойчивого молодняка над стресс-чувствительным по содержанию в крови В-лимфоцитов, IgM, IgG и малодифференцированных посттимических Т-клеток. Соотношение между Т-индукторами-хелперами и Т-киллерами-супрессорами у стресс-устойчивого молодняка перераспределялось в пользу первых. Стресс-чувствительные поросята, при равноценной интенсивности образования Т-индукторов-хелперов и Т-киллеров-супрессоров, получали превосходство над стресс-устойчивыми по количеству Т-лимфоцитов, Т-киллеров-супрессоров и малодифференцированных тимических Т-лимфоцитов.

4. При сравнительном изучении особенностей совместного влияния пола и стресс-реактивности на показатели иммунного статуса свиней был установлен ряд статистически достоверных различий. У стресс-чувствительных хрячков регистрировалось превосходство по общему пулу Т-лимфоцитов, количеству Т-киллеров-супрессоров и малодифференцированных тимических Т-лимфоцитов, но активность антителогенеза находилась на самом низком уровне; у стресс-устойчивых хрячков отмечался активный выход в циркуляцию лейкоцитов, активированных Т-лимфоцитов, В-лимфоцитов и IgM; стресс-чувствительные свинки получали преимущество над стресс-устойчивыми и стресс-чувствительными хрячками по содержанию в крови Т-индукторов-хелперов и IgG, а над стресс-устойчивыми сверстницами и стресс-чувствительными хрячками – по количеству активированных Т-лимфоцитов; у стресс-устойчивых свинок наиболее интенсивно продуцировались Т-индукторы-хелперы и IgG.

5. В группах хрячков соотношение между Т-индукторами-хелперами и Т-киллерами-супрессорами перераспределялось в пользу Т-киллеров-супрессоров и составило 0,83 у стресс-чувствительных и 0,92 у стресс-устойчивых. У свинок соотношение между Т-индукторами-хелперами и Т-киллерами-супрессорами перераспределялось в пользу первых и составило 1,24 у стресс-чувствительных и 1,39 у стресс-устойчивых.

6. При изучении реакции иммунной системы поросят в постотъемный период необходимо учитывать особенности совместного влияния на неё таких факторов, как половая принадлежность и стресс-реактивность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баталова С. В., Ефанова Н. В. Иммунологическая характеристика свиней породы СМ-1 новосибирской селекции в филогенезе и в системе «мать – потомство»: монография / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ООО «2Д», 2014. – 126 с.
2. Иммуноморфологические исследования сельскохозяйственных животных и птиц: монография / Н. В. Ефанова, П. Н. Смирнов [и др.]; Новосиб. гос. аграр. ун-т, Биол.-технол. фак. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2019. – 212 с.
3. Карпуть И. М. Незаразные болезни молодняка. – Минск: Ураджай, 1989. – С. 7–21.
4. Осина Л. М. Иммунокомпетентность свиней с учетом влияния биологических и технологических факторов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2005. – С. 26–27.
5. Плященко С. И., Сидоров В. Т. Стрессы у сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.
6. Иммунология свиньи / А. Ф. Бакшеев, Н. В. Ефанова, П. Н. Смирнов, К. А. Дементьева. – Новосибирск, 2003. – 143 с.
7. Ефанова Н. В., Осина Л. М. Зависимость скорости пролиферации и дифференцировки Т-лимфоцитов от силы стресс-фактора у свиней // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы IX Сиб. вет. конф. – Новосибирск: НГАУ, 2009. – С. 56–57.
8. Ефанова Н. В., Осина Л. М. Особенности реакции иммунной системы на воздействие различной силы стресс-факторов // Современные проблемы производства и переработки продуктов животноводства: материалы III междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию БТФ НГАУ (13–14 окт.). – Новосибирск: НГАУ, 2011. – С. 77–80.
9. Тихонов В. Н., Жучаев К. В. Микроэволюционная теория и практика породообразования свиней: монография / под ред. К. В. Жучаева. – Новосибирск, 2008. – 394 с.
10. Авилов Ч. Групповой иммунный ответ у молодняка свиней // Свиноводство. – 2001. – № 4. – С. 21–23.
11. Сердюк Г. Н. Иммуногенетические маркеры и их использование для повышения эффективности селекции свиней: дис. в форме науч. докл. ... д-ра биол. наук. – СПб.; Пушкин, 2000. – 58 с.
12. Гарт В. В., Себежко О. И. Динамика галотан-чувствительности свиней породы СМ-1 на этапах ее создания и совершенствования // Вестник НГАУ. – 2012. – № 1, ч. 2. – С. 31–34.
13. Гарт В. В. Стресс-устойчивость свиней создаваемого сибирского типа новой мясной породы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1992. – 17 с.
14. Кожевников В. С., Сахно Л. В. Идентификация субпопуляций Т-лимфоцитов человека методами розеткообразования с эритроцитами барана // Новые методы научных исследований в клинической и экспериментальной медицине: сб. науч. тр. / Новосиб. с. – х. ин-т. – Новосибирск, 1980. – С. 46–48.
15. Фримель Г. Иммунологические методы: пер. с нем. – М.: Медицина, 1987. – С. 82–88.

REFERENCES

1. Batalova S. V., Efanova N. V. *Immunologicheskaya harakteristika svinej porody SM-1 novosibirskoj selekcii v filogeneze i v sisteme «mat» – potomstvo* (Immunological characteristics of pigs of the SM-1 breed of Novosibirsk selection in phylogenesis and in the «mother-offspring» system), Novosibirsk: ООО «2D», 2014. – 126 p.
2. Efanova N. V., Smirnov P. N., Baksheev A. F., Batalova S. V., Osina L. M., Kotlyarova O. S., Degtyarev E. A., Vdovina G. V., Osadchuk L. V., Garmatarova T. V., Mal'ceva T. V., Borisenko E. A. /

immunomorfologicheskie issledovaniya sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh i ptic (Immunomorphological studies of farm animals and birds), Novosibirsk: IC NGAU «Zolotoj kolos», 2019. – 212 p.

