



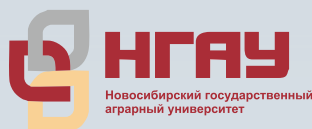
Теоретический  
и научно-практический  
журнал

ISSN 2311-0651

Инновации и  
продовольственная  
безопасность

*Innovations and food security*

№ 4 (30) 2020



Теоретический и  
научно-практический  
журнал

ISSN 2311 0651

# ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Innovations and Food Safety

№ 4(30) 2020



Новосибирск 2020



**ИННОВАЦИИ И  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Теоретический  
и научно-практический  
журнал**

**№ 4(30) 2020**

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 24 декабря 2020 г.  
Формат 60 × 84 1/8.  
18,25 усл. печ. л.  
Бумага офсетная  
Гарнитура «Times». Заказ № 2353.

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

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**Е.В. Рудой** – д-р экон. наук, проф., 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 хабилитат 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](http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm)



INNOVATIONS  
AND FOOD SAFETY

Theoretical  
and practical  
scientific journal

№ 4(30) 2020

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 24 December 2020  
Size is 60x 84 1/8

Volume contains 18,25 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, Associate Professor, Acting Rector for Scientific Affairs at Novosibirsk State Agrarian University, Chief of Editorial Board (Novosibirsk, 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 National 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 Russia, Scientific Supervisor at Siberian Research Centre for Agricultural Biotechnologies (RAS) (Novosibirsk, Russia)

**K.V. Zhuchayev** – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Head of the Chair of Special Livestock 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, Breeding 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 Laboratory 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, Scientific 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. Nozdryn** – 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 Institute of Biochemistry SD RAS (Novosibirsk, Russia)

**I. Sattori** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of TAS, President of Tadzhik Agricultural 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 (Novosibirsk, 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 Novosibirsk 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](http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm) is used.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Колонка редактора .....                                                                                                                                                                                                                                        | 7   |
| <b>Контроль качества и безопасность пищевой продукции</b>                                                                                                                                                                                                      |     |
| Авиллов В.М., Сочнев В.В., Гусев А.А., Баркова Н.В., Лучкин А.Г. ИЗ ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕТСАННАДЗОРА ЗА ПРОДУКТАМИ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ .....                                                                                                     | 9   |
| Гревцова С.А., Рехвиашвили Э.И., Айлярова М.К., Кабулова М.Ю., Солдатова И.Э. БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗДРОЖЖЕВОГО ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО ШТАММА <i>STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS</i> СЕЛЕКЦИИ ГОРСКОГО ГАУ И ДИКОРАСТУЩЕГО В РСО-АЛАНИЯ ХМЕЛЯ ..... | 28  |
| Лукин А.А., Бец Ю.А., Наумова Н.Л., Родионова И.А. ЭКОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ .....                                                                                                                                                                  | 35  |
| Лукьянчикова Н.Л., Скрябин В.А., Табанюхов К.А. ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ОТРУБЕЙ ПШЕНИЦЫ И РЖИ И ИХ РОЛЬ В ПРОФИЛАКТИКЕ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА .....                                                                                                      | 41  |
| Мирошников П.Н., Жучаев К.В. ПРИМЕНЕНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ КАК АЛЬТЕРНАТИВА КОРМОВЫМ АНТИБИОТИКАМ .....                                                                                                                                            | 59  |
| Наумова Н.Л., Бец Ю.А. БЕЗОПАСНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО В ПИЩЕВЫХ СИСТЕМАХ .....                                                                                                                                                                 | 65  |
| Разумовская Е.С. СОСТОЯНИЕ РЫНКА УСЛУГ ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ .....                                                                                                                                               | 71  |
| <b>Ветеринарно-санитарная оценка полноценности пищевой продукции</b>                                                                                                                                                                                           |     |
| Бурмистрова О.М., Наумова Н.Л., Бец Ю.А. ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ И ФИТОСАНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ ЦИТРУСОВЫХ ПЛОДОВ .....                                                                                                                                              | 78  |
| <b>Рациональное природопользование и охрана окружающей среды</b>                                                                                                                                                                                               |     |
| Веснина Л.В. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИИ АРТЕМИИ И ИХ ПРОДУКЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ В РАЗНОТИПНЫХ ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕРАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ .....                                                                                                                     | 87  |
| Гапонов Н.В. ЗНАЧЕНИЕ ЛЮПИНА В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ .....                                                                                                                                                                                     | 101 |
| Пастухова А.В., Петров А.Ф., Цветкова В.П., Масленикова В.С. ОТЗЫВЧИВОСТЬ ТОМАТА СОРТА СПОК НА ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ .....                                                                                                          | 108 |
| <b>Достижения ветеринарной науки и практики</b>                                                                                                                                                                                                                |     |
| Смирнов П.Н., Ермолик В.Б., Котлярова О.С., Вдовина Г.В. ЕДИНСТВО ОРГАНИЗМА И УСЛОВИЙ ЕГО СУЩЕСТВОВАНИЯ – ОСНОВНОЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЗАКОН: ПРИКЛАДНОЙ АСПЕКТ .....                                                                                                | 117 |
| <b>Технологии содержания, кормления и обеспечение ветеринарного благополучия в продуктивном животноводстве</b>                                                                                                                                                 |     |
| Ефанова Н.В., Осина Л.М., Баталова С.В. ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕОТЪЕМНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОРОСЯТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА РОЖДЕНИЯ .....                                                                                                                                  | 122 |
| Инербаев Б.О., Дуров А.С., Храмцова И.А., Чайко Н.В., Яковенко Н.А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ МЯСНОЙ ФЕРМЫ С РАВНОМЕРНОЙ В ТЕЧЕНИЕ ГОДА ПОСТАВКОЙ ТЕЛЯТИНЫ .....                                                                                                 | 129 |
| Чыдым С.М., Кочнева М.Л., Жучаев К.В., Гарт В.В., Борисенко Е.А. АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ДЛИННЕЙШЕЙ МЫШЦЫ СПИНЫ СВИНЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ПОРОДЫ И ИХ ПОМЕСЕЙ С КОММЕРЧЕСКИМИ ПОРОДАМИ .....                                                                            | 138 |

## CONTENTS

|                     |   |
|---------------------|---|
| Column editor ..... | 7 |
|---------------------|---|

**Quality control and food safety**

|                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Avilov V.M., Sochnev V.V., Gusev A.A., Barkova N.V., Luchkin A.G.</i> FROM THE HISTORY OF FORMATION OF THE VETSANNADZOR SYSTEM FOR PRODUCTS OF ANIMAL ORIGIN .....                                                                           | 9  |
| <i>Grevtsova S.A., Rekhviashvili E.I., Ailyarova M.K., Kabulova M.Yu., Soldatova I.E.</i> BIOTECHNOLOGY OF PRODUCTION OF YEAST-FREE BREAD USING THE LOCAL STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS STRAIN BREED BY GORSK GAU AND WILD HOP IN RNO-ALANIA ..... | 28 |
| <i>Lukin A.A., Becz Yu.A., Naumova N.L., Rodionova I.A.</i> ECOLOGY OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS .....                                                                                                                                         | 35 |
| <i>Lukyanchikova N.L., Skryabin V.A., Tabanyukhov K.A.</i> PECULIARITIES OF THE COMPOSITION OF WHEAT AND RYE BRAN AND THEIR ROLE IN THE PREVENTION OF CHRONIC DISEASES OF HUMAN REVIEW .....                                                    | 41 |
| <i>Miroshnikov P.N., Zhuchaev K.V.</i> THE APPLICATION OF ESSENTIAL OILS IN LIVESTOCK AS AN ALTERNATIVE TO FEED ANTIBIOTICS .....                                                                                                               | 59 |
| <i>Naumova N.L., Betz Yu.A.</i> SAFETY OF VEGETABLE RAW MATERIALS USED IN FOOD SYSTEMS .....                                                                                                                                                    | 65 |
| <i>Razumovskaya E.S.</i> CONDITION OF THE SERVICE MARKET FOR THE STATE REGISTRATION OF SPECIALIZED FOOD PRODUCTS .....                                                                                                                          | 71 |

**Veterinary sanitary assessment of the usefulness of food products**

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Burmistrova O.M., Naumova N.L., Betz Yu.A.</i> VETERINARY AND SANITARY AND PHYTOSANITARY CONTROL OF CITRUS FRUIT ..... | 78 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

**Environmental management and environmental protection**

|                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Vesnina L.V.</i> CONDITIONS FOR THE FORMATION OF THE ARTEMIA CRUSTACEAN POPULATION AND THEIR PRODUCTION INDICATORS IN DIFFERENT TYPES OF HYPERHALINE LAKES OF THE ALTAI TERRITORY ..... | 87  |
| <i>Gaponov N.V.</i> THE IMPORTANCE OF LUPINE IN FOOD SECURITY .....                                                                                                                        | 101 |
| <i>Pastukhova A.V., Petrov A.F., Tsvetkova V.P., Maslenikova V.S.</i> THE RESPONSIVENESS OF TOMATO CULTIVAR "SPOCK" ON THE USE OF BIOLOGICAL AND MINERAL FERTILIZERS .....                 | 108 |

**Achievements of Veterinary Science and Practice**

|                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Smirnov P.N., Ermolik V.B., Kotlyarova O.S., Vdovina G.V.</i> THE UNITY OF THE ORGANISM AND THE CONDITIONS OF ITS EXISTENCE IS THE BASIC BIOLOGICAL LAW: APPLIED ASPECT ..... | 117 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

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

|                                                                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Efanova N.V., Osina L.M., Batalova S.V.</i> PECULIARITIES OF POST-FIRM REHABILITATION PIGLES DEPENDING ON THE SEASON OF BIRTH .....                                     | 122 |
| <i>Inerbaev B.O., Durov A.S., Hramcova I.A., CHajko N.V., YAkovenko N.A.</i> TECHNOLOGICAL SOLUTION OF A MEAT FARM WITH EQUAL VEAL SUPPLY DURING A YEAR .....              | 129 |
| <i>Chydym S.M., Kochneva M.L., Zhuchaev K.V., Garth V.V., Borisenko E.A.</i> OF THE LONGEST BACK MUSCLE OF KEMEROVO PIGS AND THEIR CROSSBREDS WITH COMMERCIAL BREEDS ..... | 138 |



**Дорогие друзья, коллеги!  
Уважаемые сотрудники НГАУ,  
профессорско-преподавательский  
состав, обслуживающий персонал  
университета!**

**Сердечно поздравляю вас  
с наступающим Новым 2021 годом!**

Год уходящий был, как известно, годом непростым во всех отношениях. Но мы справились с постигшими нас трудностями, выполнили программу образовательного процесса, сохранили контингент сотрудников, студентов и преподавателей, успешно освоили цифровизацию образования. Спасибо вам всем за ваш труд!

В 2020 году мы отпраздновали 85 лет со дня основания НСХИ (НГАУ). Сегодня наш университет является ведущим вузом в области аграрного образования. Мы гордимся нашими профессорами, имеющими авторитет на федеральном уровне, когортой высокопрофессиональных доцентов. Отдельное спасибо лаборантам и всему вспомогательному персоналу, обеспечивающему учебный процесс!

В 2021 году коллективу университета предстоит достойно завершить учебный год, осуществить выпуск молодых специалистов и бакалавров, подготовить базу для нового учебного года.

Желаю всем с хорошим настроением встретить 2021 год, здоровья, семейного благополучия! Берегите себя и близких!



Ректор НГАУ,  
профессор,  
член-корреспондент РАН  
Рудой Евгений Владимирович



**Глубокоуважаемые коллеги,  
читатели журнала «Инновации и  
продовольственная безопасность»!  
От имени редколлегии журнала  
позвольте вас поздравить  
с наступающим Новым 2021 годом!**

Год уходящий был очень тяжелым для многих из нас, последствия которого мы до сих пор переживаем и ощущаем.

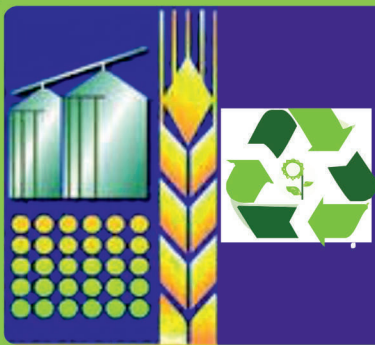
В этом году ушли из жизни замечательные наши талантливые коллеги, научный потенциал которых ещё далеко был не исчерпан. Это доктор биологических наук, профессор Незавитин Анатолий Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Ланцева Надежда Николаевна, доктор биологических наук, профессор Ощепков Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор Дегтяренко Людмила Владимировна, кандидат биологических наук, доцент Грязин Валерий Николаевич. Добрую память о них мы надолго сохраним в наших сердцах.

Вместе с тем мы не можем сегодня не упомянуть словами благодарности всех, кто обеспечивал в уходящем году своевременный выход журнала в свет. Это высокопрофессиональный труд литературного редактора Коробковой Татьяны Кирилловны, технического редактора Вдовиной Галины Валерьевны, Зениной Валентины Николаевны, своевременно осуществляющей компьютерную верстку, работников Издательского центра НГАУ «Золотой колос» – директора Быченка Юрия Алексеевича, сотрудников издательского центра Ивановой Тамары Николаевны, Шкляровой Ольги Леонидовны. Желаю всем в Новом Году здоровья, семейного благополучия!

С уважением, П.Н. Смирнов







## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

## QUALITY CONTROL AND FOOD SAFETY

УДК 619:614.31:637 (09)

DOI:10.31677/2072-6724-2020-30-4-9-27

### ИЗ ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕТСАННАДЗОРА ЗА ПРОДУКТАМИ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

<sup>1</sup>**В.М. Авилов**, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН

<sup>1</sup>**В.В. Сочнев**, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН

<sup>2</sup>**А.А. Гусев**, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН

<sup>3</sup>**Н.В. Баркова**, кандидат ветеринарных наук

<sup>4</sup>**А.Г. Лучкин**, кандидат ветеринарных наук

<sup>1</sup>Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

<sup>2</sup>Покровский завод биопрепаратов

<sup>3</sup>ООО «МАРТ-ИНФО»

<sup>4</sup>ГБУВ МО «Терветуправление № 3»

E-mail: zolotovo\_41@rambler.ru

**Ключевые слова:** безопасность продуктов животного происхождения, ветеринарный и санитарный надзор, бойни, молочные фермы, правила убоя животных, санитарные станции.

Реферат. Доступ к достаточному количеству безопасных и полноценных пищевых продуктов является важнейшим фактором для поддержания жизни и укрепления здоровья человека. Небезопасная продукция, особенно животного происхождения, содержащая болезнетворных возбудителей, является причиной многих заболеваний, наносящих вред здоровью человека и влияющих на социальное состояние общества. Безопасность пищевых продуктов тесно связана с продовольственной безопасностью, а разработка и осуществление системы мер контроля – важная задача любого государства. В статье предпринята попытка изучить основные принципы построения такой системы на первых этапах ее формирования.



## FROM THE HISTORY OF FORMATION OF THE VETSANNADZOR SYSTEM FOR PRODUCTS OF ANIMAL ORIGIN

<sup>1</sup>**V.M. Avilov**, Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member of RAS

<sup>1</sup>**V.V. Sochnev**, Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member of RAS

<sup>2</sup>**A.A. Gusev**, Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member of RAS

<sup>3</sup>**N.V. Barkova**, Candidate of Veterinary Sciences

<sup>4</sup>**A.G. Luchkin**, Candidate of Veterinary Sciences

<sup>1</sup>Nizhegorodsk State Agricultural Academy

<sup>2</sup>Pokrovsky Plant of Biologics

<sup>3</sup>ООО «MARCH-INFO»

<sup>4</sup>GBWW MO «Territorial Veterinary Department № 3»

**Key words:** safety of products of animal origin, veterinary and sanitary supervision, slaughterhouses, dairy farms, rules for slaughtering animals, sanitary stations.

*Abstract. Access to adequate amounts of safe and nutritious food is essential for maintaining human life and health. Unsafe products, especially of animal origin, containing pathogens are the cause of many diseases that harm human health and affect the social state of society. Food safety is closely related to food safety, and the development and implementation of a system of control measures is an important task for any state. The article attempts to study the basic principles of building such a system at the first stages of its formation.*

Во все периоды развития человеческого общества остро стояла проблема безопасности употребления продуктов питания и, в частности, животного происхождения.