3. Karput I. M. *Nezaraznye bolezni molodnyaka* (Non-infectious diseases of young animals), Minsk: Uradzhaj, 1989. – P. 7–21.

4. Osina L. M. *Immunokompetentnost' svinej s uchetom vliyaniya biologicheskikh i tekhnologicheskikh faktorov* (Immunocompetence of pigs, taking into account the influence of biological and technological factors), Extended abstract of candidate's thesis, Novosibirsk, 2005, P. 26–27.

5. Plyashchenko S. I., Sidorov V. T. *Stressy u sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh* (Stress in farm animals), Moscow Agropromizdat, 1987, 192 p.

6. Baksheev A. F., Efanova N. V., Smirnov P. N., Dement'eva K. A. *Immunologiya svin'i* (Pig immunology), Novosibirsk, 2003, 143 p.

7. Efanova N. V., Osina L. M. *Aktual'nye voprosy veterinarnoj mediciny: materialy IX Sib. vet. konf.*, (Topical issues of veterinary medicine: materials of IX Sib. vet. conf.), Novosibirsk, NGAU, 2009, P. 56–57. (In Russ.)

8. Efanova N. V., Osina L. M. *Sovremennye problemy proizvodstva i pererabotki produktov zhivotnovodstva* (Современные проблемы производства и переработки продуктов животноводства), Proceedings of the III international. scientific-practical conference dedicated. 75th anniversary of the BTF NSAU, October 13–14, Novosibirsk, 2011, P. 77–80. (In Russ.)

9. Tihonov V. N., Zhuchayev K. V. *Mikroevolyucionnaya teoriya i praktika porodoobrazovaniya svinej* (Microevolutionary theory and practice of pig breed formation), Novosibirsk, 2008, 394 p.

10. Avilov Ch., *Svinovodstvo*, 2001, No. 4, P. 21–23. (In Russ.)

11. Serdyuk G. N. *Immunogeneticheskie markery i ih ispol'zovanie dlya povysheniya effektivnosti selekcii svinej* (Immunogenetic markers and their use to improve the efficiency of pig breeding), dis. in the form of scientific. report ... Doctor's thesis, SPb, Pushkin, 2000, 58 p. (In Russ.)

12. Gart V. V., Sebezhko O. I. *Vestnik NGAU*, 2012, No. 1, ch.2, P. 31–34. (In Russ.)

13. Gart V. V. *Stress-ustojchivost' svinej sozdavaemogo sibirskogo tipa novej myasnoj porody* (Stress Resilience of Pigs of the New Siberian Type of New Meat Breed), Extended abstract of kand. s.-h. nauk, Novosibirsk, 1992, 17 p. (In Russ.)

14. Kozhevnikov V. S., Sahno L. V. *Novye metody nauchnykh issledovaniy v klinicheskoy i eksperimental'noj medicine* (New research methods in clinical and experimental medicine), Novosibirsk, 1980, P. 46–48.

15. Frimel G. *Immunologicheskie metody* (Immunological methods), Moscow, Medicina, 1987, P. 82–88.

ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛЕПТОСПИРОЗА ЖИВОТНЫХ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

¹Л.П. Корякина, кандидат ветеринарных наук, доцент

²А.А. Никитина, руководитель отдела

¹А.И. Павлова, доктор ветеринарных наук, профессор

¹Арктический государственный агротехнологический университет

²Департамент ветеринарии Республики Саха (Якутия)

E-mail: koryinalp_2017@mail.ru

Ключевые слова: эпизоотическая ситуация, лептоспироз, неблагополучные пункты, серогруппы лептоспир, нозоареал.

Реферат. За период исследований с 2003 по 2019 г. на территории Якутии зарегистрировано 247 очагов лептоспироза животных, в том числе крупного рогатого скота – 61 (25,5%), лошадей – 159 (65,4%), свиней – 13 (5,3%), мелкого рогатого скота – 8 (3,2%), пушных зверей – 1 (0,4%), бизонов – 4 (1,6%). При этом подавляющая часть очагов лептоспироза приходится на коневодческие хозяйства – 65,4%. Наибольшее количество неблагополучных пунктов было установлено в 2008 г. – 49, в том числе в коневодческих хозяйствах – 34 (69,4%). Увеличение интенсивности распространения болезни можно наблюдать с 2003 по 2008 г. с периодичностью два года, а с 2008 г. – четыре года. За последние 15 лет интродукция возбудителей лептоспироза установлена в 29 районах республики. Установлено, что на территории республики основными циркулирующими серогруппами лептоспир являются *Hebdomadis*, *Tarassovi*, *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Canicola* и *Pomona*. В зонах локально-хозяйственного напряжения источником для возникновения и распространения лептоспирозов являются хозяйства с высоким поголовьем сельскохозяйственных животных. Особо следует отметить эпизоотические проявления лептоспироза в Центральной зоне, которые в настоящее время составили 80% от общего количества, в остальных зонах они колеблются от 2,5 до 7,5%. Наибольшее количество положительных результатов выявлено в весенний период – с апреля по июнь и в зимний период – с ноября по декабрь.

ETIOLOGIC STRUCTURE OF ANIMAL LEPTOSPIROSIS IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

¹L.P. Koryakina, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

²A.A. Nikitina, Head of Department

¹A.I. Pavlova, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

¹Arctic State Agrotechnological University

²Department of Veterinary Medicine

Key words: epizootic situation, leptospirosis, dysfunctional points, serogroups leptospir, nosoareal.

Abstract. Over the period of research from 2003 to 2019 years, only 247 foci of leptospirosis of animals were registered in Yakutia, including: cattle – 61 (25.5%), horses – 159 (65.4%), pigs – 13 (5.3%), small cattle – 8 (3.2%), fur animals – 1 (0.4%), bison – 4 (1.6%). At the same time, a significant part of the foci of leptospirosis falls on horse breeding – 65.4%. The largest number of disadvantaged points was established in 2008–49, including in horse breeding farms – 34 (69.4%). An increase in the spread of the disease can be observed from 2003 to 2008 with a frequency of two years, and from 2008 – four years. Over the past 15 years, the introduction of leptospirosis pathogens has been established in 29 districts of the republic. It has been established that in the republic the main circulating serogroups of leptospirare *Hebdomadis*, *Tarassovi*, *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Canicola* and *Pomona*. In zones of local economic stress, the source

for the emergence and spread of leptospirosis are farms with a high number of farm animals. Of particular note are epizootic manifestations of leptospirosis in the Central Zone, which currently accounted for 80 % of the total quantity, in the remaining zones ranges from 2.5 to 7.5 %. It was revealed that the largest number of positive results was revealed in the spring period from April to June, and in the winter period – from November to December.

Лептоспироз – острая инфекционная болезнь, общая для человека и животных, отличающаяся широким распространением во всех климатогеографических зонах [1–4]. Неблагополучные пункты по лептоспирозу животных регистрируют во многих регионах Российской Федерации [2]. Наличие на территории России значительного числа природных очагов и формирование стойких антропоургических очагов лептоспироза создает постоянную угрозу возникновения заболевания людей и сельскохозяйственных животных [5].

Несмотря на достигнутые значительные успехи в изучении данной проблемы, лептоспироз по-прежнему наносит животноводству значительный экономический ущерб и угрожает здоровью людей [3].

В эпизоотическом и эпидемиологическом плане большую опасность составляют животные, зараженные лептоспирозом [6–11]. Для современной эпидемиологии лептоспирозов характерен рост числа завозных случаев, что привело к формированию новых групп риска: международные туристы, спортсмены, бизнесмены и военнослужащие [2]. Наличие природных и антропоургических очагов проявляется ежегодной спорадической заболеваемостью среди людей [12].

В настоящее время основными источниками инфекции можно назвать мелких млекопитающих – носителей лептоспир, в хозяйственных очагах – это непривитые животные. Современная вакцинопрофилактика не исключает риск последующего инфицирования животных с развитием носительства или заболевания, что связано с несовершенством применяемых вакцин, которые формируют нестойкий иммунитет, сохраняющийся в течение одного года [1]. Выявлено, что антитела в сыворотке крови у жеребят обнаружены только через 6 месяцев после вакцинации – к лептоспирам серогрупп *Tarassovi* и *Grippotyphosa*. Спустя 9 месяцев после повторной вакцинации положительный результат наблюдался у 12 % животных, спустя 1 год после ревакцинации животных (возраст 22–26 месяцев) – у 4 % [13, 14].

Установлено, что эпизоотический процесс лептоспирозов в Якутии формируется под влиянием природно-климатических факторов, за счет которых и поддерживается его напряженность [15].

Учитывая, что различные виды возбудителей природно-очаговых инфекций зачастую специфически адаптированы к одним и тем же хозяевам (грызуны, сельскохозяйственные животные, птицы и пр.), имеет место их одновременная циркуляция в пределах очагов между этими хозяевами [10]. Основой эпидемиологического надзора при природно-очаговых зоонозах, в том числе и лептоспирозов, является мониторинг за состоянием природных очагов [6]. Установлено, что контаминация мелких млекопитающих в открытых стациях на территории Якутии в отдельные годы определялась по ИФА в 2,03–2,7 % случаев, по ПЦР: среди красных полевок – 0,38, полевок-экономок – 1,9 и узкочерепных полевок – 5 % [16].

Несмотря на обширные исследования этиологии и профилактики лептоспироза, многие аспекты решения комплекса задач по профилактике данного заболевания в Республике Саха (Якутия) остаются недостаточно проработанными. В связи с вышесказанным вполне очевидна актуальность и целесообразность осуществляемого нами усовершенствования технологической карты проведения вакцинации против лептоспироза сельскохозяйственных животных.

Цель данного исследования – изучение особенностей эпизоотического процесса лептоспироза сельскохозяйственных животных в Якутии.

Эпизоотическая ситуация оценивалась с использованием информации официального сайта Россельхознадзора, сведений Департамента ветеринарии Республики Саха (Якутия), лабораторных исследований ГБУ «Республиканская ветеринарно-испытательная лаборатория», а также опубликованных литературных данных. Рассмотрена заболеваемость животных в целом и в отдельных административных районах республики в 2003–2019 гг.

Установлено, что за 2003–2019 гг. на территории Якутии было зарегистрировано 247 неблагополучных пунктов по лептоспирозу животных.

Неблагополучных пунктов по лептоспирозу крупного рогатого скота – 61 (25,5%), лошадей – 159 (65,4%), свиней – 13 (5,3%), мелкого рогатого скота – 8 (3,2%), пушных зверей – 1 (0,4%), бизонов – 4 (1,6%). Наибольшее количество неблагополучных пунктов регистрируется в коневодческих хозяйствах – 65,4%.

Следует отметить, что неблагополучные пункты регистрируются на протяжении всего периода исследования. Наибольшая их часть зарегистрирована в первой половине исследуемого периода, особенно в 2006–2010 гг. (145), с 2011 г. их количество значительно снизилось (68) (рис. 1).