На протяжении многих веков в основе предотвращения болезней человека и животных лежала религиозная «подкладка», которая во многом зависела от образованности и социального положения народа. В первобытном обществе вся жизненная обстановка, а вместе с тем и лечебные приемы того времени сводились преимущественно к вере в существование сверхъестественных сил, каждое изменение в природе проявление стихий могли вызвать чувство страха и невольное поклонение этой грозной неизвестности. Совпадение стихийных бедствий с болезнями человека и животных, несомненно, вызывало реакцию защиты со стороны первобытного человека, проявлявшуюся в суеверно-религиозных поклонениях. На этой почве возникла традиция «умиловительных жертвоприношений» с молитвой о помиловании скота и человека.

Таким образом, самым древним лекарством у первобытного человека являлись «жертва и молитва» как единственные средства в борьбе с болезнями животных и человека.

На более высокой ступени развития человечества оно еще больше погрузилось в обрядность и создание коллективных суеверий из-за появления религиозных служителей (жрецы, оракулы и др.), которые, как считалось, являлись посредниками между человеком и богом, и все нужды народные удовлетворялись с участием этих лиц, в том числе предотвращение болезней.

Одним из универсальных обычаев при появлении массовых болезней являлось служение молебнов над скотом в общем стаде или подворье, а также крестные ходы, так называемые «погребения коровьей смерти».

Так, в Нижегородской губернии в этих целях 12 старых дев, одна из которых впрягалась в соху, ночью ходили вокруг селения, распевая погребальные песни. В Петербургской губернии 7 нагих девушек с кочергами, метлами, сковородками, бубенцами ходили с иконой Николая Чудотворца, производя страшный шум и треск.

Более общим вариантом являлось опаживание села для предохранения от повальных болезней, когда в глухую полночь со всего села собирались женщины с распущенными волосами,

в белых сорочках или совсем без одежды, с дубинками, ухватами, кочергами и сковородками в руках и с криками и плясками опахивали все село, предполагая, что за борозду болезнь не перейдет (Архив ветнаук. – 1888. – Кн. 1. – С. 63).

В ряде случаев религия стала вводить ограничения на потребление верующими мяса отдельных видов животных и способы их убоя. Аллах провозгласил: «Верующий! Ешь то благое из тех благих снедей, коими Мы наделили Вас, и коли Вы поклоняетесь Богу, то благодарите Его». В Коране говорится: «Из того, что дано мне в откровении, я нахожу запрещенным употреблять в пищу только мертвечину, пролитую кровь и мясо свиньи, которая является скверной, а также не дозволено мясо животных, заколотых не ради Аллаха».

О запрете на употребление свинины говорится и в Библии для христиан: «... и свинья, потому что копыто у нее раздвоено, но не жует жвачки, нечиста она для Вас, не ешьте мяса их и к трупам не прикасайтесь» (Второзаконие, Глава 14, стих 8).

Согласно религиозным требованиям были установлены особые методы убоя скота: мусульманский «халал» и еврейский «шехита». Они во многом схожи, осуществляются с произнесением молитвы, и основным принципом является тщательное обескровливание животных при работающем сердце. Для этого животное фиксируют на левом боку без предварительного оглушения и длинным острым ножом перерезают вблизи нижней челюсти пищевод, трахею, яремные вены и сонные артерии без повреждения спинного мозга. В случае перерезки спинного мозга мясо не считается халяльным или, соответственно, кошерным, и верующие не должны его употреблять. Место предполагаемой перерезки шеи должно быть обязательно обращено на восток. К убоям допускается только здоровое животное, убой осуществляется дипломированными бойцами. В отличие от халяльного убоя, при кошерном не допускается использование задней части туши.

Поворотным моментом в организации обеспечения населения безопасными продуктами животноводства стали достижения науки в изучении причин появления и распространения массовых заразных болезней среди животных и людей. Изучение возбудителей этих болезней и влияния их на здоровье человека дало толчок развитию системы ветсанитарного надзора за продуктами животного происхождения. Времена, в которые мясо потреблялось без всякого контроля, начали отходить в область истории.

Важным элементом государственного строительства является доступность продуктов питания для всего населения в количестве и качестве, необходимом для активного и здорового образа жизни. Ключевую роль в этом играет развитие сельского хозяйства, в том числе животноводства (табл. 1).

Таблица 1

Количество скота в странах Европы и США, млн гол. (Архив ветнаук. – 1895. – Кн. 1. – С. 157)

| Страна         | Крупный рогатый скот | Овцы | Свиньи | Лошади |
|----------------|----------------------|------|--------|--------|
| Россия         | 25,0                 | 45,0 | 10,0   | 21,6   |
| Германия       | 15,0                 | 25,0 | 7,0    | 3,0    |
| Австро-Венгрия | 12,0                 | 20,0 | н/д    | 3,0    |
| Франция        | 21,0                 | 24,0 | н/д    | 3,0    |
| Англия         | 9,0                  | 32,0 | 2,2    | 2,5    |
| Италия         | 3,5                  | 9,0  | 3,7    | 1,0    |
| США            | 45,5                 | 48,3 | 46,0   | 12,0   |

Мясо составляло важнейшую часть питания, однако его ежегодное потребление в килограммах на одного человека в год в разных странах отличалось (Архив ветнаук. – 1893. – Т. 1, кн. 1. – С. 44):

|                |       |         |      |
|----------------|-------|---------|------|
| Австралия      | 111,6 | Бельгия | 31,5 |
| США            | 54,7  | Австрия | 29,0 |
| Великобритания | 47,6  | Испания | 22,9 |
| Швеция         | 39,5  | Россия  | 21,8 |
| Франция        | 33,6  | Италия  | 10,4 |
| Германия       | 31,3  | Сицилия | 7,0  |

Значительная доля животноводческой продукции в питании населения заставила обратить внимание специалистов и общественности на распространение инфекционных болезней среди сельскохозяйственных животных.

В 1894 г. на московских бойнях было убито 171829 голов крупного рогатого скота, при этом у 129753 голов (69,7%) обнаружены различные болезненные поражения, в т.ч. и инфекционного характера: туберкулез – у 12487 голов (7,26%), актиномикоз – у 9093 (5,29%), повальное воспаление легких – у 319, ящур – у 203 голов, глистные болезни по количеству занимали первое место – 54% от всего количества больных. Свиной был убит 22125 голов, у 13627 голов (61,5%) обнаружены болезненные изменения: трихины найдены у 14 голов, финны – у 1209 (5,4%), эхинококки – у 5657 (25%), туберкулез – у 608 голов (2,7%) (Архив ветнаук. – 1896. – Кн. 1. – С. 60–62). Аналогичные результаты были получены и по другим бойням (Одесса, Санкт-Петербург и др.).

В тот период широкое распространение инфекционных болезней имело место и в большинстве стран Западной Европы. На городской центральной бойне Берлина в 1886–1887 гг. было убито 111088 голов крупного рогатого скота, 87685 телят, 201351 овца, 310480 свиней. Туберкулез был выявлен у 2356 голов крупного рогатого скота и 3298 свиней, финноза установлено – 1507 случаев, трихиноза – 207 эхинококкоза – 11548 (Архив ветнаук. – 1888. – Т. 1. – С. 110).

Особенно широкое распространение имел туберкулез животных. На бойнях из общего количества убитого крупного рогатого скота было обнаружено больных туберкулезом: в Германии – от 3,67 до 37,5%, в Австрии – 1,3–1,8, в Дании – от 25,3 до 29,6, в Швейцарии – 12,14, во Франции – 9,28, в Голландии – 4,14–8,12, в Англии – 29,4% (Конгресс по туберкулезу у человека и животных. – Париж, 1898).

Несмотря на широкое распространение болезней во многих странах, в т.ч. и в России, длительное время не было единых подходов к оценке безопасности мяса при различных болезнях. Так, в циркуляре Министерства внутренних дел от 29 июля 1895 г. № 464 отмечено: «... так как подробных указаний о том, что должно делать в каждом частном случае при обнаружении той или другой болезни в законе не имеется, то на местах возникают вопросы: каким образом следует поступать с тушами животных, пораженными болезнью: следует ли уничтожить всю тушу или часть ее и при каких именно болезнях надлежит применить тот или иной способ? Ввиду такого положения некоторые административные власти издали для ветеринаров при бойнях особые правила и инструкции. Распоряжения эти настолько разнообразны, что мясо, признанное опасным и совершенно негодным к употреблению в пищу в одном месте, в другом допускается с ограничениями, в третьих – беспрепятственно обращается на рынке. Столь разное отношение к делу ветеринарно-санитарного надзора по отношению к одному и тому же предмету отражается весьма неблагоприятно не только на этом надзоре, подрывая у населения доверие к компетентности и необходимости самого надзора» (Архив ветнаук. – 1895. – Кн. 7. – С. 86–87).

Этим же циркуляром в России определены болезни, при выявлении которых мясо не допускалось в продажу и в пищу: чума рогатого скота, сибирская язва, бешенство, сап, овечья оспа, трихиноз, бугорчатка, распространенный актиномикоз и финноз, а также болезненно изменен-

ные части туши и отдельные органы, какой бы болезнью животное не страдало. При этом мясо допускалось в пищу условно, после термической обработки при повальном воспалении легких и ящуре в случае, когда изменения указывали на выздоровление, при бугорчатке и актиномикозе – в тех случаях, когда изменения носили местный характер и животные имели хорошую упитанность, при финнах – если присутствие их было незначительным.

В Бельгии, согласно Королевскому приказу от 23 марта 1901 г., установлены следующие болезни, при которых запрещено употребление мяса: сибирская язва, бешенство, столбняк, туберкулез, симптоматический карбункул, финноз, чума рогатого скота, злокачественная катаральная горячка, сап, злокачественный мыт, трихиноз, рожа свиней, чума свиней, оспа овец.

Список болезней животных, при которых полностью или частично уничтожалось мясо, в большинстве стран Западной Европы практически совпадал.

Наибольшие разногласия вызывала оценка при туберкулезе и трихинозе. В одних странах при выявлении туберкулеза вся туша уничтожалась, в других утилизации подвергались только пораженные органы, в третьих продукты убоя использовались как условно годные. Вообще этот вопрос имеет глубокую историю. Еще в далекие времена великий законодатель евреев Моисей запретил употреблять в пищу мясо животных, зараженных чахоткой. Первые христиане соблюдали ветхозаветные правила относительно мяса туберкулезных животных, исключали его из потребления. Впоследствии эти правила перешли в церковные законы, и за неисполнение их привлекали к церковному суду и налагали наказания. С течением времени этот запрет перешел в общегосударственные законы. В XV и последующих столетиях жемчужная болезнь принималась то за страдание, сродное с проказой, то отождествлялась с сифилисом человека и ставилась в зависимость от скотоложества (Германия). Вследствие этого законы очень строго относились к мясоторговцам, привлекая их к ответственности, вплоть до телесных наказаний.

Благодаря исследованию врачей в конце XVIII столетия о сущности жемчужной болезни в 1783 г. было отвергнуто родство этой болезни с сифилисом, и мясо таких животных признано годным в пищу. Врачи того времени проявили особое рвение в пропаганде отмены этого запрещения. Доктор философии и медицины Цвирлейн на рынке в Брикенау при громадном стечении публики выпил бульон, приготовленный из жемчужных узлов, желая этим убедить публику в безопасности туберкулезного мяса. Подобная пропаганда убедила общество и заставила Правительство в 1785 г. отменить закон.

В конце XIX в., с открытием возбудителя туберкулеза, вопрос об ограничении потребления туберкулезного мяса возродился и получил должное направление. В 1883 г. международный конгресс ветеринаров в Брюсселе высказался против потребления мяса туберкулезных животных, однако в последующем на протяжении длительного времени вопрос о его вреде не находил еще окончательного решения.

В России длительную дискуссию вызвала необходимость исследования свиного мяса на трихиноз. Принятие решения об обязательном исследовании на эту болезнь встретило противодействие как со стороны отдельных лиц, так и целых учреждений. В связи с решением Киевской Думы об открытии для этих целей микроскопических станций при бойнях г. Сергеевко подал в Думу следующее заявление: «Содержание кабинета для микроскопического исследования свиных туш обойдется до 3 тыс. руб. в год. Между тем, это крайне стеснит привоз свинины, вызовет вздорожание его и не достигнет цели – доставить населению здоровое мясо. Кроме того, не доказано, что такая “дорогая затея” вызывается необходимостью: например, в Мюнхене, где свиного мяса потребляется больше, чем мяса рогатого скота, микроскопических кабинетов нет. Нужна только хорошая проварка мяса, и оно становится безвредным. Сама затея не более как увлечение и недоразумение» (Архив ветнаук. – 1888. – Т. 2. – С. 446).



По поводу этого заявления в газету «Киевское Слово» прислана заметка, в которой указывалось, что на последнем заседании Думы возник вопрос: нужно ли устраивать при бойнях кабинеты для микроскопического исследования. По мнению некоторых, такой кабинет является излишним, потому что за границей и у нас в России случаи заболевания трихинозом весьма редки. Между тем факты говорили обратное: «в трихинозную эпидемию в Гедерслебене, имеющем 2000 душ населения, заболело 337 и умерло 101 человек, в Ганновере заболело около 400, из них умерло 50, в 1866 году в Магдебурге заболело 240 – умерло 16, в 1867 году в Гальберштадте заболело 100 – умерло 20, в Лондоне в 1874 году заболело 400 – умерло 40, в Десдорфе и в Нингагене в конце 1883 года заболело 503 человека, из них умерло 66 человек, в том же году в Эмерслебене заболело свыше 400 – умерло 70, причем расследованием установлено, что заражение произошло от продажи одной туши» (Архив ветнаук. – 1888. – Т. 2. – С. 447).

Во многих зарубежных странах были проведены опыты обезвреживания свинины путем соления, жарения и варения, в результате которых сделаны выводы, что ни один из этих методов не предохраняет от заражения трихинами. Трихинозное мясо не должно употребляться в пищу, а выявить такое мясо возможно только путем микроскопического исследования, поэтому обязательное исследование свинины было установлено в большинстве стран, кроме Англии и США, в которых считали, что население употребляет свинину только после термической обработки. В Чикаго на бойне ежедневно убивалось около 30000 свиней, при этом исследовалось 200–300 голов в день, а в Канзасе вообще не проводили исследования на трихиноз.

В России случаи заболевания трихинозом установлены в Москве, Санкт-Петербурге, Харькове, Новочеркасске, Киеве и других городах. В 1888 г. обязательный осмотр свиного мяса на трихиноз осуществлялся только в Санкт-Петербурге и Москве.

Законодательно закрепленный список болезней, при которых мясо полностью или частично исключалось из пищевой цепочки, – это, несомненно, определенный прогресс в вопросе охраны здоровья населения. Однако большинство этих болезней, как правило, выявлялись ветеринарными специалистами при послеубойном осмотре туш и внутренних органов.

К сожалению, в конце XIX – начале XX в. состояние убойного дела в России находилось в крайне неудовлетворительном состоянии. По заключению Ветеринарного Комитета Министерства внутренних дел, «значительное большинство существующих в различных городах России простых скотобоен, устроенных частными лицами, не только не удовлетворяют ветеринарным и техническим требованиям, но приносят безусловный вред. В громадном большинстве случаев эти бойни представляются простыми бревенчатыми постройками, без надлежащих стоков и непроницаемого подполья, почему получаемые при убое кровь и отбросы скопляются здесь же, в самой бойне, или под полом. Сложившиеся же громадные массы отбросов вывозятся куда-либо по соседству или спускаются прямо в реку. Никаких приспособлений для осмотра, а в потребных случаях микроскопического исследования туш, не имеется. Даже простой осмотр туш ветеринаром не может на них быть организован, чтобы гарантировать его выполнение» (Ветеринарный архив. – 1911. – Кн. 7. – С. 140) (рис. 1).

О состоянии убойного дела в г. Вятке писал г. Сосунцов (Ученые записки Казанского ветеринарного института. – 1889. – С. 36). Среднегодовое количество скота, необходимое для города, составляло 7000 голов крупного и около 6000 – мелкого скота. Убой скота большую часть года производился без санитарного надзора в уезде во дворах мясников и крестьян пригородных селений. С конца мая, т.е. со времени появления сибирской язвы, и до конца августа по распоряжению местной власти мясной скот пригонялся в город как для осмотра, так и убоя на городской бойне под контролем ветврача, при этом автор отмечал, что половина убитого скота не подвергалась послеубойному осмотру.