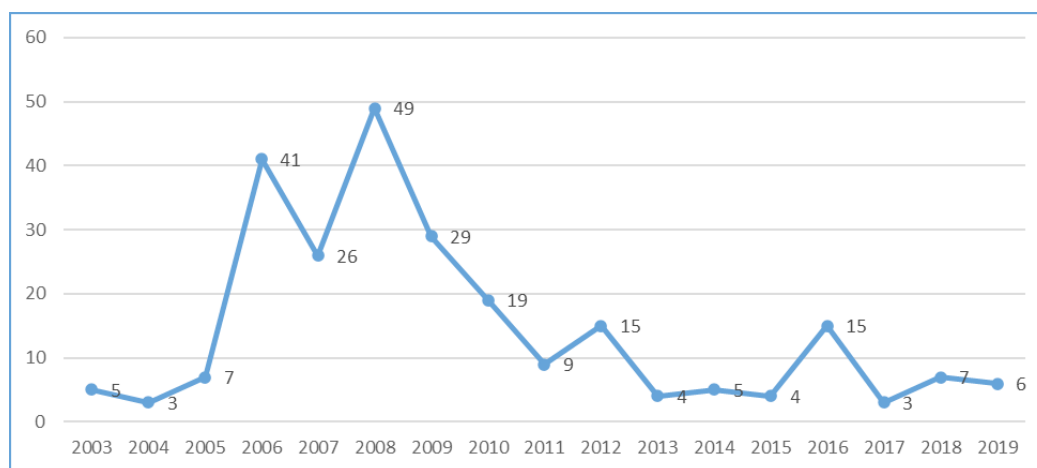


Рис. 1. Количество неблагополучных пунктов по лептоспирозу животных в Якутии за 2003–2019 гг.

Наибольшее количество неблагополучных пунктов установлено в 2006 г. – 41 и 2008 г. – 49, из них в коневодческих хозяйствах – 34 (69,38%). В период с 2003 по 2008 г. вспышки заболевания повторяются с периодичностью два года, а с 2008 г. – с интервалом четыре года.

Выявлено, что средний показатель заболеваемости лептоспирозом нарастает в период 2005–2008 гг. – с 0,73 до 7,71 и снижается с 2009 г. – с 3,54 до 0,34.

По данным государственной ветеринарной отчетности за 2019 г., в республике на лептоспироз было исследовано всего 5027 голов сельскохозяйственных, домашних и диких животных. Удельный вес исследований по видам животных составил: крупный рогатый скот – 40,2% от общего количества проведенных исследований, лошади – 41,8, свиньи – 8,1, мелкий рогатый скот – 9, собаки – 0,8%. поголовье сельскохозяйственных животных, охваченных вакцинацией, за последние 10 лет увеличилось в 3 раза и в 2019 г. достигло 384709 голов. Благодаря проводимой вакцинопрофилактике отмечается сокращение положительных результатов на лептоспироз. Так, уже в 2009 г. количество серопозитивных животных сократилось на 70,1%, или до 481 зараженного в расчете на 10 тыс. голов, по сравнению с данными 2004 г.; в 2019 г. зараженных выявлено 140 на 10 тыс. голов.

Полученные данные по видам животных весьма неоднозначны: по крупному рогатому скоту наблюдается снижение реагирующих по РМА на 112 голов, у лошадей – рост количества реагирующих в 3,5 раза, мелкого рогатого скота – в 11, собак – в 4,6, кошек – в 3 раза.

В 2019 г. эпизоотические проявления лептоспироза в Центральной зоне Якутии составили 80% от общего количества положительных результатов на лептоспироз методом ПЦР; в Арктической и Северо-Восточной зонах – 7,5, в Западной и Южной зонах – 2,5%.

При анализе годовой динамики серопозитивных животных по зонам установлено следующее:

– в Арктической зоне положительно реагирующие по РМА установлены среди лошадей и свиней, при этом инфицированность животных в хозяйствах колебалась в пределах 5–16%; наибольшее количество серопозитивных животных выявлено в Оленекском и Анабарском районах;

– в Северо-Восточной зоне положительно реагирующие по РМА установлены среди крупного рогатого скота и лошадей, при этом инфицированность животных в хозяйствах достигала 3–5,4%; наибольшее количество серопозитивных животных зафиксировано в Верхоянском, Верхнеколымском, Среднеколымском, Томпонском районах;

– в Центральной зоне положительно реагирующие животных по РМА установлены среди крупного рогатого скота, лошадей, свиней, мелкого рогатого скота. При этом инфицированность животных в хозяйствах колебалась от 8 до 18%; наибольшее количество положительно реагирующих по РМА животных наблюдалось в Чурапчинском, Таттинском, Горном районах;

– в Западной зоне положительно реагирующие по РМА установлены среди лошадей и свиней. При этом инфицированность животных в хозяйствах колебалась в пределах 5–16%; наибольшее количество положительно реагирующих животных выявлено в Олекминском, Верхневилуйском, Вилуйском районах;

– в Южной зоне положительно реагирующие по РМА установлены среди крупного и мелкого рогатого скота, лошадей, свиней. Инфицированность животных в хозяйствах колеблется в пределах 2–18%; наибольшее количество положительно реагирующих по РМА животных зарегистрировано в Алданском районе.

Наибольшее количество серопозитивных животных (РМА) в теплый период года выявлялось в апреле – июне, в холодный – в ноябре – декабре (рис. 2).

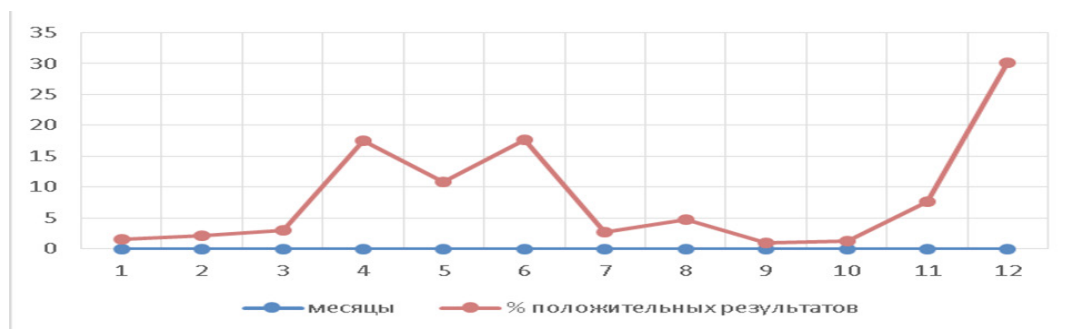


Рис. 2. Годовая динамика выявления серопозитивных животных по РМА

Результаты исследований показали, что этиологическая структура лептоспироза животных в регионе за последние 15 лет претерпела существенные изменения (таблица).

Всего на территории республики распространены шесть серогрупп лептоспир: *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Hebdomadis*, *Pomona*, *Canicola* и *Tarassovi*.

Этиологическая структура лептоспироза животных по Республике Саха (Якутия) за 2004 и 2019 гг., %

Серогруппы лептоспир	Крупный рогатый скот		Лошади		Свины	
	2004 г.	2019 г.	2004 г.	2019 г.	2004 г.	2019 г.
Pomona	4,8	12	-	8,9		
Tarassovi	2,6	-	4,2	15,6	10	
Grippotyphosa	34,6	32	38	13,3		50
Hebdomadis	3,2	24	2,8	4,4		
Sejroe	2,1	-	-	-		
Canicola	2,1	8	1,4	17,8	90	
Icterohaemorrhagiae	35,1	24	22,5	40,0		50

У крупного рогатого скота доминирует серогруппа *Grippotyphosa* (32%), также встречаются *Hebdomadis* (24%), *Icterohaemorrhagiae* (24%), *Pomona* (12%) и *Canicola* (8%). При этом не выявлены серогруппы *Tarassovi* и *Sejroe*, которые были зарегистрированы ранее (2004 г.).

У лошадей доминирует серогруппа *Icterohaemorrhagiae* (40%), встречаются *Canicola* (17,8%), *Tarassovi* (15,6%) и *Grippotyphosa* (13,3%); в меньшей степени распространены серогруппы *Hebdomadis* (4,4%) и *Pomona* (8,9%). При этом последние с 2004 г. не выявлялись. Если ранее среди якутских лошадей в основном циркулировали серогруппы *Grippotyphosa* (38%) и *Icterohaemorrhagiae* (22,5%), то в настоящее время их разнообразие, как и инфицированность животных, значительно возросло.

У свиней выявлена циркуляция лептоспир серогрупп *Icterohaemorrhagiae* (50%) и *Grippotyphosa* (50%). В последние годы произошло изменение доминирования серологических групп лептоспироза у свиней: в 2004 г. циркулировала в основном *Canicola* (90%) и лишь в незначительных случаях – *Tarassovi* (10%).

Лептоспироз среди мелкого рогатого в условиях Якутии является непостоянной нозологической единицей, которая проявляется спорадически.

Следует отметить, что в настоящее время серогруппа *Sejroe* на территории республики среди сельскохозяйственных животных не регистрируется.

Низкая инфицированность лептоспирами мелких млекопитающих в открытых стадах позволяет говорить о стабильной благополучной эпизоотической ситуации в природных очагах. В то же время высокая доля серопозитивных среди домашних животных свидетельствует об активности синантропных очагов, что согласуется с преимущественным вовлечением в эпидемический процесс городского населения. Так, у сельского населения превалировала серогруппа *Pomona* (25,0%), у городского – *Canicola* (27,9%) [5].

Таким образом, заболеваемость лептоспирозами животных на территории Якутии имеет тенденцию к снижению. При этом нозоареал лептоспироза животных приурочен к местам с большим скоплением поголовья сельскохозяйственных животных, как правило, наиболее заселенным территориям с развитыми экономическими и хозяйственными связями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

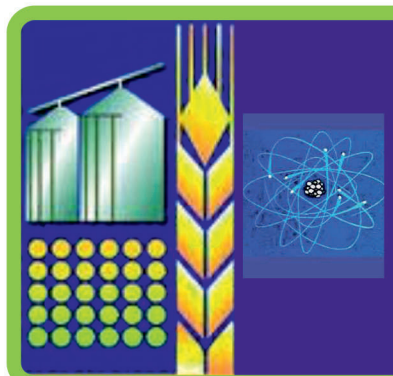
1. *Влияние* специфической профилактики лептоспирозов на эпидемический процесс / Н. В. Бренёва, В. М. Корзун, И. В. Мельцов [и др.] // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. – 2019. – № 18 (1). – С. 88–95.
2. *Эпидемиологическая ситуация по природно-очаговым инфекционным болезням бактериальной и вирусной этиологии в 2012 г. в Сибири и на Дальнем Востоке и прогноз ее развития на 2013 г.* / С. В. Балахонов, С. А. Косилко, Н. В. Бренёва [и др.] // *Проблемы особо опасных инфекций*. – 2013. – Вып. 1. – С. 38–43.

3. Немкова Н.П. Кадастр неблагополучных пунктов по лептоспирозу сельскохозяйственных животных Красноярского края // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 3. – С. 82–86.
4. Изучение эффективности современных методов диагностики лептоспироза на модели кроликов (экспериментальное заражение) / Д.А. Сизов, Г.М. Стеблева, А.А. Сизов [и др.] // Ветеринария. – 2020. – № 10. – С. 30–33.
5. Семенов А.Ю., Рудь Н.А. Эпизоотологический мониторинг лептоспироза человека и животных в Краснодарском крае // Ветеринария Кубани. – 2010. – № 5. – С. 4–6.
6. Природно-очаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами / Э.И. Коренберг, В.Г. Помелова, Н.С. Осин. – М.: ООО Комментарий, 2013. – 464 с.
7. Макарова Л.И. Об обеспечении стойкого эпизоотического ветеринарного благополучия в Республике Саха (Якутия) / Л.И. Макарова, А.А. Никитина / Современные проблемы и инновационные тенденции развития аграрной науки: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Якутск, 2010. – С. 368.
8. Нафеев А.А. Оценка эпидемиологического потенциала – основа мониторинга природно-очаговых инфекций. Сообщение 2: Лептоспирозы, иксодовые клещевые боррелиозы, туляремия // ЗНиСО. – 2007. – № 6. – С. 32–34.
9. Нафеев А.А. Эпидемиолого-эпидемический надзор за природно-очаговыми инфекциями // Здоровье людей и сфера обитания. – 2009. – № 2. – С. 16–19.
10. Шкарин В.В., Благоданова А.С., Чумаков М.Э. Эпидемиологические особенности сочетанных природно-очаговых инфекций // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2017. – № 16 (5). – С. 43–52.
11. Дарьина А.В., Тихомирова К.В. Сравнительный анализ клинических проявлений лептоспирозов в Ярославской области // Устойчивое развитие науки и образования. – 2020. – № 11 (50). – С. 178–182.
12. Панфилова К.Д. Поствакцинальный иммунитет у лошадей при лептоспирозе // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2020. – № 2. – С. 44–47.
13. Шатрубова Е.В., Барышников П.И. Поствакцинальный иммунный ответ при лептоспирозе у лошадей // Вестник Алтайского ГАУ. – 2019. – № 5 (175). – С. 136–139.
14. Особенности эпизоотической ситуации по лептоспирозу в Якутии / Л.П. Корякина [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 11. – С. 46–51.
15. Современная эпизоотолого-эпидемиологическая характеристика лептоспироза в Республике Саха (Якутия) / А.А. Никитина, А.И. Павлова, Т.Т. Гуляев [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2020. – № 2 (70). – С. 50–54.