Рис. 1. Образец бойни в одном из уездных городов Санкт-Петербургской губернии

Для улучшения работы бойни были внесены предложения:

- не пускать на бойни пьяных мясников и не превращать камеры бойни в распивочные и места разгула;
- не допускать в качестве помощников мясников их малолетних детей, а также массу любопытных городских мальчишек;
- обязать всех мясников иметь прочные привязи и острые инструменты, т.к. нередко случаи, когда животные, оборвав гнилые веревки, выбегали из камер с недорезанным горлом, угрожая общественной безопасности;
- воспретить мясникам, хотя бы до осмотра туши, производить их торговлю;
- устроить при бойне помещение осматрщика мяса с необходимыми приспособлениями и принадлежностями.

На особенно примитивном уровне осуществлялся убой в небольших поселениях. Состояние убоя скота в Нерчинско-Заводском округе Забайкальской области представил ветеринарный врач М. Д. Блюменфельд, который отмечал антисанитарное состояние существовавшей бойни. Бойня размещалась рядом с поселком в обширной долине, по которой протекал ручей, загрязненный кучами навоза и вонью от трупных отбросов. Через ручей на высоте 1 ½ аршина был перекинут бревенчатый пол площадью 20 аршин с лубковой крышей на четырех столбах. При убое кровь стекала между бревен в ручей, а разделка туш осуществлялась на земле.

Осенью скот били на «зимних» бойнях – это несколько врытых в землю столбов, скрепленных попарно поперечными балками, к которым привязывались убойные животные, и в течение нескольких осенних недель производился массовый убой и разделка туш в невообразимых условиях. По мере загрязнения через каждые 2–3 года бойни переносились на новое место.

Ветеринарный врач В. Михайлов представил информацию о салганном промысле в Курганском округе. Устройство салганов очень простое: навес, где подвешивались туши для очистки и снятия шкур, канавы вдоль навесов для стока крови, яма для отбросов, сарай для мяса и салотопня. Таких салганов в Курганском округе было около 20, остальные, количество которых неизвестно, представляли обыкновенные дворы крестьян. Время убоя определялось наступлением морозов и проведением ярмарок по сбыту кож. Обычно убой начинался с 5–15 октября и продолжался до 15 ноября, в течение этого периода убивалось до 50000

голов крупного рогатого скота. Реализация мяса осуществлялась в г. Кургане и на ярмарках Пермской губернии.

О варварском убое свиней в отделениях одесских городских боен сообщал доктор Бертензон. В отделении для убоя свиней постоянно царили визг, вопли и хрюканье обреченных на смерть свиней. Связанных по ногам животных втаскивали на особого рода тележках в загородку, из которой ударами дубин их выталкивали и 5–6 ударами добивали, при этом животное издавало отчаянные вопли, было слышно, как трещали черепные кости, а голова превращалась в бесформенную массу (Архив ветнаук. – 1892. – Т. 3. – С. 43).

Магистр Г.Н. Светлов опубликовал «Заметки из наблюдений по Санкт-Петербургской татарской бойне», в которых представил состояние ветнадзора на татарской конебойне вблизи д. Купчино. Бойня расположена в низменной местности с глинистой почвой. Двор бойни не мощен, и в дождливое время там стояла непролазная грязь, в которой тонули убойные лошади, и которая обильно насыщалась различными остатками убоя и пометом лошадей. Все остатки убоя (желудок, кишки, легкие и др.) сваливали в ямы при бойне, которые по мере заполнения засыпались землей. Значительная площадь вокруг бойни была занята такими ямами, в результате чего в летнее время во всей округе стояло удушающее зловоние. Другим источником зловония являлись груды костей и кожи, которые длительное время хранились на территории бойни.

Убойный сарай самого примитивного устройства не имел никаких особых приспособлений для убоя и разделки туши. Все усилия санитарного надзора навести порядок разбивались о невозмутимую косность татар, предпочитавших лучше платить штрафы, чем устранять нарушения. Ветеринарный надзор был поставлен в крайне неблагоприятные условия. Ветеринарному врачу приходилось ездить за 15 верст по ужасной дороге и все время убоя быть под открытым небом или в душной, смрадной комнате рабочих. Ни малейших приспособлений для ветеринарного осмотра не имелось.

Подобное состояние убойного дела в России, при котором созданы условия для распространения болезней среди животных и отсутствовали гарантии обеспечения населения безопасными продуктами питания, вызывало законную озабоченность общественности.

Рязанский и херсонский губернаторы обратились в Правительство с ходатайством издать закон, по которому города и села обязаны организовать скотобойни с надлежащим ветеринарным надзором. В Рязанской губернии ветеринарный надзор на бойнях в 8 уездных городах совершенно отсутствовал, а в Егорьевске, Зарайске и Рязке выполнялся частично. Такой порядок представлял большую опасность, так как при убое на бойнях выявлялось немало продуктов убоя, которые должны быть уничтожены, а они реализовались на общих основаниях. В большинстве случаев при отсутствии ветнадзора бойни содержались в антисанитарном состоянии.

Губернатор Херсонской губернии отмечал, что несмотря на важное значение, которое имели правильно оборудованные и находившиеся под ветеринарным надзором бойни, их строительство в сельской местности находилось в зачаточном состоянии. Практически убой скота в поселениях производился на площадях, по дворам мясников и в других частных помещениях без всякого надзора и соблюдения элементарных правил.

В этих ходатайствах губернаторы просили внести в закон обязательное требование строительства во всех городах и поселениях общественных боен, запретить убой скота в частных бойнях, предоставить земствам право устанавливать таксу за убой скота и получаемые доходы использовать исключительно на нужды бойни, руководители боен должны быть со специальным образованием.

Ветеринарный Комитет Министерства внутренних дел, на рассмотрение которого переданы эти ходатайства, согласился с предложениями.

Во-первых, строительство боен, отвечающих ветеринарно-санитарным нормам, требует выполнения большого объема технических мероприятий (канализация, водоснабжение, осве-



щение и многие другие гигиенические нормы), а также организации ветеринарного надзора, требующих крупных денежных затрат, непосильных для отдельных лиц.

Во-вторых, бойни не должны принадлежать частным лицам и носить коммерческий характер, а должны быть заведениями ветеринарно-санитарного характера, принадлежащими тем или иным общественным учреждениям, преследующим исключительно охрану здоровья населения и недопущение распространения повальных болезней животных.

В-третьих, обеспечить ветеринарными специалистами тысячи частных боен, порой не поддающихся учету, невозможно в обозримом будущем. В России около 1700 городов, поселений и пр., и если для ветнадзора назначить по одному ветврачу, то сразу потребуется 1/3 всего наличного персонала страны (около 4500 врачей). При этом на крупных бойнях потребуется не один специалист, а целый штат ветеринаров.

В связи с этим Ветеринарный Комитет предложил разделить все бойни в зависимости от количества убиваемого скота на 4 группы:

- бойни, требующие для ветеринарного надзора постоянного присутствия штата ветеринарных врачей;
- бойни, требующие постоянного присутствия одного ветеринарного врача;
- несколько боен, работающих по согласованному графику и обслуживаемых одним ветврачом в дни их работы;
- бойни, которые находятся под надзором ветеринарных фельдшеров, прошедших особую подготовку и находящихся под контролем правительственных ветеринаров или земских ветврачей.

Таким образом, была определена принципиальная позиция по дальнейшему совершенствованию убойного дела в России: важным фактором для охраны здоровья населения являлась централизация убойного и скотопригонного дела и обязательный ветеринарный осмотр до и после убоя животных.

Первым решилось городское управление Санкт-Петербурга, выделив на строительство образцовых боен 1500000 руб. и на скотопригонный двор 200000 руб.

Бойня размещалась на Забалканском проспекте и имела 3 отделения: для убоя быков, телят и свиней (рис. 2). Каждое отделение размещалось в отдельном каменном корпусе и разделялось на 60 камер, в каждой камере работали 5 бойцов. Каждая туша осматривалась ветеринарным



Рис. 2. Санкт-Петербургские городские скотобойни. Центральный двор с убойными камерами

врачом, а свинина дополнительно исследовалась на трихиноз. Скотопригонный двор был построен при городской бойне и размещался на площади 9490 квадратных саженей (рис. 3). Двор был разделен на 54 отдельных загона, в которых одновременно могло размещаться 3500 голов рогатого скота. Каждый загон имел отдельный водопой и канализационные колодцы. Для нечистот была предусмотрена регенеративная печь, сжигающая отбросы и предотвращающая выброс вредных газов во внешнюю среду.

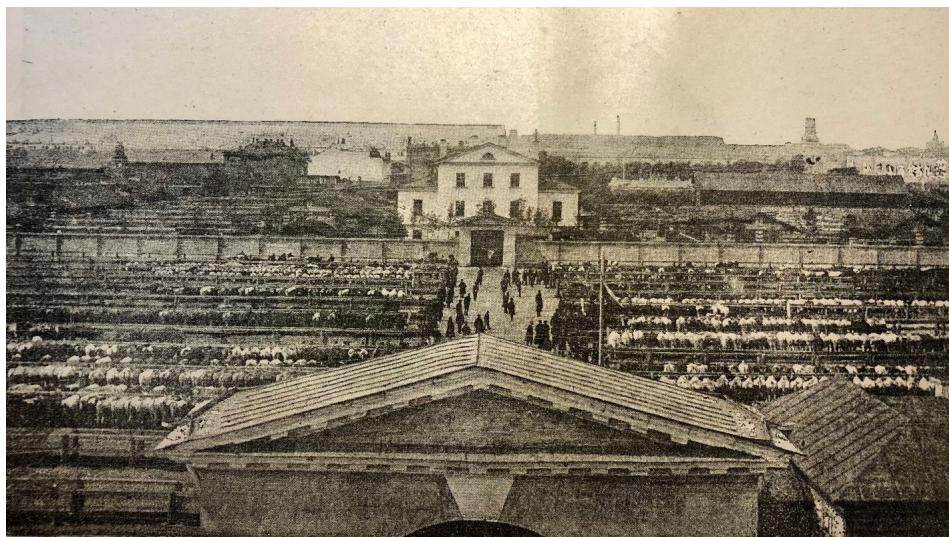


Рис. 3. Санкт-Петербургские городские скотобойни. Скотопригонный двор

В последующие годы строительство центральных боен стало осуществляться в ряде городов, в т.ч. и в Москве. На заседании Московской Городской Думы в 1885 г. было решено на городские средства построить бойню и скотопригонный двор, ассигновав на эти цели 1889052 руб.

Строительство осуществлялось быстрыми темпами, и 2 июня 1888 г. состоялось торжественное освящение и открытие этого грандиозного сооружения (окончательные затраты составили 2300000 руб).

Бойня и скотопригонный двор занимали огромную площадь за чертой города между Спасской и Покровской заставами, рядом с вокзалом Нижегородской железной дороги. Территория была огорожена каменным забором и имела с фасада три въезда: слева – на мясной двор, в середине – на двор администрации и на бойни, а справа – на скотопригонный двор. При въезде в средние ворота по обе стороны располагались два двухэтажных здания с квартирами для администрации, ветеринарных врачей, инженера, конторщиков и пр. В глубине двора – две двухэтажные казармы для рабочих и приемный покой с больницей. В этом дворе расположено два здания с котлами для отопления, прачечная с дезинфекционной камерой, баня, сторожки, мастерская и литейная. На дворе боен построены два здания для уоя мелкого скота (свиньи, телята), контора, микроскопическая станция, четыре здания боен для крупного рогатого скота. Свиная бойня представляла собой светлый зал на 120 квадратных саженей, отапливаемый двумя калориферами и вентилируемый шестью вентиляторами. Микроскопическое исследование свинины производилось главным образом на трихины, для чего от каждой свиньи брались 2 пробы (с диафрагмы и языка). Телячьи бойни представляли собой 4 высоких светлых зала, расположенных параллельно друг другу по два в ряд. Для уоя крупного рогатого скота имелось четыре корпуса, построенных по камерной системе, при этом с фасада здания они одноэтажные, а с противоположной – двухэтажные. Верхний этаж, к которому примыкали загоны для скота, предназначен для уоя и разделки туш, нижний – для хранения этих туш.



Ветеринарное обслуживание осуществляли 5 ветеринарных врачей и 6 микроскопистов. Ветеринарная служба была подчинена непосредственно городской управе. За 10 лет после открытия боен было убито 2365739 голов крупного рогатого скота, 206219 голов свиней и 236616 голов овец.

Вопрос о строительстве в Казани общественной бойни был решен Думой в июне 1889 г., на эти цели было выделено 73000 руб. План строительства разработан при участии ректора ветеринарного института И. Н. Ланге и профессоров гигиены Казанского университета М. Я. Капустина и А. И. Якобия.

Для убоя скота было оборудовано пять камер, в двух резали телят и баранов, а в трех – крупный скот. Убой крупного рогатого скота осуществлялся русским (уколом в спинной мозг и перерезкой шейных сосудов), татарским и еврейским способами. Больных животных убивали в особой камере с последующим уничтожением. На бойне был проведен водопровод и оборудованы стоки для удаления жидких и густых нечистот, при этом отбросы и нечистоты не утилизировались, а закапывались в глубокие ямы, а жидкость и кровь удалялись по трубам по направлению к Волге. Имелся небольшой микроскопический кабинет с двумя микроскопами. Ежедневное число убитых животных – до 660 голов. Ветеринарный персонал состоял из одного постоянно живущего на бойне ветеринара и трех дежурных городских.

В эти же годы были построены общественные бойни в Одессе, Киеве, Николаеве, Херсоне, Тирасполе и других городах. С вводом в эксплуатацию общественных боен в этих городах и окрестностях запрещался убой на частных бойнях.

В 1888 г. в приказе московского обер-полицмейстера было объявлено, что министр внутренних дел признал нужным «нынче же сосредоточить убой мясного скота, торговлю им, а также помещение его в ожидании убоя только на открытых городом бойнях, скотопригонном дворе, и не допускать сего ни в других местах Москвы, ни в ее окрестностях» (Архив ветнау. – 1888. – Кн. 2. – С. 331).

Следует отметить, что решение запретить убой скота на частных бойнях не является российским изобретением. Во Франции декретом Наполеона I еще 9 февраля 1810 г. установлен порядок убоя и осмотра мяса. С тех пор в больших и средних городах частные бойни заменены общественными.

За Францией последовали Бельгия, Пруссия, Англия, Италия и другие страны. В России определенных правил и положений относительно осмотра убойного скота и животных продуктов не существовало (Архив ветнаук. – 1889. – Кн. 3. – С. 96).

Принятие законов об устройстве общественных боен осуществлялось медленными темпами на протяжении многих лет. В Пруссии, Италии такие законы были приняты в 1868 г., а в Англии, спустя 100 лет после декрета Наполеона I, состояние ветсаннадзора за продукцией животноводства характеризовалось следующим образом: «проведение действительного и систематического осмотра мяса затрудняется не очень большим числом общественных боен» (В Англии и Уэльсе на 1100 городских общин не приходится и 100 общественных боен). Но даже в городах с общественными бойнями продолжают существовать частные, причем на мясников не может произведено какое-либо давление. Только в Шотландии, там, где имеются общественные бойни, частные не должны были существовать.

Имеющийся в городе персонал санитарной службы настолько был занят другими служебными делами, что для осмотра мяса у них оставалось мало времени. Особый персонал, который был бы занят только осмотром мяса, законом не предусмотрен. Осмотр на трихины считался излишним, так как свинина потреблялась только в вареном виде (Архив ветнаук. – 1911. – Кн. 9. – С. 1165).

В США большинство боен принадлежали частным лицам и компаниям. Как правило, это крупные, технически оснащенные, благоустроенные предприятия. Так, бойня в Чикаго зани-



мала площадь около 360000 квадратных сажень, по которой проложено 20 миль мостовых и 75 миль труб, несущих воду и удаляющих нечистоты. Ежедневно убивалось до 160000 животных, а в 1890 г. их количество достигло 14 млн, что обеспечивало доход около 70 млн долл. Каждую тушу по мере ее разделки осматривали 4 ветеринарных врача. Штат ветеринарных специалистов состоял из 350 человек от центрального (федерального) правительства, от города и от частной компании, которой принадлежала бойня.

В Европе характерным примером является строительство общественной бойни в Берлине, которая, в отличие от частных боен, осуществляла более глубокую переработку продуктов убоя животных. В ее составе имелись завод для приготовления фибрина и альбумина, салотопня, маргариновый завод, цех обработки кишок для приготовления колбас, заведения для солки и сушки кож и выделки щетины, завод для утилизации трупов.

Бойня построена в 1881 г., общая стоимость – 18 млн марок, из них 10 млн – на строительство боен и 8 млн – на скотопригонные дворы. В этой же сумме около 600 тыс. марок выделено на закрытие и уничтожение частных боен (в Берлине в 1866 г. было около 800 частных боен).