REFERENCES

1. Brenyova N.V., Korzun V.M., Mel'cov I.V., Umanec A.A., Kuzin D. Yu., Musatov Yu.S., Gromova T.V., Allenov A.V., *Epidemiologiya i vakcinoprofilaktika*, 2019, No. 18 (1), pp. 88–95. (In Russ.)
2. Balahonov S.V., Kosilko S.A., Brenyova N.V., Mazepa A.V., Okunev L.P., Klimov V.T., Nikitin A. Ya., Sidorova E.A., Sevost'yanova A.V., Trushina Yu.N., Mel'nikova O.V., Yarygina M.B., Hudchenko S.E., Chesnokova M.V., Andaev E.I., *Problemy osobo opasnyh infekcij*, 2013, Issue 1, pp. 38–43. (In Russ.)
3. Nemkova N.P., *Vestnik KrasGAU*, 2020, No. 3, pp. 82–86. (In Russ.)
4. Sizov D.A., Stebleva G.M., Sizov A.A., Donchenko N.A., Kiselev O.S., *Veterinariya*, 2020, No. 10, pp. 30–33. (In Russ.)
5. Semenov A. Yu., Rud' N.A., *Veterinariya Kubani*, 2010, No. 5, pp. 4–6. (In Russ.)

6. Korenberg E. I., Pomelova V. G., Osin N. S., *Prirodno-ochagovye infekcii, peredayushchiesya iksodovymi kleshchami* (Natural focal infections transmitted by ixodic ticks), Moscow, OOO Kommentarij, 2013, 464 p.
7. Makarova L. I. *Sovremennye problemy i innovacionnye tendencii razvitiya agrarnoj nauki*, (Modern problems and innovative trends in the development of agricultural science), Proceedings of the International Conference, Yakutsk, 2010, pp. 368. (In Russ.)
8. Nafeev A. A., *ZNiSO*, 2007, No. 6, pp. 32–34. (In Russ.)
9. Nafeev A. A., *Zdorov'e lyudej i sfera obitaniya*, 2009, No. 2, pp. 16–19. (In Russ.)
10. Shkarin V. V., Blagonravova A. S., Chumakov M. E., *Epidemiologiya i vakcinoprofilaktika*, 2017, No. 16 (5), pp. 43–52. (In Russ.)
11. Dar'ina A. V., Tihomirova K. V., *Ustojchivoe razvitie nauki i obrazovaniya*, 2020, No. 11 (50), pp. 178–182. (In Russ.)
12. Panfilova K. D., *Veterinariya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh*, 2020, No. 2, pp. 44–47. (In Russ.)
13. Shatrubova E. V., Baryshnikov P. I., *Vestnik Altajskogo GAU*, 2019, No. 5 (175), pp. 136–139. (In Russ.)
14. Koryakina L. P., Grigorieva N. N., Pavlova A. I., Nikitina A. A., *Vestnik KrasGAU*, 2019, No. 11, pp. 46–51. (In Russ.)
15. Nikitina A. A., Pavlova A. I., Gulyaev T. T., Chernyavskij V. F., Nikiforov O. I., Romanova I. A., Sofronova O. N., *Yakutskij medicinskij zhurnal*, 2020, No. 2 (70), pp. 50–54. (In Russ.)



ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

TIMELINE, EVENTS, FACTS

УДК 619 (092)

DOI:10.31677/2072-6724-2021-31-1-113–115

ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА С.И. ДЖУПИНЫ: КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЕГО ТВОРЧЕСКОГО ТРУДА

П. Н. Смирнов, доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: smirnov.271@mail.ru

IN MEMORY OF PROFESSOR S.I. JUPINA: CRITICAL ANALYSIS OF HIS CREATIVE WORK

P.N. Smirnov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor,
Honored Scientist of the Russian Federation

Novosibirsk State Agrarian University

Как это часто бывает в ученом мире, при жизни автора коллеги его разработки (открытия) не признают, а после его ухода в мир иной начинают говорить: «А ведь он был прав».

Вспоминается выступление доктора ветеринарных наук, профессора, директора ИЭВСиДВ СО РАСХН Симона Ивановича Джупины на совместном заседании отделений ветеринарии и зоотехнии Россельхозакадемии (г. Москва) на прослушивании претендентов на соискание почетного звания члена-корреспондента РАСХН. Симон Иванович говорил о своей теории развития инфекционного и эпизоотического процессов, классификации классических и факторных инфекций.

При обсуждении доклада С. И. Джупины академик Игорь Алексеевич Бакулов очень грубо отозвался об услышанном, назвав это чушью. К счастью, это не поколебало докладчика. Симон Иванович деликатно извинился, сказав, что, видимо он недостаточно доходчиво изложил материал в своем докладе. Академик таким ответом был положен на лопатки.

С.И. Джупина неоднократно сообщал свою концепцию на совещаниях специалистов в области ветеринарной вирусологии и микробиологии, однако по-прежнему оставался неслышанным.

А суть теории инфекционного и эпизоотического процессов С. И. Джупины если коротко, состояла в следующем.

Существуют инфекционные агенты, приносимые в восприимчивый организм извне – это так называемые, по мнению автора, классические инфекции. К ним он относит сибирскую язву, классическую чуму свиней, африканскую чуму свиней, сап лошадей, повальное воспаление легких, эмфизематозный карбункул.

В то же время существует ряд инфекций, возбудители которых постоянно присутствуют в организме. Эту группу автор называет факторными инфекциями. К таковым он относит колибактериоз, сальмонеллёзы, некробактериоз, пастереллёз, лейкоз, туберкулёз, хламидиоз, микоплазмоз и др.

По глубокому убеждению С. И. Джупины, разработка вакцин против факторных инфекций бесперспективна, поскольку возбудители указанных инфекций постоянно персистируют в организме.

Патогенное проявление данных возбудителей будет реализовано при снижении резистентности организма. А это может случиться, если живой организм оказывается в условиях дискомфорта. В животноводстве – это нарушение условий содержания, кормления, использования, переохлаждение животных, токсикозы, развитие ассоциативных инфекций и паразитозов.

Относительно проблемы классических и факторных инфекций мне импонирует мнение немецкого журналиста Карла Циммера, глубоко изучившего проблему биологического паразитизма и изложившего свои выводы в книге «Паразиты: тайный мир».* Автор замечает, что паразитизм победить нельзя в принципе. Чаще всего между паразитом и хозяином формируются симбиотические отношения, развивается биологическое равновесие. Но это наблюдается далеко не всегда.

В концепцию С. И. Джупины следует внести в связи с этим определённые дополнения. Так, говоря о классических и факторных инфекциях, нельзя забывать, что в «чистом виде» они, как правило, не встречаются, чаще всего их развитие идёт в микст-системе, т. е. в ассоциированном, смешанном, можно сказать, в потенцированном варианте.

В таких случаях происходит значительное снижение резистентности (в том числе понижение иммунологической защиты) организма. Именно в таких случаях факторные инфекции представляют особую угрозу продуктивному животноводству. К этому можно добавить эффект пассажирования микроорганизмов и вирусов (усиление их патогенности).

Таким образом, нарастание критической массы паразитозов, снижение резистентности макроорганизмов – всё это создаёт условия проявления патогенных потенциалов микроорганизмов и вирусов.

Далее хотелось бы остановиться на вакцинопрофилактике факторных инфекций. Автор концепции категорически утверждал, что разработка эффективных вакцин против факторных инфекций – дело бесперспективное.

К. Циммер отмечал, что условно-патогенные микроорганизмы, выстраивающие симбиотические отношения с организмом-хозяином, проявляют уникальную способность уходить (прятаться) от иммунной системы хозяина (в лимфатических узлах и других органах), чтобы обеспечить себе комфортные условия паразитического существования.

Мнение практических ветспециалистов о том, что вакцина против колибактериоза телят и молодняка других видов продуктивных животных эффективна, это иллюзия. Её «эффект» лишь в том, что, вводя противоколибактериозную вакцину, мы используем стимуляцию иммунной системы животного белками, представленными питательными средами, на которых готовится эта вакцина. Но это неспецифическая стимуляция ИКС.

В качестве примера можно привести собственное первоначальное мнение автора данной статьи о том, что лейкозная инфекция (BLV) не является факторной. Однако, проведя много-

* Циммер К. Паразиты: тайный мир. – Изд-во: Альпина нон-фикшн, 2011. – 368 с.

численные (многолетние) исследования биологии BLV, особенностей инфекционного и эпизоотического процессов развития инфекции BLV, мы пришли к однозначному мнению о том, что инфекция BLV может быть отнесена к разряду факторных, к чести автора концепции, заявлявшего о том, что ликвидировать лейкоз крупного рогатого скота, как факторную инфекцию, можно с помощью последовательного (планомерного) диагностического исследования на лейкоз всех животных неблагополучной популяции и их выбраковки.

В качестве другого примера позволю себе привести многолетнее настойчивое отстаивание своих позиций о том, что некробактериоз животных (возбудитель – *Bac. necroforum*) никак не может быть отнесен к факторным инфекциям, профессором Андреем Артемьевичем Самолововым.

Профессор приводил в своих статьях наглядные фотоснимки поражений конечностей, демонстрировал культуры *Bac. necroforum*, выращенные им на питательных средах и т.д., успешно разрабатывал средства лечения поражений дистальных отделов конечностей. И вот в журнале «Инновации и продовольственная безопасность» № 2 за 2018 г. профессор публично признал, что некробактериоз – это факторная инфекция. Животное является постоянным носителем палочки *Bac. necroforum*, а проявляет она свои патогенные свойства только при ослаблении резистентности организма, особенно в случаях, когда животные содержатся в антисанитарных условиях.

С. И. Джупина особо пропагандировал (а чаще настаивал) необходимость организации для животных сухой подстилки, активного моциона, минеральной подкормки и включения в рацион эстрогенсодержащих кормов – овса, ячменя или выращивания гидропонных культур.

Таким образом, насаивание инфекции извне на ту микрофлору, которая сформировалась уже в макроорганизме, квалифицируется как вторичная, или суперинфекция.

Автор концепции считал, что против классических инфекций можно и нужно разрабатывать вакцины для активной иммунопрофилактики. И это доказала практика. От очень многих классических инфекций нам удалось избавиться благодаря вакцинопрофилактике: ящур, сибирская язва, сап, лимфангит, эмкар и др.

И еще одной концепции, затронутой в своей теории С. И. Джупиной, хотелось бы коснуться. Так, автор, в силу своего прямолинейного характера, публично утверждал, что многие отечественные исследователи в области ветеринарной медицины очень глубоко увлекаются изучением биологии тех или иных возбудителей болезней, в том числе и факторных инфекций, разрабатывают методы и тест-системы их диагностики и лечения. В то же время радикальным средством в данной ситуации является, как уже указывалось, выполнение технологических решений: от обеспечения нормального микроклимата в животноводческих помещениях до активных моционов, организации сухой обильной подстилки.