Скотопригонный двор для крупного рогатого скота представлял собой каменное здание, северная сторона и крыша были стеклянные, полы асфальтированные. Помещение разделено на 116 загонов, в которых размещалось до 4000 голов.

Павильон для телят разделен на 200 загонов и вмещал 3000 телят, павильон для овец – на 307 загонов, вмещавших 30000 голов, павильонов для свиней было два: один разделен на 600 загонов, вмещавших 10000 голов, второй – на 2000 голов.

Бойня для крупного рогатого скота размещалась в трех больших зданиях, разделенных на 137 отдельных камер. При бойне оборудованы холодильник с 276 отделениями и 32 больших ледника.

Бойня для телят и овец помещалась в трех больших зданиях, устроенных по павильонной системе.

Бойни для свиней помещались в пяти зданиях, в которых можно убивать до 6000 голов в день. При бойне для свиней в отдельном здании размещалась микроскопическая станция, в которой работали 105 женщин-микроскописток и 70 срезчиков проб.

Освещение боен газовое, вода поступала из городского водопровода, в год расходовалось до 740 млн л. На скотопригонных дворах и бойнях проведена канализация.

В 1897–1898 гг. было пригнано для убоя 211195 голов крупного рогатого скота, 856859 свиней, 162612 телят, 574805 овец. Во главе ветеринарного персонала бойни стоял директор боен – ветеринарный врач и его помощник – ветеринарный инспектор боен. Под их руководством работали 23 городских ветврача, которые ежедневно должны были осматривать животных как до убоя, так и после убоя, а также 30 штемпелевщиков, которые по указанию ветврача клеймили туши.

Строительство общественных боен в крупных городах России не достигло цели гарантированного обеспечения населения безопасными продуктами животного происхождения, опасность не устранялась, а перемещалась из больших городов в малые. Для мясоторговцев бойни уездных и заштатных городов, в большинстве случаев не имевшие ветеринарного надзора, стали удобным местом сбыта подозрительного скота.

Магистр А. А. Краевский писал: «Стоит лишь заглянуть в отдел корреспонденции любой провинциальной газеты, чтобы убедиться, до каких размеров доходят злоупотребления мясоторговцев, и насколько общество проникнуто сознанием необходимости учреждения надзора за мясными продуктами. В России только 20 городов имеют общественные бойни. Цель будет достигнута лишь тогда, когда во всех городах Империи будут учреждены общественные бойни и саннадзор. Расходы на постройку бойни, удовлетворяющей главным требованиям гигиены, незначительны и доступны для городов. По приблизительным расчетам, смета расходов

на строительство каменного здания бойни в городе с 10-тысячным населением составит 3–5 тысяч рублей. Ежегодный доход такой бойни – 2,5–3,0 тысячи рублей, который мог служить дополнительным источником на санитарные мероприятия» (Архив ветнаук. – 1889. – Кн. 3. – С. 99).

Подобные бойни были построены в Тирасполе стоимостью 5000 руб. и в Елисаветграде в 1886 г. стоимостью 13000 руб.

Одновременно с решением вопроса о строительстве общественных боен необходимо было разработать меры по организации ветеринарного надзора за привозным мясом в крупные города для обеспечения их потребности в мясных продуктах. Привозное мясо, полученное преимущественно на частных бойнях или от убоя скота во дворах, где нередко отсутствовал ветнадзор, хотя и сопровождалось ветеринарным свидетельством, но в нем не было отметки, что животное прошло предубойный и послеубойный ветеринарный осмотр. Поставка такого мяса в отдельные города достигала значительных объемов. Так, в 1888 г. в г. Санкт-Петербурге в торговую сеть от убоя скота на городской бойне поступило 3177846 пудов мяса, а доставлено из других территорий – 1858329 пудов, или 36,9% от общего объема. Санкт-петербургский градоначальник категорически потребовал учреждения обязательного осмотра привозных мясных продуктов до поступления в торговую сеть и одновременно обратил внимание на острую необходимость создания достаточного количества микроскопических станций для исследования свиных туш на трихиноз.

В губерниях и областях организацию контроля за привозным мясом решали или созданием специальных станций, или возложением этой функции на ветслужбу общественных боен. В Казани был законодательно установлен ветеринарный контроль за привозным мясом на специальной станции. Осмотр такого мяса осуществлялся тремя городскими ветеринарами в центре города на Мяснорядской площади. В распоряжении ветврачей имелись 2 ветеринарных фельдшера и 12 стражников. В 1892 г. было осмотрено 52236 туш и полутуш, из которых забраковано 502 свиные туши (финноз) и 2576 отдельных частей туш. В Киеве привозимые туши должны были обязательно доставляться на городские бойни для осмотра, и если мясо признано доброкачественным, тушу клеймили, после чего она поступала в торговую сеть. Ответственным за осмотр являлся ветеринарный врач, назначаемый городским управлением.

Аналогичный способ контроля привозного мяса осуществлялся во многих странах Западной Европы. В Берлине, согласно утвержденным городским управлением правилам, мясо от животных, убитых не на Берлинской бойне, могло быть допущено для продажи после осмотра на специальных станциях. Такие станции в количестве 8 были организованы при существующих мясных рынках и железнодорожных станциях, где осуществлялась выгрузка мяса. Для осмотра мяса назначены 15 ветеринарных врачей и необходимое количество микроскопистов и срезчиков проб.

Ввозимое извне в Саксонское государство мясо подлежало обязательному исследованию в пункте пропуска. Осмотр осуществляли дипломированные ветврачи или особо подготовленные и выдержавшие государственный экзамен осмотришки.

По мере ужесточения контроля за безопасностью продуктов животного происхождения мясоторговцы стали проявлять недовольство работой органов ветеринарного и санитарного надзора.

Изначально органы ветнадзора были организованы в составе Медицинского Департамента и врачебных отделений губерний, которые регулировали их деятельность. В этот период ветслужба была малочисленной, и вопрос разграничения сфер деятельности не имел существенного значения. После вывода ветеринарной части из состава Медицинского Департамента и превращения в самостоятельную структуру ветеринарная служба превратилась в организа-

цию, не уступающую, а в отдельных губерниях превосходящую по численности медицинскую службу.

Отсутствие четкого разделения функций между этими ведомствами привело к дублированию их деятельности в области надзора, вызывало жалобы мясоторговцев на многочисленные проверки и порой необоснованное наказание.

Разрешению назревшей проблемы во многом способствовало ходатайство харьковского губернатора от 14 апреля 1907 г. № 744 в адрес Министерства внутренних дел. В этом письме губернатор писал: «усматривая, что ни инструкцией ветеринарным инспекторам от 29 апреля 1899 г., ни циркуляром от 15 июня того же года за № 1109 (по Медицинскому Департаменту) не проведена строго определенная грань между сферами деятельности медицинского и ветеринарного надзора, почему и до настоящего времени встречаются постоянные недоразумения. При точном разграничении сфер деятельности врачебной и ветеринарной не будет никаких недоразумений и, следовательно, не последует в существе надзора тех пробелов, которые вредно отразились бы на здоровье и благополучии населения» (Архив ветнаук. – 1911. – Т. 15, кн. 4. – С. 55, 68).

Рассмотрение этого ходатайства было поручено комиссии из членов Ветеринарного Комитета под председательством П.П. Пештича, П.И. Булатова, И.А. Качинского, М.А. Игнатьева и П.И. Эккерта.

После детального изучения вопроса комиссия внесла предложения:

1. Санитарный надзор за сырыми животными продуктами в местах убоя скота, лошадей и птиц, в местах хранения этих продуктов, первоначальной переработки их или продажи как в сыром, так и в первоначально обработанном виде (бойни крупного и мелкого скота, конебойни, салганы, птицебойни, склады кож, овчин, костей, шерсти, волоса, рогов и др., кожевенные заводы, заведения кишечные и по изготовлению консервов, колбасни, салотопни, шерстомойки, мясные, птичные, рыбные и молочные лавки и подобные заведения) должны состоять на чинах ветеринарного надзора и находиться в ведении ветеринарного начальства.

2. Надзор за фабриками, заводами, ремесленными и кустарными заведениями, дающими уже подвергшимся ветеринарному осмотру животным продуктам окончательную обработку для общественного потребления, а также за местами торговли ими составляет предмет медицинских органов.

При рассмотрении этих предложений Медицинский Совет категорически выступил против возложения на ветеринарные органы контроля в торговой сети (лавки всех видов мяса, рыбы, молока) и в заведениях, занятых обработкой сырых животных продуктов.

Обоснованием для исключения торговых точек из-под контроля ветеринарного ведомства явилось следующее:

- в лавки должно поступать мясо, только прошедшее ветосмотр на бойнях города и привозное мясо, осмотренное в специальных лабораториях города;
- в лавки мясо поступает в разделанном виде без внутренних органов, что не дает возможность определить, в каком состоянии было убито животное.

Что касается указанных заведений по переработке сырья, то они работали на сырье от животных, прошедших ветосмотр, и его подвергали термической, химической или другим видам обработки, превращая продукцию в безопасную в ветеринарном отношении.

По итогам обсуждения Министерство внутренних дел утвердило циркуляр от 13 июня 1908 г. № 23 следующего содержания:

1. Санитарному надзору ветеринарных органов подчинены места прогона, ввоза и убоя крупного и мелкого скота, конебойни, салганы, птицебойни, места осмотра привозного мяса, молочные фермы, а равно места хранения животных продуктов в виде складов кож, овчин, шерсти, волоса, костей и рогов и пр.

2. Ведению медико-санитарного надзора подлежат лавки мясные, рыбные, птичьи, молочные, равно все заведения, занятые обработкой сырых животных продуктов: консервные, колбасные, кишечные, желатиновые, салотопни, шерстомойки, клееварни.

3. Надзору медико-санитарному и ветеринарному подлежат кожевенные и шубные заведения.

4. При отсутствии ветеринаров или врачей функции первых могут быть временно возложены на вторых и обратно с тем, чтобы в таких случаях строго соблюдались правила как по санитарной части, так и по ветеринарной.

Таким образом, в конце XIX и начале XX в. в России были заложены основы организации контроля за безопасностью сырья животного происхождения, которые включали следующие принципиальные подходы:

- ответственность за обеспечение населения безопасной продукцией животного происхождения возлагается на государственные органы;
- необходимо применять единые для страны научно обоснованные инструкции по оценке сырья животного происхождения;
- убой скота, как правило, необходимо осуществлять на общественных скотобойнях, отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям и обеспечивающих ветеринарно-санитарный надзор;
- организация специальных станций для осмотра привозного мяса;
- поступление в торговую сеть сырых животноводческих продуктов только после их осмотра и клеймения государственными ветспециалистами скотобоен и станций по осмотру мяса;
- контроль за состоянием здоровья животных на фермах, поставляющих скот для убоя;
- четкое распределение функций по контролю между ведомствами, осуществляющими надзор за продуктами животного происхождения.

Если в России в конце XIX – начале XX в. активно разрабатывались меры по контролю за безопасностью мясной продукции, то аналогичные меры по контролю за производством и реализацией молока находились в зачаточном состоянии.

Молочные продукты всегда имели исключительное положение на рынке продовольствия, являясь незаменимыми в питании всех классов населения.

В связи с этим повсеместные жалобы на недоброкачество молочных продуктов заставили специалистов обратить внимание на состояние молочной промышленности. С этой целью обследовали молочные фермы и коровники в Харьковской, Волынской, Киевской, Курской, Орловской, Смоленской губерниях, Санкт-Петербурге, Москве, Ярославле, Нижнем Новгороде, Харькове, Полтаве, Житомире, Одессе, Севастополе, Ялте и некоторых уездных городах.

Анализ полученных результатов свидетельствует, что в стране не было единых ветеринарно-санитарных требований к молочным фермам, санитарных норм при реализации молока, законодательно закреплённого разделения функций контроля между надзорными ведомствами.

Качество и безопасность молочной продукции зарождается на фермах и зависит от зоогигиенического состояния животноводческих помещений, состояния здоровья животных, уровня кормления, водопоя, соблюдения технологии доения, первичной обработки и хранения продуктов.

В проверенных регионах большинство животноводческих ферм находились в крайне неудовлетворительном состоянии.

Ветеринарные врачи Э. Пенский и Малов так характеризовали молочное хозяйство в Одессе: «Помещение для коров обыкновенно находится вблизи помойных ям, мусорных ящиков и ретиранных мест. Отсутствие света и вентиляции – как бы обязательное условие коровника. На корову иногда приходится 0,2 кубических саженей воздуха, который бывает



до такой степени насыщен аммиаком, что затрудняет дыхание вошедших людей. Стоки для навозной жижи устраиваются крайне неудовлетворительно. Во многих коровниках деревянные полы имеют щели, через которые выступает грязная, зловонная жижа. Бывает, что весь навоз сваливается под стенками коровника для сохранения тепла и остается на всю зиму. Забота о животных состоит лишь в том, чтобы кое-как прокормить и напоить их. Вымя у коров перед доением зачастую не обмывается, удой сливается в большие глиняные или жестяные кувшины весьма подозрительной чистоты. Молоко сохраняется или в коровниках или в передней квартиры скотовладельца, прикрытое грязной тряпкой» (Архив ветнаук. – 1901. – Кн. 2. – С. 214).

В Киеве большинство хозяев имели весьма превратное понятие о зоогигиене и нередко содержали молочный скот в невозможных условиях. Помещения для коров на некоторых фермах представляли щелеватый навес, обложенный навозом. Коровы стояли в навозных лужах и никогда не чистились. Многие владельцы не выражали готовность к улучшению зоогигиенических условия для коров и содержанию молочной посуды в чистоте, считая, что у них все в порядке.

Доктор Рязанов свидетельствовал, что скот в Санкт-Петербурге содержался в страшной грязи в отвратительных помещениях, молоко часто хранилось в жилых помещениях или в коридоре, где едва можно дышать от близкого соседства с отхожим местом.

Контроль за санитарным состоянием ферм и соблюдением правил производства молока осуществляли инспекторы санитарной службы городов. Эти обследования ограничивались наружным осмотром коров, помещений, чистоты содержания скота, при этом не затрагивались вопросы состояния здоровья скота, в том числе по инфекционным болезням.

В связи с этим Одесская санитарная комиссия высказала мнение, что только при взаимодействии ветеринарного надзора, удаляющего больных коров, и врачебно-санитарного, устраняющего от молока больных людей, можно добиться, что молоко принесет пользу, которую от него ждет потребитель.

Против выступила Санкт-Петербургская санитарная комиссия, сообщив в своем отчете: «Повсюду одной из главнейших обязанностей врачей является надзор за доброкачественностью жизненных продуктов и что поручать эту обязанность ветеринарным врачам было бы несообразностью, не допускаемой ни наукою, ни практикой жизни» (Архив ветнаук. – 1901. – Кн. 2. – С. 240).

Игнорируя участие ветеринарных врачей, санитарная комиссия переоценила свои силы и возможности, в результате в работе по контролю за молочными продуктами появились крупные недочеты. При наличии в Санкт-Петербурге около 500 молочных ферм в 1892 г. сделаны анализы 215 проб молока, в 1893 г. – 140 проб, в 1895 г. – 268 проб. Таким образом, на каждую ферму не приходилось даже по одному анализу.

С 19 марта по 14 апреля 1894 г. санитарными врачами было осмотрено 35 ферм с 300 коровами, из них 11 признаны благоустроенными, 15 – удовлетворительными и 9 – плохими. Однако, по отзывам земских ветврачей, осматривавших фермы, процент плохих был значительно выше.

Санитарный врач осмотрел 10 ферм Выборгской части, доложил, что фермы содержатся неудовлетворительно, молоко хранится в грязной посуде в комнате, заставленной различным хламом, в которой при этом спит прислуга, а в коровниках нет стока для жидких нечистот. Тем не менее городская лаборатория по результатам исследования дала заключение, что молоко вполне доброкачественно.

В этой ситуации потребитель не мог быть уверенным в доброкачественности употребляемого молока несмотря на свидетельства городской санитарной станции. Такой надзор являлся совершенной пародией мер для защиты здоровья населения и вызывал законное недоверие.

К сожалению, молоко с таких ферм поступало в торговлю зачастую через руки посредников. В Киеве посредники покупали цельное молоко по цене от 50 до 90 коп., а продавали – от 1 руб. 20 коп. до 1 руб. 80 коп. Таким образом, посредники имели прибыль, в несколько раз превышавшую доход владельцев ферм, при этом нередко им приходилось довольствоваться только навозом для удобрения полей. Не меньший вред посредники наносили, когда в погоне за прибылью подвергали молочную продукцию фальсификации.