В заключение, рассматривая концепцию профессора С. И. Джупины о классических и факторных инфекциях, хотелось бы в очередной раз обратить внимание специалистов в этой области знаний на особенности проявления данных инфекций, поскольку методология борьбы и профилактики у каждой из них своя.

Совсем недавно ушёл из жизни автор обсуждаемой концепции, но память о нём, его научных трудах мы сохраним и будем использовать его открытия в практической ветеринарии.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Во избежание ошибок и задержек в подготовке статей к опубликованию обращаем ваше внимание на следующие **требования**:

1. Статьи, предоставляемые в редакцию журнала, должны содержать результаты научных исследований и относиться к следующим научным специальностям:

- 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств (технические науки)
- 06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство (биологические науки)
- 06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки)
- 06.01.04 – Агрохимия (сельскохозяйственные науки)
- 06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки)
- 06.02.01 – Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки)
- 06.02.02 – Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология (ветеринарные науки)
- 06.02.03 – Ветеринарная фармакология с токсикологией (ветеринарные науки)
- 06.02.05 – Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза (ветеринарные науки)
- 06.02.08 – Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные науки)
- 06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки)

2. Авторы предоставляют (одновременно):

- электронный вариант статьи по эл. почте **innovations@ngs.ru** или на электронном носителе;
- заполненный и подписанный авторский договор;
- **сопроводительное письмо**, подписанное проректором (зам. директора) по научной работе или руководителем организации.

3. **Порядок оформления статьи:**

- объем статьи не менее **10-15 страниц** в формате А4 (транслитерация, перевод и анкета авторов не учитываются); объем обзорных статей – не менее 30-35 стр.
- поля документа – все по **2 см**;
- основной кегль – **14**;
- таблицы – **14** (недопустимо в таблицах и под тексты в местах расчетов, формул помещать растровые изображения вместо цифр и знаков);
- интервал-множитель – **1,5** (полуторный);
- шрифт – **Times New Roman**;
- нумерация страниц – **внизу по центру**;
- выравнивание текста – **по ширине** (название статьи и заголовки разделов – по центру заглавными буквами);
- примечания оформляются в форме постраничных сносок;
- ссылки на источники в тексте оформляются в **квадратных скобках**, в порядке упоминания в тексте.

4. **Требования к статье на электронном носителе:**

- статья подается в формате DOC, RTF;
- название файла должно выглядеть следующим образом:

Иванов_Особенности преподавания информатики

Если рукопись оформлена не в соответствии с данными требованиями, то она возвращается автору

для доработки. Датой сдачи статьи считается день получения редакцией ее окончательного варианта.

5. Все рукописи перед публикацией в журнале проходят внешнее рецензирование, по результатам которого редколлегия принимает решение о целесообразности их публикации в журнале. Копии рецензий направляются авторам для ознакомления. В случае несоответствия статьи тематике журнала авторам направляется мотивированный отказ. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания в течение 5 лет. Редакция журнала при поступлении запроса направляет копии рецензий в Министерство образования и науки Российской Федерации.

7. Плата за публикацию с аспирантов не взимается.

СТРУКТУРА СТАТЬИ:

УДК 423-3 (14 кг)

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ СКОТА (14 кг, п/ж)

¹И.О. Иванов, доктор биологических наук, профессор

²П.П. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Павлодарский государственный университет

E-mail: vet@ngs.ru

Ключевые слова: стимулирующая добавка, препарат, скот, (7-10 слов)

Реферат. Показана эффективность применения препарата при заключительном откорме скота. У животных, получивших испытываемый препарат, в мясе содержалось влаги меньше на 2 % (1500-2000 знаков).

ВВЕДЕНИЕ (БЕЗ УКАЗАНИЯ НАЗВАНИЯ РАЗДЕЛА)

2500-3000 знаков. В обязательном порядке даются ссылки на литературные источники

Цель исследований – (излагается в конце вводной части)

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Указывается, что являлось объектом исследований, какие использовались методы, методики и т.д., с помощью каких программ и расчетов проводилась статистическая обработка данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Приводятся результаты собственных исследований и дается их обсуждение.

Таблицы, графики, рисунки предоставляются в формате Word (дополнительно предоставляются исходные варианты) с возможностью редактирования.

Таблицы должны содержать статистически обработанный материал

ВЫВОДЫ

Должны быть конкретные, по пунктам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Библиографический список должен быть оформлен в соответствии с требованиями и правилами составления библиографической ссылки (ГОСТ Р 7.05–2008) в виде общего списка в порядке цитирования, шрифт – 14 кг, количество литературных источников – не менее 10 (для обзорных статей – не менее 50). Литература дается на тех языках, на которых она издана.

Проверяйте статью перед подачей в редакционный отдел: точность инициалов упоминаемых авторов

(в тексте и в списке литературы), полное описание источников (место, год выхода книги), номера, выпуски у продолжающихся изданий.

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО СПИСКА

На сайте <http://translit.ru/> можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу (формат BGN).

ПЕРЕВОД

Название статьи, ключевые слова, реферат на английском языке

АНКЕТА АВТОРОВ

- Фамилия имя отчество (полностью)
- Ученая степень
- Место работы (полное название организации и подразделения)
- Должность
- Почтовый адрес места работы
- Контактные телефоны, **e-mail**
- **Шифр специальности** (согласно «Номенклатуре ...»), которой соответствует тема и раздел журнала.

Разделы журнала:

- Рациональное природопользование и охрана окружающей среды
- Ресурсосберегающие технологии в земледелии, агрохимии, селекции и семеноводстве
- Контроль качества и безопасность пищевой продукции
- Технологии содержания, кормления и обеспечения ветеринарного благополучия в продуктивном животноводстве
- Достижения ветеринарной науки и практики
- Ветеринарно-санитарная оценка полноценности пищевой продукции
- Хроника, события, факты