В результате на рынках присутствовало значительное количество недоброкачественной молочной продукции. В отчете Московской городской санитарной станции указано: «произведенные в течение двух лет исследования молока свидетельствуют, что потребители в громадном большинстве случаев приобретали молоко снятое, полуснятое, разбавленное водой и фальсифицированное. Обнаружены добавки соды, борной кислоты, снятого молока, а в сметане – примесь творога» (Архив ветнаук. – 1901. – Кн. – С. 243).

Помимо санитарной станции, в Москве имелось 10 «базарных смотрителей-врачей». В их отчетах указано, что «привозное на рынки молоко из окрестных деревень представляется в более или менее сильной степени загрязнения, внушая потребителю чувство брезгливости и даже полного отвращения: кувшины с молоком затыкаются отвратительными тряпками, издающими промозглый характерный запах прокисшего молока, при разворачивании затычки они оказываются состоящими большей частью из соломы, взятой, вероятно, из хлева и обернутой грязной ветошью» (Архив ветнаук. – 1901. – Кн. 2. – С. 242).

Санкт-Петербургская городская санитарная станция представила отчет, что «тощего» или полуснятого молока на петербургских рынках продавалось под видом цельного до 35 %, и даже часть снятого (до 7 %) ухитрялись реализовать в общем количестве цельного молока. Таким образом, в продаже имелось почти 1/3 низкопробного молока с содержанием жира менее 3 %. При исследовании 58 проб масла в 14 (24,2 %) обнаружен маргарин, из 144 образцов 53 (38,8 %) оказались прогорклыми.

Контроль в городе за молоком осуществляли 12 «торгово-санитарных врачей», которые отмечали, что сор в молоке – обычное явление, и поставщики молока не обращали на это никакого внимания. На Покровской площади торговля молоком производилась настолько безобразно, что удивительно, каким образом в таких условиях оно сохранялось. Не говоря о фальсификации, само хранение молока вызывало чувство омерзения: кувшины грязные как снаружи, так и внутри, особенно неряшливо содержались крышки кувшинов, обмотанные тряпками разного рода – вплоть до обносков нижнего белья (даже с пуговицами). То же самое засвидетельствовано торгово-санитарным врачом Андреевского рынка и в других частях города.

В Одессе при бактериологическом исследовании 173 проб молока в 10 случаях выделен возбудитель туберкулеза. Благодаря исследованиям санитарной станции обнаружено, что снятое молоко на городском рынке вовсе отсутствовало, а был лишь жидкий, водянистый продукт с содержанием жира не выше 1,5 %.

Киевское базарное молоко в 32 случаях из 100 оказывалось так или иначе фальсифицированным. Чаще всего на рынок поступало молоко снятое или разбавленное водой, с прибавкой соды.

В 1895 г. из 100 образцов масла 67 было забраковано по причине значительной прогорклости, опасной для здоровья потребителей.

В Кишиневе молоко заслуживало внимания как продукт широкого применения и наиболее часто фальсифицируемый. Пробы масла имели примесь творога, а сметана состояла из «болтушки», приготовленной из кислого молока, к которому только как примесь добавлена сметана.

Плачевное положение молочного дела в России вызывало постоянную тревогу общественности. Однако практически до 1891 г. санитарные учреждения были мало озабочены коренным улучшением условий производства и реализации молока для населения.

Когда одесская санитарная комиссия в 1891 г. обратилась в разные города, желая воспользоваться их опытом в решении этой проблемы, то оказалось, что в Москве, Харькове, Казани, Киеве и других городах никаких постановлений по этим вопросам не было, а Санкт-Петербург ответил, что они только приступили к разработке законодательных актов. Но и в последующие годы эти мероприятия осуществлялись крайне медленными темпами.

Спустя 10 лет, в 1901 г., ветврач М. П. Слесаревский писал: «если подвести итоги санитарных мероприятий в городах, где даже и утверждены правила, то и тогда потребитель, ознакомившись с истинным положением дел, должен придти в отчаяние» (Архив ветнаук. – 1901. – Кн. 2. – С. 247).

Подобные трудности в организации снабжения населения доброкачественными молочными продуктами в свое время пережили многие страны Западной Европы. Доктор Армстронг в статье «Молоко коров по отношению к человеческому здоровью и к болезни» писал: «недостаточная чистота молочной фермы может служить причиной порчи молока. Еще 10 лет тому назад до настоящего времени в Англии описана 71 эпидемия, несомненно, происшедшие от молока, из них 50 – брюшного тифа, 15 – скарлатины и 6 – дифтерита. В Гамбурге из исследованных 963 проб масла 349 проб оказались: 206 – перемешанными с посторонними фермами, а 143 – маргарином. То же самое – с молоком: из 44 проб 25 оказались совершенно неудовлетворительными» (Архив ветнаук. – 1892. – С. 105–106).

По мнению автора, все условия, касающиеся производства и распределения молока, должны находиться под государственным контролем и регулированием.

Вопрос санитарно-полицейского контроля молочного производства детально обсуждался на VIII Международном конгрессе гигиены и демографии в Будапеште. С обстоятельным докладом выступил профессор Дамманн, который считал, что контроль молока должен производиться на месте его производства и предложил проект инструкции из 6 пунктов по данному вопросу (Архив ветнаук. – 1895. – Кн. 1. – С. 121).

В большинстве стран Европы в соответствии с этими рекомендациями разработаны и утверждены правила в отношении производства и торговли молоком и молочными продуктами. В Пруссии в округе Штетин были утверждены правила следующего содержания:

- « – всякая корова, молоко которой предназначено для продажи, должна содержаться в хорошо вентилируемом просторном стойле высотой 2,8 метра, шириной 1,25 м, длиной 2,5 метра;
- пол должен быть ровным, из обожженных кирпичей или из толстых досок или асфальта;
- полы чистятся ежедневно 2 раза – утром до 8 часов и после полудня между 5–7 вечера;
- коровы должны ежедневно один раз, а именно с 1 апреля по 30 сентября между 5 и 9 часами утра, а с 1 октября по 31 марта между 6 и 9 часами утра подвергаться чистке посредством скребницы и щетки, вымя коровы должно очищаться перед каждой дойкой;
- раз в неделю, а именно в понедельник, производится тщательная чистка ясель, кормушек, ведер и всей остальной утвари в стойле;
- ежегодно один раз в первой половине мая все стойла, стены, потолок белятся известью;
- молоко от коров с травмами и нагноениями, а также от больных бугорчаткою, желтухою, поносом, ящуром, оспою, эмкармом, воспалением матки, антраксом, бешенством в продажу не допускается, запрещается продажа молока до 3 дней после отела;
- вода для поения используется из колодцев или проточных водоемов;
- для молока используется посуда, в которой молоко не воспринимало никаких посторонних веществ;
- лица, страдающие заразными болезнями, не допускаются к доению, перевозке и продаже молока;
- помещения для продажи и хранения молока должны постоянно содержаться в полнейшей чистоте и тщательно проветриваться и не использоваться как жилое помещение;

- сорта молока должны быть четко обозначены: “цельное молоко”, “снятое молоко”, “простокваша”, “сливки”;
- запрещается прибавлять к молоку воду и вещества, консервирующие молоко, как сода, борная кислота, салициловая кислота;
- все, занимающиеся торговлей молоком от своих коров, должны получить разрешение полиции;
- по меньшей мере два раза в год каждое молочное хозяйство – стойла, помещения для молока, вся утварь должны быть осмотрены правительственным ветеринаром или его заместителем;
- за нарушение настоящего постановления виновные наказываются денежным штрафом от 3 до 60 марок, а не соответствующее требованиям постановления молоко уничтожается» (Архив ветнаук. – 1898. – Кн. 7. – С. 170–171).

Аналогичные постановления относительно правил торговли молоком были утверждены в Швеции, Швейцарии, Румынии, Англии и других странах Европы.

Более того, помимо утверждения правил, в этих странах наметился постепенный переход молочного дела из рук мелких торговцев к крупным акционерным компаниям. В Берлине было организовано крупное молочное заведение Болле, продававшее в день по 60000 л молока, в Лондоне – акционерное общество Aylesbury Dairy Company, ежедневно доставлявшее 842 ведра молока.

К сожалению, в России этот процесс в начале XX в. сдвинулся на несколько десятков лет, что, вероятно, связано с военными и революционными событиями того периода.

Решение проблемы наступило с изменением технологии содержания молочного скота, созданием крупных молочных ферм, строительством молочных заводов, осуществляющих приемку, переработку и реализацию молочной продукции. Для этих учреждений были разработаны ветеринарные и санитарные правила, при этом контроль за фермами был возложен на ветеринарную службу, а за молзаводами и торговыми предприятиями – на службу санитарного надзора.



**БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗДРОЖЖЕВОГО ХЛЕБА  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО ШТАММА *STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS*  
СЕЛЕКЦИИ ГОРСКОГО ГАУ И ДИКОРАСТУЩЕГО В РСО-АЛАНИЯ ХМЕЛЯ**

**С. А. Гревцова**, кандидат биологических наук

**Э. И. Рехвиашвили**, профессор

**М. К. Айлярова**, старший преподаватель

**М. Ю. Кабулова**, кандидат биологических наук

**И. Э. Солдатова**, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>Горский государственный аграрный университет

<sup>2</sup>Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного

и предгорного сельского хозяйства

E-mail: grevzovasvetlana@yandex.ru

**Ключевые слова:** бездрожжевой хлеб, хмель дикорастущий, лактобактерии местной селекции.

Реферат. Современная пищевая промышленность предлагает потребителю хлеб, выпеченный на закваске с использованием различных биологически активных компонентов растительного происхождения. При производстве бездрожжевого хлеба целесообразно использовать закваску из биологически активных штаммов *Streptococcus thermophilus* селекции Горского ГАУ. Авторами составлена закваска из местных штаммов молочнокислых микроорганизмов селекции НИИ биотехнологии Горского ГАУ. Исследования проводились на кафедре биологической и химической технологии Горского ГАУ. Использованы также шишки дикорастущего хмеля из ботанического сада Горского ГАУ с той целью, что горькие кислоты, присутствующие в хмеле, подавляют гнилостную микрофлору, не оказывают пагубного действия на местные штаммы молочнокислых микроорганизмов и позволяют увеличивать продуктивность хмелевой закваски. Бездрожжевой хлеб легко усваивается организмом, не вредит кишечной микрофлоре, сохраняет полезные свойства в процессе хранения. Используемая в эксперименте мука соответствовала требованиям ГОСТ 26574–85. При использовании дикорастущего хмеля в производстве хлеба определяли входящие в его состав полезные вещества, способные повысить качество и безопасность хлеба. Содержание альфа-кислот составило 6,0%, а эфирных масел – 0,7%, что соответствует ГОСТ 32912–2014. В работе были использованы два штамма молочнокислого микроорганизма местной селекции – *Streptococcus thermophilus*. Хмель экстрагировали 30 мин при температуре 96 °С. Лабораторную выпечку хлеба проводили по ГОСТ 27669–88. Проведенные исследования показали, что хлеб, приготовленный с использованием местного штамма *Streptococcus thermophilus* селекции Горского ГАУ и дикорастущего хмеля, имеет высокое качество.

**BIOTECHNOLOGY OF PRODUCTION OF YEAST-FREE BREAD USING  
THE LOCAL STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS STRAIN BREED BY GORSK  
GAU AND WILD HOP IN RNO-ALANIA**

**S. A. Grevtsova**, Candidate of Biological Sciences

**E. I. Rekhviashvili**, Professor

**M. K. Ailyarova**, Senior Lecturer

**M. Yu. Kabulova**, Candidate of Biological Sciences

**I. E. Soldatova**, Candidate of Biological Sciences

<sup>1</sup>Gorsk State Agrarian University

<sup>2</sup>North Caucasian Research Institute of Mining and Piedmont Agriculture

**Key words:** yeast-free bread, hop sourdough.

**Abstract.** *The modern food industry offers the consumer bread baked with sourdough using various biologically active components of plant origin. In the production of yeast-free bread, it is advisable to use a sourdough from biologically active strains of *Streptococcus thermophilus* selected by the Gorsk State Agricultural University. The authors have compiled a starter culture from local strains of lactic acid microorganisms selected by the Research Institute of Biotechnology of the Gorsky State Agrarian University. Research was carried out at the Department of Biological and Chemical Technology of the Gorsk State Agrarian University. We also used cones of wild-growing hops from the botanical garden of the Gorsk State Agrarian University in order that the bitter acids present in the hops suppress the putrefactive microflora, do not have a detrimental effect on local strains of lactic acid microorganisms and allow increasing the productivity of the hop starter culture. Yeast-free bread is easily absorbed by the body, does not harm the intestinal microflora, retains useful properties during storage. The flour used in the experiment met the requirements of GOST 26574–85. When using wild-growing hops in the production of bread, useful substances included in its composition were determined that could increase the quality and safety of bread. The content of alpha acids was 6.0%, and that of essential oils was 0.7%, which corresponds to GOST 32912–2014. We used two strains of a lactic acid microorganism of local selection – *Streptococcus thermophilus*. Hops were extracted for 30 min at a temperature of 96 °C. Laboratory baking of bread was carried out in accordance with GOST 27669–88. Studies have shown that bread prepared using a local strain of *Streptococcus thermophilus* selected by the Gorsk State Agricultural University and wild-growing hops is of high quality.*

Профилактические продукты, содержащие функциональные ингредиенты, усиливают физиологические функции организма и укрепляют иммунитет. Обогащение функциональными ингредиентами хлебных изделий, насыщающих организм биологически активными компонентами, – актуальная проблема современной хлебопекарной промышленности. Пищевая ценность и качество хлеба зависят от введения в рецептуру натуральных ингредиентов, содержащих биологически активные вещества растительного происхождения и пробиотики [1–3].

Для производства бездрожжевого хлеба традиционно используют молочнокислые бактерии, которые ферментируют углеводы с образованием кислот. Они различаются по метаболизму и характеру результатов ферментации углеводов, что влияет на конечное качество теста. Гетероферментативные бактерии, которые наряду с молочной кислотой образуют значительное количество летучих кислот, в том числе уксусную, этиловый спирт, углекислый газ и другие соединения, вызывают образование ароматического комплекса [4, 5].

Для производства бездрожжевого хлеба используют закваску на основе хмеля, приготовленную завариванием хмелевого мучного бульона в соотношении 1 : 2 при температуре 83–85 °C. Хмелевая закваска обладает антибактериальным действием, которое зависит от флавоноида ксантогумола, обуславливающего длительность хранения хлеба и его функциональные свойства [4, 6].

Исследования проводились на кафедре биологической и химической технологии Горского ГАУ.

Материалом для исследования послужили штаммы местной селекции *Streptococcus thermophilus*, хмель дикорастущий (*Humulus*), пшеничная мука.

Исследования по разработке биотехнологии производства бездрожжевого хлеба с использованием лактобактерий местной селекции – *Streptococcus thermophilus* и хмеля дикорастущего были разделены на три основных этапа:

- а) анализ муки по ГОСТ 9404–60, ГОСТ 20239–74, ГОСТ 27558–87;
- б) химический анализ хмеля и хмелевой закваски по ГОСТ 26226–95; ГОСТ 13496.4 (28074–89) ГОСТ 13496.15;

а) разработка технологии выпечки бездрожжевого хлеба с использованием хмелевой закваски.

Для получения заявленного продукта необходимо было определить физико-химические и технологические свойства пшеничной муки. Органолептическая оценка пшеничной муки высшего сорта проводилась путем определения цвета, вкуса и запаха (табл. 1).

Мука стандартная пшеничная обладает слабовыраженным приятным чуть сладковатым вкусом, приятным слабовыраженным запахом. Цвет муки определяли по ГОСТ 27558–87. Мука имеет белый цвет, без вкраплений, без частиц и оболочек зерна. Крупность помола муки определяли просеиванием навески муки через сита и устанавливали массу прохода через нижнее сито.

Размер крупинок муки тесно связан с такими ее свойствами, как водопоглотительная способность, скорость тестообразования, сахаробразующая способность и др. Примесей в муке не обнаружено, мука не заражена и соответствует требованиям ГОСТ 26574–85. Мука пшеничная хлебопекарная.

Таблица 1

**Органолептические и физико-химические показатели пшеничной муки**

| Свойства                                  | Исследуемая мука | Мука пшеничная высшего сорта, ГОСТ 26574–85                                                          |
|-------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цвет                                      | Соответствует    | Светло-желтый, без вкраплений, частиц, оболочек зерна                                                |
| Запах                                     | Соответствует    | Без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый                                                    |
| Вкус                                      | Соответствует    | Без посторонних привкусов, не кислый, не горький                                                     |
| Минеральная примесь                       | Соответствует    | Отсутствует хруст                                                                                    |
| Зараженность и загрязненность вредителями | Соответствует    | Отсутствует                                                                                          |
| Металломагнитные примеси                  | Соответствует    | Не обнаружено                                                                                        |
| Крупность муки, %                         | Соответствует    | Остаток на сите 0,09–7 %, проход через сито из шелковой ткани по ГОСТ 4403 (размер пор 1 мм) – 64,3. |

На следующем этапе исследований был изучен химический состав пшеничной муки, % на сухое вещество:

|                    |      |
|--------------------|------|
| Вода               | 14,0 |
| Зола               | 0,5  |
| Белки              | 10,3 |
| Жир                | 1,1  |
| Моно- и дисахариды | 1,6  |
| Крахмал            | 68,5 |
| Клетчатка          | 0,2  |

Мука, используемая в исследованиях, соответствует требованиям ГОСТ 26574–85.

Возможность использования дикорастущего хмеля в производстве хлеба определяют входящие в его состав полезные вещества, способные повысить качество и безопасность хлеба.

Для использования в хлебопекарном производстве хмель должен пройти органолептическую оценку согласно ГОСТ 32912–2014. Хмелепродукты. Общие технические условия. Это позволяет судить о пригодности сырья для использования в хлебопечении (табл. 2).

Таблица 2

**Органолептические свойства дикорастущего хмеля**

| Номер образца | Цвет                 | Запах                                  | Плесень       | Хмелевые примеси |
|---------------|----------------------|----------------------------------------|---------------|------------------|
| 1             | Желтовато-зеленый    | Специфический, ароматно-бальзамический | Не обнаружено | Не обнаружено    |
| 2             | Золотисто-зеленый    | Специфический, ароматно-бальзамический | Не обнаружено | Не обнаружено    |
| 3             | Желтовато-коричневый | Специфический, ароматно-бальзамический | Не обнаружено | Не обнаружено    |

Согласно проведенным исследованиям, хмель имеет желтовато-зеленый цвет, специфический ароматно-бальзамический запах, плесень не обнаружена, не выявлены осыпавшиеся лепестки, семена, кусочки стебля.

Химический состав хмеля, используемого в приготовлении хмелевой закваски, имеет следующие показатели (%):

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Зола                           | 5,0  |
| Сырая клетчатка                | 13,0 |
| Сырой протеин                  | 39,4 |
| Сырой жир                      | 1,3  |
| БЭВ                            | 46,5 |
| Содержание эфирных масел       | 0,7  |
| Содержание дубильных веществ   | 3,5  |
| Содержание органических кислот | 2,6  |
| Альфа-кислоты                  | 6,0  |

Содержание альфа-кислот в исследуемом хмеле составило 6 %, что является оптимальным для приготовления хмелевой закваски.

В работе мы использовали лактобактерию местной селекции *Streptococcus thermophilus*, которая обладает морфологическими свойствами, приведенными в табл. 3.

Таблица 3

**Культурально-морфологические свойства штамма  
*Streptococcus thermophilus***

| Свойства штамма                                   | Показатели                |
|---------------------------------------------------|---------------------------|
| Способ дыхания                                    | Факультативный анаэроб    |
| Форма клеток                                      | Кокки                     |
| Окраска по Грамму                                 | Грамположительный         |
| Диаметр, мкм                                      | 0,80±0,03                 |
| Подвижность                                       | Неподвижный               |
| Расположение клеток                               | Цепочки кокков            |
| Образование эндоспор                              | Эндоспор не образует      |
| Форма колоний                                     | Круглая                   |
| Размер                                            | Мелкий                    |
| Характер контура края                             | Ровный                    |
| Рельеф                                            | Плоский                   |
| Поверхность                                       | Гладкая, блестящая        |
| Цвет                                              | Беловатый                 |
| Структура                                         | Зернистая                 |
| Консистенция                                      | Пастообразная             |
| Скорость свертывания молока                       | 6 ч при температуре 38 °С |
| Предельная кислотообразующая способность в молоке | 120 °Т                    |
| Растет при температуре                            | 30–45 °С                  |

Для выпечки изучаемого хлеба был выбран опарный способ с применением хмелевой закваски. Хлеб приготовлен из теста на опаре с использованием оптимального технологического режима с учетом хлебопекарных свойств муки.

Хмелевая закваска определяет бродильную активность теста. Продолжительность брожения составила в контроле 160–180 мин, а в экспериментальном образце – 230 мин.

Для теста рассчитано необходимое количество сырья (муки, хмеля, воды, соли), температура воды для замеса теста, определена влажность муки (табл. 4).

Лабораторную выпечку хлеба проводили по ГОСТ 27669–88.



Таблица 4

**Параметры процесса приготовления теста и рецептура**

| Показатели                            | Контроль    | Бездрожжевой хлеб с использованием хмелевой закваски |
|---------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|
| Мука пшеничная высшего сорта, г       | 100         | 100                                                  |
| Хмель, г                              | -           | 0,02                                                 |
| Соль поваренная пищевая, г            | 1,3         | 1,2                                                  |
| Вода, г                               | 200         | 250                                                  |
| Влажность, %                          | 44          | 43,5                                                 |
| Температура начальная, °С             | 32–34       | 28–33                                                |
| Продолжительность замеса, мин         | 5–7         | 5–9                                                  |
| Продолжительность брожения, мин       | 160–180 мин | 230 мин                                              |
| Кислотность конечная, град., не более | 3,0–3,2     | 2,1–2,3                                              |

Таблица 5

**Влияние хмелевой закваски на показатели хлеба**

| Показатели                      | Контроль | Бездрожжевой хлеб с использованием хмелевой закваски |
|---------------------------------|----------|------------------------------------------------------|
| Пористость, %                   | 65       | 68                                                   |
| Кислотность мякиша, град.       | 4,9      | 4,3                                                  |
| Влажность мякиша, %             | 47       | 52                                                   |
| Объемный выход, см <sup>3</sup> | 243      | 225                                                  |

В табл. 5 показано влияние хмелевой закваски на физико-химические показатели хлеба. Бездрожжевой хлеб с использованием хмелевой закваски по пористости превосходил контроль в 1,05 раза, удельный объем был в 1,08 раза меньше контроля. Охлаждение готового хлеба осуществляли естественным путем при комнатной температуре.

Проведенные исследования показали, что внесение хмелевой закваски благотворно сказывается на сроках хранения полученного продукта по сравнению с контрольными образцами. Изменений физико-химических показателей в течение 72 ч хранения не установлено (табл. 6).

Таблица 6

**Органолептическая оценка хлеба**

| Органолептический показатель     | Коэффициент значимости | Максимальный балл | Значение показателя, баллов |                                  |      |      |
|----------------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|------|
|                                  |                        |                   | хлеб свежеработанный        | хлеб после хранения в течение, ч |      |      |
|                                  |                        |                   |                             | 24                               | 48   | 72   |
| Формоустойчивость готового хлеба | 3,0                    | 3,0               | 9,0                         | 9,0                              | 9,0  | 8,8  |
| Состояние поверхности корки      | 1,5                    | 3,0               | 4,5                         | 4,5                              | 4,5  | 4,4  |
| Состояние мякиша                 | 2,0                    | 3,0               | 6,0                         | 6,0                              | 5,8  | 5,4  |
| Запах                            | 1,0                    | 3,0               | 3,0                         | 3,0                              | 3,0  | 2,7  |
| Вкус                             | 2,5                    | 3,0               | 7,5                         | 7,5                              | 7,3  | 6,9  |
| Общая оценка, баллов             | -                      | -                 | 30,0                        | 30,0                             | 29,6 | 28,2 |

Результаты, приведенные в табл. 7, показывают, что хлеб, приготовленный из пшеничной муки с добавлением закваски из *Streptococcus thermophilus* и хмелевой закваски на основе дикорастущего хмеля, обладал незначительно повышенной питательностью и меньшей калорийностью, чем хлеб, изготовленный из пшеничной муки высшего сорта по традиционной технологии.

Таблица 7

**Питательность хлеба на хмелевой закваске**

| Показатели              | Контрольный хлеб | Бездрожжевой хлеб с использованием хмелевой закваски и <i>Streptococcus thermophilus</i> |
|-------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Содержание, % белка     | 7,2              | 5,76                                                                                     |
| жира                    | 2,3              | 0,51                                                                                     |
| клетчатки               | 0,33             | 0,25                                                                                     |
| крахмала                | 79,5             | 63,4                                                                                     |
| зола                    | 1,67             | 1,46                                                                                     |
| сахара                  | 53,0             | 47,1                                                                                     |
| Калорийность, кал/100 г | 262,5            | 216,8                                                                                    |

Добавление хмелевой закваски и местных штаммов лактобактерий оказало положительное влияние на органолептические свойства хлеба (табл. 8). Экспериментальный хлеб получился без посторонних запахов и вкусов, цвет, форма, вид корки, пористость и промес при визуальном осмотре идентичны контрольному образцу.

Таблица 8

**Органолептические показатели хлеба**

| Показатель | Контрольный хлеб                                              | Бездрожжевой хлеб с использованием хмелевой закваски и <i>Streptococcus thermophilus</i> |
|------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вкус       | Сладковатый                                                   | Слегка сладковатый                                                                       |
| Цвет       | Светло-желтый                                                 | Светло-желтый                                                                            |
| Запах      | Свойственный данному виду продукции, без постороннего запаха  | Свойственный данному виду продукции, без постороннего запаха                             |
| Аромат     | Аромат соответствует аромату свежего хлеба с приятным запахом | Аромат соответствует аромату свежего хлеба с приятным запахом                            |
| Форма      | Правильная                                                    | Правильная, без вываливания и впадин                                                     |
| Вид корки  | Гладкая без разрывов                                          | Гладкая, практически без разрывов                                                        |
| Промес     | Без комочков и следов непромеса                               | Без комочков и следов непромеса                                                          |
| Пористость | Развитая, без пустот и уплотнений                             | Развитая, без пустот и уплотнений                                                        |

Таким образом, проведенные исследования показали, что использование дикорастущего хмеля и местного штамма лактобактерий в бездрожжевом хлебе улучшает его органолептические показатели и физико-химические свойства, повышая биологическую ценность хлеба.

Бездрожжевой хлеб с использованием хмелевой закваски по своим физико-химическим свойствам: вкусу, цвету, запаху, аромату, виду корки, влажности, пористости и кислотности – соответствует требованиям, предъявляемым к хлебным изделиям, и способствует расширению ассортимента продукции лечебно-профилактического назначения. Пищевая и физиологическая ценность полученного продукта обусловлена наличием альфа-кислот, определяющих уровень горечи, обладающих антисептическим действием на многие группы бактерий. Содержание альфа-кислот в исследуемом хмеле составило 6 %, что является оптимальным для использования дикорастущего хмеля в приготовлении хмелевой закваски.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Современная технология производства чурека осетинского / М. К. Айлярова, Э. И. Рехвиашвили, С. А. Гревцова, М. Ю. Кабулова // Достижения науки – сельскому хозяйству: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (заоч.). – Владикавказ, 2017. – С. 249–251.
2. Белокурова Е. В. Разработка технологии использования хмелевого экстракта в производстве хлебобулочных изделий: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2008. – 205 с.

3. Гревцова С.А., Манукян А.Р. Влияние лактобактерий на качество получаемого хлеба // Студенческая наука – агропромышленному комплексу: науч. тр. студентов Горского гос. аграр. ун-та. – Владикавказ, 2017. – С. 227–229.
4. Гревцова С.А., Манукян А.Р. Производство пшеничного хлеба с добавлением водной вытяжки из топинамбура // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов и магистрантов ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». – Владикавказ, 2016. – С. 113–115.
5. Биотехнологические аспекты производства хлеба с добавлением порошка календулы лекарственной (*Calendula officinalis*) / Э.И. Рехвиашвили, С.А. Гревцова, М.Ю. Кабулова, М.К. Айлярова // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 1 (119). – С. 63–65.
6. Пат. 2257086 Российская Федерация, МПК7 А 21 D 8/02. Способ приготовления бездрожжевого хлеба / Л.П. Пашченко, И.А. Никитин, Н.В. Павлова; заявитель ГОУ ВПО «Воронежская государственная технологическая академия»; опубл. 20.08.2005.

## REFERENCES

1. Sovremennaya tekhnologiya proizvodstva chureka osetinskogo / М.К. Ajlyarova, E.I. Rekhviashvili, S.A. Grevcova, M.YU. Kabulova // Dostizheniya nauki – sel'skomu hozyajstvu: materialy Vseros. nauch. – prakt. konf. (zaoch.). – Vladikavkaz, 2017. – S. 249–251.
2. Belokurova E.V. Razrabotka tekhnologii ispol'zovaniya hmelevogo ekstrakta v proizvodstve hlebobulochnyh izdelij: dis. ... kand. tekhn. nauk. – M., 2008. – 205 s.
3. Grevcova S.A., Manukyan A.R. Vliyanie laktobakterij na kachestvo poluchaemogo hleba // Studencheskaya nauka – agropromyshlennomu kompleksu: nauch. tr. studentov Gorskogo gos. agrar. un-ta. – Vladikavkaz, 2017. – S. 227–229.
4. Grevcova S.A., Manukyan A.R. Proizvodstvo pshenichnogo hleba s dobavleniem vodnoj vytyazhki iz topinambura // Vestnik nauchnyh trudov molodyh uchyonyh, aspirantov i magistrantov FGBOU VO «Gorskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet». – Vladikavkaz, 2016. – S. 113–115.
5. Biotekhnologicheskie aspekty proizvodstva hleba s dobavleniem poroshka kalenduly lekarstvennoj (*Calendula officinalis*) / E.I. Rekhviashvili, S.A. Grevcova, M.YU. Kabulova, M.K. Ajlyarova // Agrarnyj vestnik Urala. – 2014. – № 1 (119). – S. 63–65.
6. Pat. 2257086 Rossijskaya Federaciya, MPK7 A 21 D 8/02. Sposob prigotovleniya bezdrozhzhevogo hleba / L. P. Pashchenko, I. A. Nikitin, N. V. Pavlova; zayavitel» GOU VPO «Voronezhskaya gosudarstvennaya tekhnologicheskaya akademiya»; opubl. 20.08.2005.

## ЭКОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

<sup>1</sup>А.А. Лукин, кандидат технических наук, доцент

<sup>1</sup>Ю.А. Бец, аспирант

<sup>1</sup>Н.Л. Наумова, магистрант

<sup>2</sup>И.А. Родионова, кандидат ветеринарных наук, доцент

<sup>1</sup>Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

<sup>2</sup>Южно-Уральский государственный аграрный университет

E-mail: lukin3415@gmail.com;

**Ключевые слова:** экология, безопасность, мясо цыплят-бройлеров, сельскохозяйственное сырье.

Реферат. Приоритетным путем поступления канцерогенов в организм населения Челябинской области является пероральный, ведущей средой переноса ксенобиотиков – продукты питания, а основным канцерогеном – мышьяк, поступающий из местных сельхозпродуктов. Целью исследований явилось изучение минерального состава полуфабрикатов из мяса птицы разных предприятий-производителей в контексте экологической составляющей безопасности сельскохозяйственной продукции. В качестве объектов исследований использовали голени охлажденные производства ООО «Нагайбакский птицеводческий комплекс» (Челябинская область, Нагайбакский район, пос. Фаршампенуаз) и ОАО «Турбаслинские бройлеры» (Республика Башкортостан, г. Благовещенск). Установлено превышение ПДК по мышьяку в 3,7 раза в продукции Нагайбакского птицеводческого комплекса. Хрома больше обнаружено в полуфабрикатах из Башкортостана (в 29 раз), олова – в местном сырье. Голени охлажденные от нагайбакского переработчика существенно превосходили сырье конкурента по уровню кальция (в 7,6 раза), железа (в 2,9 раза), цинка (в 2,1 раза), селена (в 2 раза), фосфора (в 1,5 раза), кремния (в 1,3 раза), натрия (на 12,4%), а также меди, марганца, молибдена, вольфрама, стронция. Зафиксированы относительно большие уровни содержания калия (в 3,8 раза) и магния (в 1,4 раза), а кроме того, алюминия, лития, никеля, сурьмы в голених цыплят-бройлеров от башкирского производителя. Выявлено несоответствие полуфабрикатов цыплят-бройлеров производства ООО «Нагайбакский птицеводческий комплекс» требованиям ТР ТС 021/2011. Голени охлажденные башкирского производства были признаны безопасными в рамках норм действующего технического регламента.

## ECOLOGY OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS

<sup>1</sup>A.A. Lukin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup>Yu.A. Becz, Graduate Student

<sup>1</sup>N.L. Naumova, Undergraduate

<sup>2</sup>I.A. Rodionova, Candidate of Veterinary Science, Associate Professor

<sup>1</sup>South Ural State University (national research university)

<sup>2</sup>South Ural State Agrarian University

**Key words:** ecology, safety, meat of broilers, agricultural raw materials.

Abstract. The priority route of entry of carcinogens into the body of the population of the Chelyabinsk region is oral, the leading medium for the transfer of xenobiotics is food, and the main carcinogen is arsenic, which comes from local agricultural products. The aim of the research was to study the mineral composition of semi-finished products from poultry meat from different manufacturing enterprises in the context of the environmental component of the safety of agricultural products. Chilled drumsticks produced by Nagaybasky Poultry Complex LLC (Chelyabinsk Region, Nagaybasky District, Farshampenuaz settlement) and Turbaslinskiye Broilers JSC (Republic of Bashkortostan, Blagoveshchensk) were used as objects of research. It was established that the maximum permissible concentration for arsenic was 3.7 times higher in the products of the Nagaybak poultry complex.



Chromium was found more in semi-finished products from Bashkortostan (29 times), tin – in local raw materials. The drumsticks cooled from the Nagaybak processor significantly exceeded the competitor's raw materials in terms of calcium (7.6 times), iron (2.9 times), zinc (2.1 times), selenium (2 times), phosphorus (1, 5 times), silicon (1.3 times), sodium (12.4%), as well as copper, manganese, molybdenum, tungsten, strontium. Relatively high levels of potassium (3.8 times) and magnesium (1.4 times), as well as aluminum, lithium, nickel, antimony, were recorded in the drumsticks of broiler chickens from a Bashkir producer. It was revealed that the semi-finished products of broiler chickens produced by Nagaybak Poultry Complex LLC did not comply with the requirements of Technical Regulation of the Customs Union 021/2011. The chilled shins of Bashkir production were recognized as safe within the framework of the current Technical Regulations.

Выгодное экономико-географическое положение Челябинской области способствовало развитию в регионе предприятий тяжелой промышленности, что повлекло за собой ряд социальных проблем, важнейшими из которых являются проблемы с экологией и здоровьем населения. Приоритетным путем поступления канцерогенов в организм человека для населения г. Магнитогорска, Челябинска, Карабаша является пероральный – 95,7; 95,1 и 92,4 % соответственно, ведущей средой переноса ксенобиотиков – продукты питания (93,2; 73,2 и 83,0 % соответственно), а основным канцерогеном – мышьяк (82,6; 81,4 и 91,5 % соответственно), поступающий из местных сельхозпродуктов [1–4]. Немаловажным моментом является также присутствие на местном рынке сырья из соседней Республики Башкортостан. Производственная деятельность горнорудных предприятий Башкирии формирует дополнительную нагрузку на окружающую среду (медь, железо, ртуть, марганец, кадмий, цинк, мышьяк), которые также поступают в атмосферный воздух, поверхностные водные объекты, проникают в почву и подземные водоносные горизонты, накапливаются в сельскохозяйственных культурах и в продукции животноводства [5–10].

В этой связи целью исследований явилось изучение минерального состава полуфабрикатов из мяса птицы разных предприятий-производителей в контексте экологической составляющей безопасности сельскохозяйственной продукции.



образец 1



образец 2

Внешний вид упаковки и маркировки объектов исследований

В качестве объектов исследований выступили пробы сырья цыплят-бройлеров (рисунок), отобранные в розничной торговой сети «Магнит» г. Челябинска:

– образец 1 – голень охлажденная производства ООО «Нагайбакский птицеводческий комплекс» (Челябинская область, Нагайбакский район, п. Фаршампенуаз), выпускаемая на соответствие качества требованиям ТУ 9214–013–64474310–12;

– образец 2 – голень охлажденная производства ОАО «Турбаслинские бройлеры» (Республика Башкортостан, г. Благовещенск), выпускаемая на соответствие качества требованиям ГОСТ 31962–13.

Содержание 30 минеральных элементов определяли на эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой iCAP 7200 DUO с программным обеспечением iTEVA iCAP Software.

Прежде всего, представляло интерес проверить исследуемое сырье на наличие токсичных элементов согласно ТР ТС 021/2011, относящихся к первому классу токсичности (таблица). При регламентированной норме содержания мышьяка в мясе птицы не более 0,1 мг/кг его количество в образце 1 превысило ПДК в 3,7 раза, содержание остальных потенциальных токсикантов (кадмия, свинца) находилось в пределах действующих норм. К примеру, содержание мышьяка в мясе и мясопродуктах, реализуемых на территории Омской области, составляло 0,003–0,036 мг/кг в 2016 г. и 0,023 мг/кг в 2017 г. [11]. Известно, что мышьяк относится к элементам, обладающим кумулятивным эффектом. Его соединения легко абсорбируются из желудочно-кишечного тракта и осаждаются, в первую очередь, в печени, почках, легких [12]. Длительное поступление мышьяка в организм человека даже в дозах, не превышающих ПДК, оказывает токсическое воздействие на гормональную, иммунную, сердечно-сосудистую, нервную системы, а также кожу [13]. Образец 2 оказался более экологичным в этом отношении по причине отсутствия вышеперечисленных поллютантов.

Минеральный состав сырья из мяса птицы, мг/кг

| Определяемый элемент | Образец 1      | Образец 2      |
|----------------------|----------------|----------------|
| Ag                   | 0,73±0,06      | -              |
| Al                   | 5,86±0,40      | 1,39±0,92      |
| As                   | 0,37±0,02      | -              |
| Au                   | 0,62±0,05      | -              |
| Be                   | 0,07±0,01      | -              |
| Ca                   | 543,87±134,85  | 71,55±6,61     |
| Cd                   | 0,02±0,01      | -              |
| Cr                   | 0,003±0,001    | 0,087±0,007    |
| Cu                   | 0,41±0,03      | -              |
| Fe                   | 13,21±1,22     | 4,59±0,33      |
| Ga                   | 0,31±0,02      | -              |
| K                    | 2438,34±194,45 | 9254,21±731,87 |
| Li                   | -              | 0,017±0,002    |
| Mg                   | 183,40±13,67   | 262,90±21,45   |
| Mn                   | 1,42±0,07      | -              |
| Mo                   | 0,24±0,02      | -              |
| Na                   | 822,24±70,56   | 731,61±53,45   |
| Ni                   | -              | 1,07±0,34      |
| P                    | 3461,13±254,78 | 2244,22±204,87 |
| Pb                   | 0,03±0,01      | -              |
| Sb                   | -              | 0,003±0,001    |
| Se                   | 0,57±0,002     | 0,29±0,02      |
| Si                   | 7,73±0,65      | 5,73±0,41      |
| Sn                   | 0,69±0,04      | -              |
| Sr                   | 4,21±0,06      | -              |
| Te                   | 0,46±0,04      | 0,036±0,022    |
| Ti                   | 0,56±0,06      | 0,074±0,005    |
| V                    | 0,28±0,02      | -              |
| W                    | 6,81±0,02      | -              |
| Zn                   | 29,16±1,93     | 13,78±1,24     |

Количественные уровни олова (постпереходного металла) и хрома (представителя второго класса токсичности) контролируются только в консервах, однако при ведении сельского хозяйства в условиях повышенной техногенной нагрузки их содержание в мясном сырье остается немаловажным аспектом. Установлено, что оба образца голени охлажденной по содержанию указанных контаминантов не превысили норм ТР ТС 021/2011, однако хрома было больше обнаружено в сырье из Башкортостана (в 29 раз), а олова – в местном сырье.

Безопасность мясных полуфабрикатов в условиях техногенной агроэкологии диктует необходимость изучения содержания в них и других элементов, представляющих определенную степень опасности для здоровья человека. В этом контексте были зафиксированы относительно большие уровни содержания лития, никеля, сурьмы в голеньях цыплят-бройлеров от башкирского производителя и алюминия, вольфрама, стронция – от нагайбакского переработчика. Никель и сурьма относятся к элементам второго класса токсичности, вольфрам и стронций – третьего класса. Для сравнения, содержание никеля в мышцах бедра цыплят-бройлеров в возрасте 42 дней составляет  $0,052 \pm 0,007$  мг/кг [14], что в 20,6 раза меньше, чем в образце 2.

Сравнительная оценка содержания эссенциальных минеральных компонентов, представляющих пищевую ценность в рационе человека, показала, что образец 1 существенно превосходил конкурентный по уровню кальция (в 7,6 раза), железа (в 2,9 раза), цинка (в 2,1 раза), селена (в 2 раза), фосфора (в 1,5 раза), кремния (в 1,3 раза), натрия (на 12,4 %), а также меди, марганца, молибдена. Образец 2 оказался богаче аналога по количеству калия (в 3,8 раза) и магния (в 1,4 раза). В первом случае обнаруженные количественные характеристики марганца, селена, меди и цинка отличались от установленных данных, опубликованных в ряде научных трудов [14, 15], в большую сторону в 10,1; 4,7; 3,2; 2,2 раза соответственно, во втором случае – по количеству магния в 75 раз.

Дополнительно в голеньях цыплят-бройлеров от местного птицеводческого комплекса выявлено содержание щелочно-земельного (бериллий), переходных (серебро, золото) и постпереходного (галлий) металлов, а также элемента третьего класса токсичности ванадия. Изучение эффектов приёма сульфата ванадия на добровольцах в дозе 0,5 мг/кг в сутки в течение 12 недель не выявило его влияния на гематологические параметры, включая число эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, уровень гемоглобина, гематокрит, вязкость плазмы и крови, уровень липидов, а также на показатели функций печени и почек [16]. В этой связи установленные количества ванадия в образце 1, не представляют опасности для здоровья потребителей.

Детальное изучение минерального состава полуфабрикатов из мяса цыплят-бройлеров от разных предприятий-производителей позволило подтвердить ранее опубликованные данные о преобладании мышьяка в составе сельскохозяйственной продукции с территории Челябинской области и установить ее не соответствие требованиям ТР ТС 021/2011. Голени охлажденные (части тушек цыплят-бройлеров) башкирского производства несколько отличались по минеральному составу от аналогичного местного сырья, что обусловлено геохимическими и техногенными особенностями региона поставки, и были признаны безопасными в рамках норм действующего технического регламента.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.A03.21.0011.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Уральшин А.Г., Валеуллина Н.Н., Брылина Н.А. Оценка канцерогенного риска для здоровья населения г. Челябинска при многосредовом воздействии химических факторов окружающей среды // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа здоровья населения: материалы Всерос. науч.-

практ. конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора: в 2 т. / под ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2012. – Т. 2. – С. 232–236.

2. Помазунова Е.В., Коптякова С.В. Экологические проблемы в моногородах промышленной территории Южного Урала и пути их решения // Российские регионы в фокусе перемен: сб. докл. XIII Междунар. конф. – Екатеринбург, 2019. – С. 149–155.

3. Пыжеева Ю.И., Зандер Е.В. Экономические аспекты решения экологических проблем российских городов // Экономика. Налоги. Право. – 2019. – Т. 12, № 5. – С. 111–120.

4. Сегеда А.С., Гафурова В.М. Экологические проблемы моногородов и пути их решения (на примере города Магнитогорска) // Российские регионы в фокусе перемен: сб. докл. XIII Междунар. конф. – Екатеринбург, 2019. – С. 167–171.

5. Прокофьева М.А., Янтилина Г.М. Экология городов Республики Башкортостан // Роль и значение современной науки и техники для развития современного общества: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. – Уфа, 2017. – С. 12–15.

6. Мартиросян К.К., Ярмухаметов Р.З., Трофимова О.А. Влияние промышленных предприятий на экологию Башкортостана // Экологические проблемы Южного Урала и пути их решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Сибай, 2017. – С. 238–240.

7. Экология и здоровье населения Республики Башкортостан / Л.М. Карамова, А.Б. Бакиров, Г.Р. Башарова, Р.А. Сулейманов. – Уфа, 2017. – 268 с.

8. Сулейманов Р.А., Рахматуллин Н.Р., Валеев Т.К. Основные результаты и перспективы научных исследований по проблемам гигиены окружающей среды в Республике Башкортостан // Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 3. – С. 206–210.

9. Бакиров А.Б. Проблемы сохранения здоровья работающего населения в Республике Башкортостан // Медицина труда и экология человека. – 2016. – № 4 (8). – С. 5–11.

10. Ахметшин Р.Р. Экологические проблемы Республики Башкортостан // Научно-практические исследования. – 2017. – № 4 (4). – С. 6–7.

11. Степанова И.П., Постнова Т.В., Савин М.Р. Экологическое содержание мышьяка в продуктах питания, реализуемых на территории омской области // Научное обозрение. Биологические науки. – 2018. – № 6. – С. 20–24.

12. Design of an epidemiologic study of drinking water arsenic exposure and skin and bladder cancer risk in a U.S. population / M.R. Karagas, T.D. Tosteson, J. Blum [et al.] // Environmental health perspectives. – 1998. – Vol. 106. – P. 1047–1050.

13. Arsenic exposure, genetic susceptibility and leukocyte telomere length in an Italian young adult population / A. Borghini, F. Faita, A. Mercuri [et al.] // Original manuscript advance access publication. – 2016. – 15 April. – P. 539–546.

14. Коткова Т.В., Петраков Е.С. Влияние лактобактерий в комплексе с селеном на минеральный обмен цыплят-бройлеров // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 1. – С. 120–123.

15. Получение экологически безопасного мяса бройлеров в условиях техногенной агроэкологии / О.А. Гуменюк, Г.В. Мещерякова, С.С. Шакирова, О.Г. Лоретц, О.А. Быкова // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 1 (180). – С. 51–57.

16. Тарантин А.В., Землянова М.А. Эссенциальная роль и токсические эффекты ванадия // Экология человека. – 2015. – № 12. – С. 59–64.

## REFERENCES

1. Ural'shin A.G., Valeullina N.N., Brylina N.A. Ocenka kancerogen-nogo riska dlya zdorov'ya naseleniya g. CHelyabinska pri mnogosredovom voz-dejstvii himicheskikh faktorov okruzhayushchej sredy // Fundamental'nye i prikladnye aspekty analiza zdorov'yu naseleniya: materialy Vseros. nauch. – prakt. konf. molodyh uchenyh i specialistov Rospotrebnadzora: v 2 t. / pod red. G.G. Onishchenko, N.V. Zajcevoj. – Perm': Knizhnyj format, 2012. – T. 2. – S. 232–236.

2. Pomazunova E.V., Koptyakova S.V. Ekologicheskie problemy v mono-gorodah promyshlennoj territorii YUzhnogo Urala i puti ih resheniya // Rossijskie regiony v fokuse peremen: sb. dokl. XIII Mezhdunar. konf. – Eka-terinburg. – 2019. – S. 149–155.



3. Pyzheva, YU.I., Zander E. V. Ekonomicheskie aspekty resheniya ekolo-gicheskikh problem rossijskikh gorodov // *Ekonomika. Nalogi. Pravo.* – 2019. – T. 12, № 5. – S. 111–120.
4. Segeda, A.S., Gafurova V.M. Ekologicheskie problemy monogorodov i puti ih resheniya (na primere goroda Magnitogorska) // *Rossijskie regio-ny v fokuse peremen: sb. dokl. XIII Mezhdunar. konf.* – Ekaterinburg. – 2019. – S. 167–171.
5. Prokof'eva M.A., YAntilina G.M. Ekologiya gorodov Respubliki Bashkortostan // *Rol» i znachenie sovremennoj nauki i tekhniki dlya razvitiya sovremennogo obshchestva: sb. st. mezhdunar. nauch. – prakt. konf.* – Ufa. – 2017. – S. 12–15.
6. Martirosyan K. K., YArmuhametov R.Z., Trofimova O.A. Vliyanie pro-myshlennykh predpriyatij na ekologiyu Bashkortostana // *Ekologicheskie pro-blemy YUzhnogo Urala i puti ih resheniya: Materialy Vseros. nauch. – praktich. konf.* – Sibaj. – 2017. – S. 238–240.
7. Ekologiya i zdorov'e naseleniya Respubliki Bashkortostan / L.M. Ka-ramova, A.B. Bakirov, G.R. Basharova, R.A. Sulejmanov. – Ufa, 2017. – 268 s.
8. Sulejmanov R.A., Rahmatullin N.R., Valeev T.K. Osnovnye rezul'ta-ty i perspektivy nauchnykh issledovaniy po problemam gigeny okruzhayu-shchej sredy v Respublike Bashkortostan // *Medicina truda i ekologiya chelo-veka.* – 2015. – № 3. – S. 206–210.
9. Bakirov A. B. Problemy sohraneniya zdorov'ya rabotayushchego nasele-niya v Respublike Bashkortostan // *Medicina truda i ekologiya cheloveka.* – 2016. – № 4 (8). – S. 5–11.
10. Ahmetshin R.R. Ekologicheskie problemy Respubliki Bashkorto- stan // *Nauchno-prakticheskie issledovaniya.* – 2017. – № 4 (4). – S. 6–7.
11. Stepanova I.P., Postnova T.V., Savin M.R. Ekologicheskoe soder-zhanie mysh'yaka v produktah pitaniya, realizuemykh na territorii omskoj oblasti // *Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki.* – 2018. – № 6. – S. 20–24.
12. Design of an epidemiologic study of drinking water arsenic exposure and skin and bladder cancer risk in a U.S. population / M.R. Karagas, T.D. Tos-teson, J. Blum [et al.] // *Environmental health perspectives.* – 1998. – Vol. 106. – R. 1047–1050.
13. Arsenic exposure, genetic susceptibility and leukocyte telomere length in an Italian young adult population / A. Borghini, F. Faita, A. Mercuri [et al.] // *Original manuscript advance access publication.* – 2016. – 15 April. – R. 539–546.
14. Kotkova T.V., Petrakov E. S. Vliyanie laktobakterij v komplekse s selenom na mineral'nyj obmen cyplyat-brojlerov // *Vestnik APK Stavro-pol'ya.* – 2015. – № S1. – S. 120–123.
15. Poluchenie ekologicheski bezopasnogo myasa brojlerov v usloviyah tekhnogennoj agroekosfery / O.A. Gumenyuk, G.V. Meshcheryakova, S.S. SHakiro-va, O.G. Loretc, O.A. Bykova // *Agrarnyj vestnik Urala.* – 2019. – № 1 (180). – S. 51–57.
16. Tarantin A.V., Zemlyanova M.A. Essencial'naya rol» i toksicheskie efekty vanadiya // *Ekologiya cheloveka.* – 2015. – № 12. – S. 59–64.

## ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ОТРУБЕЙ ПШЕНИЦЫ И РЖИ И ИХ РОЛЬ В ПРОФИЛАКТИКЕ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛОВЕКА

<sup>1</sup>Н.Л. Лукьянчикова, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>В.А. Скрябин, кандидат технических наук

<sup>1,2</sup>К.А. Табанюхов, аспирант

<sup>1</sup>Сибирский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

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

E-mail: tabanyuhov93@mail.ru

**Ключевые слова:** отруби, арабиноксиланы, пребиотики, диетические волокна, феруловая кислота.

Реферат. Проведен анализ литературы по лечебно-профилактическому воздействию компонентов вторичных продуктов переработки ржи и пшеницы – диетических волокон и фенольных соединений – на здоровье человека. Особую роль играют связанные с феруловой кислотой растворимые арабиноксиланы и ксилоолигосахариды, которые обладают пребиотическими, антиоксидантными и иммуномодулирующими свойствами. Экспериментальные и эпидемиологические исследования показали, что включение в рацион зерновых отрубей оказывает положительный эффект на здоровье человека и способствует снижению риска заболеваний, связанных с западным типом питания – атеросклероза, диабета второго типа, различных видов онкологии.

## PECULIARITIES OF THE COMPOSITION OF WHEAT AND RYE BRAN AND THEIR ROLE IN THE PREVENTION OF CHRONIC DISEASES OF HUMAN REVIEW

<sup>1</sup>N.L. Lukyanchikova, Candidate of Biological Sciences

<sup>1</sup>V.A. Skryabin, Candidate of Technical Sciences

<sup>1,2</sup>K.A. Tabanyukhov, Graduate Student

<sup>1</sup>Siberian branch of FSBSI «FSC of food systems named by V.M. Gorbатов» RAS

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

**Key words:** bran, arabinoxylans, prebiotics, dietary fibers, ferulic acid.

Abstract. The paper analyzes the literature on the therapeutic and prophylactic effects of components of secondary products of processing of rye and wheat – dietary fiber and phenolic compounds – on human health. A special role is played by soluble arabinoxylans and xylooligosaccharides associated with ferulic acid, which have prebiotic, antioxidant and immunomodulatory properties. Experimental and epidemiological studies have shown that the inclusion of cereal bran in the diet has a positive effect on human health and helps to reduce the risk of diseases associated with the Western type of diet – atherosclerosis, second type diabetes, and various types of oncology.

Отруби занимают первое место из вторичных продуктов мукомольного производства и представляют собой главным образом твердую оболочку зерен. В процессе переработки пшеницы в отруби уходит до 25 % зерна, для ржи этот показатель может достигать 40 %. В состав отрубей входят алейроновый слой, плодовая и семенная оболочки, небольшая часть зародыша и эндосперма.

Современные исследования показывают, что благодаря своему составу: высокому содержанию и особым свойствам пищевых волокон, биологически ценного белка, микроэлементов, жирных кислот, а также фитохимических веществ – фенольных веществ, каротиноидов, токоферолов зерновые отруби должны занять важное место в лечебном и диетическом питании человека.

В настоящее время основное направление использования отрубей – кормовое, однако использование ржи и продуктов из нее в кормлении животных, особенно моногастричных, ограничено из-за высокого содержания растворимых пентозанов и  $\beta$ -глюканов, обладающих антипитательными свойствами.

**Роль пищевых волокон зерновых в питании человека.** Известно, что тип питания в значительной степени влияет на микрофлору кишечника, которая, воздействуя на иммунную и эндокринную систему человека, тесно связана с развитием многих заболеваний: диабета второго типа, ожирения, метаболического синдрома, атеросклероза и онкологических заболеваний. Важным элементом здорового питания являются диетические волокна. Диетические волокна (ДВ) – это полисахариды главным образом растительной природы, которые перевариваются в толстом кишечнике в незначительной степени и существенно влияют на процессы переваривания, усвоения, микробиоценоз и эвакуацию пищи [1].

Физиологическая потребность в ДВ различного происхождения для взрослого человека составляет 20 г, для детей старше 3 лет – 10–20 г в сутки [1], по рекомендациям из зарубежных источников – 25–40 г в сутки для взрослых [2–6]. Половину суточной нормы ДВ следует получать из зерновых продуктов и половину – из фруктов и овощей. По сравнению с ДВ фруктов и овощей ДВ зерновых содержат большее количество нерастворимых компонентов, обладающих послабляющим действием [7, 8].

Данные по содержанию ДВ в пшеничных и ржаных отрубях приведены в табл. 1, откуда можно сделать вывод, что употребление в пищу 30 г отрубей обеспечивает до 30–75 % суточной потребности взрослого человека в ДВ. Количество мономерных единиц ДВ составляет 3–9 и выше [1, 6].

ДВ зерновых представлены некрахмальными полисахаридами: целлюлозой, арабиноксиланами (АКС), фруктаном,  $\beta$ -глюканом и лигнином, который является ароматическим полимером, но может рассматриваться как ДВ, находясь в прочной связи с углеводными волокнами, в основном с целлюлозой. Содержание всех этих волокон значительно выше в отрубях, чем в эндосперме (см. табл. 1). Распределение их в оболочках зерна неравномерно (рис. 1).

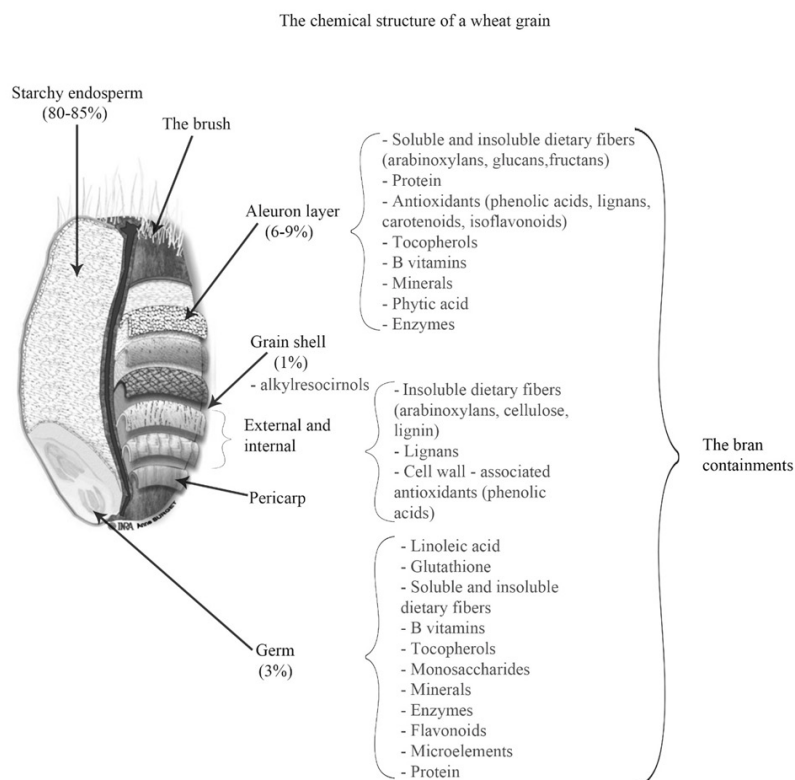


Рис. 1. Строение зерна пшеницы и химический состав отрубей [7]

Целлюлоза и лигнин нерастворимы в воде, в то время как АКС и  $\beta$ -глюканы обладают значительной гетерогенностью, могут быть как растворимыми, так и нерастворимыми в зависимости от их структуры. Как показано из рис. 1, растворимые ДВ концентрируются главным образом в алейроновом слое зерна, в то время как нерастворимые располагаются в его внешних оболочках [7, 8].

Таблица 1

Содержание диетических волокон в цельном зерне и отрубях пшеницы и ржи по данным разных авторов [9–16], %

| Показатель             | Общее количество ДВ | Растворимые ДВ | Общий АКС | Растворимые АКС | В-глюкан | Фруктан | Целлюлоза | Лигнин  |
|------------------------|---------------------|----------------|-----------|-----------------|----------|---------|-----------|---------|
| Рожь цельнозерновая    | 13,0–17,2           | 3,8–5,2        | 5,6–10,0  |                 | 1,0–2,6  | 4,6–6,6 | 1,3–2,6   | 1,1–1,6 |
| Отруби ржаные          | 37,0–47,5           | 4,5            | 20,8–25,1 | 1,7             | 3,4–5,3  | 6,6–7,2 | 5,0–6,5   | 3,5–4,5 |
| Пшеница цельнозерновая | 11,6                | 0,6–2,8        | 4,9–6,9   |                 | 0,3–0,95 | 0,6–2,9 | 1,67–3,05 | 2,1–2,9 |
| Отруби пшеничные       | 39,9–53,1           | 2,0            | 10,9–30,0 | 0,7             | 2,1–2,6  | 0,6–4,0 | 9,3–12,1  | 3,3–4,9 |

Нерастворимые волокна проходят через желудочно-кишечный тракт человека практически в неизменном виде. Они обладают высокой способностью к поверхностному удержанию воды и набуханию, что обеспечивает увеличение массы кала и ускоряет перистальтику. Пребиотическое действие этих соединений изучено недостаточно, в то время как известно, что растворимые ДВ подвергаются ферментации кишечной микрофлорой и являются пребиотиками.

В табл. 1 показаны данные разных авторов по содержанию диетических волокон пшеницы и ржи в цельном зерне и отрубях. Разброс значений определяется как сортами и условиями выращивания злаков, так и аналитическими методами. Особенностью ДВ ржи является значительное содержание растворимых компонентов, что обусловлено более высокой долей растворимых АКС,  $\beta$ -глюканов и фруктанов как в цельном зерне, так и в отрубях по сравнению с пшеницей. Показано, что растворимые ДВ зерна обладают наибольшим положительным воздействием на здоровье человека [8].

АКС злаков, которым придают наиболее важное значение в лечебном и диетическом питании человека, относятся к пентозанам, представляя собой линейный (1→4) - $\beta$ -D-ксилопиранозил с боковым ответвлением. Гетерогенность молекулам придают замещающие молекулы арабинозы (в О2, О3 или О2,3 положении) и боковые олигомерные цепочки, присоединяющиеся через 1→2, 1→3 или 1→5 связи [17].

Высокое соотношение арабиноза/ксилоза, наличие заместителей (галактозы, глюкозы, глюкуроновой кислоты), разветвленная структура молекулы способствует повышению гидрофильности АКС [18].

Большая вязкость экстрактов цельной ржи (12,5 сР) по сравнению с экстрактами пшеницы (2,3 сР) обусловлена значительным содержанием в них растворимых АКС (соответственно 5,6–7,3 и 4,9%), в которых преобладает высокомолекулярная фракция (20,1–38,7 и 16,4%) с низким ветвлением и двузамещенными (в О2 и О3 положении) остатками ксилозы [12, 17]. Феруловая кислота (ФК) образует димеры, образующие ковалентные сшивки между полисахаридами оболочек ржи и пшеницы, что способствует формированию поперечно-связанной сет-



чатой структуры с высокой способностью к адсорбции воды и образованию гелевой структуры (рис. 2) [19]. Благодаря стабилизации феруловой кислотой гели устойчивы к воздействию pH, температуры и ионной силы [18].

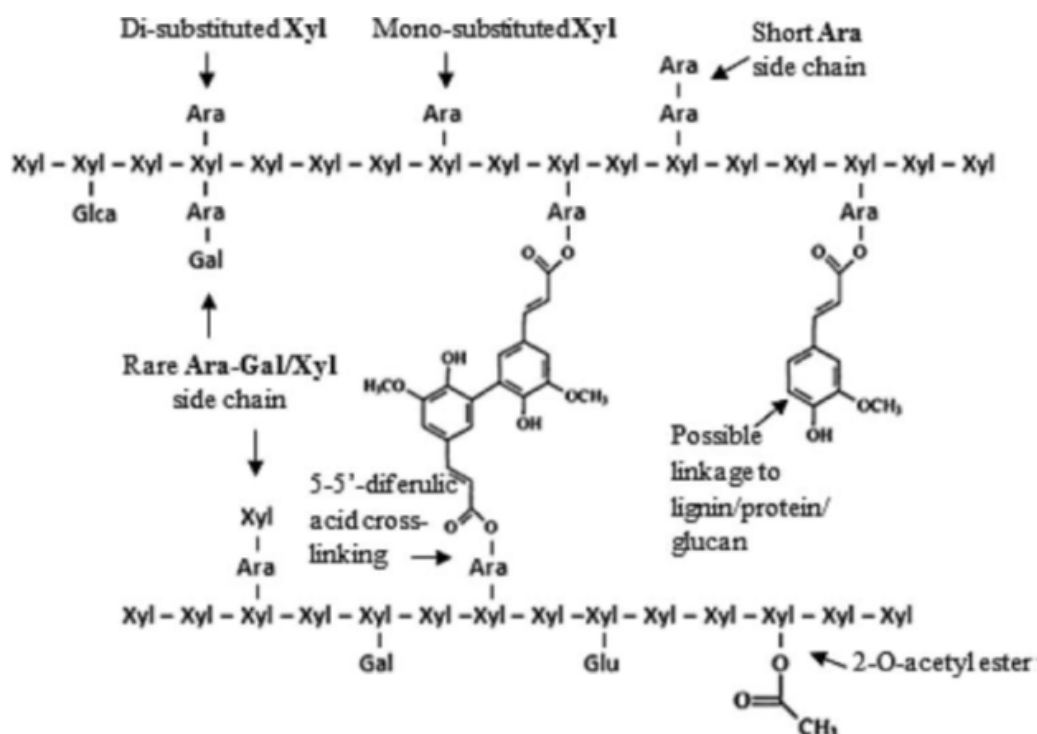


Рис. 2. Схематичное представление строения зернового АКС. Состав различных заместителей АКС варьирует в зависимости от источника. Диферуловая кислота образует поперечные связи между молекулами некрахмальных полисахаридов, лигнином и протеином, на рисунке – между двумя молекулами АКС [20]

Молекулярная масса АКС ржи варьирует в широких пределах, достигая нескольких сотен килодальтон [2].

Строение молекулы АКС обуславливает их растворимость и вязкость – свойства, которые во многом определяют их физиологический эффект.

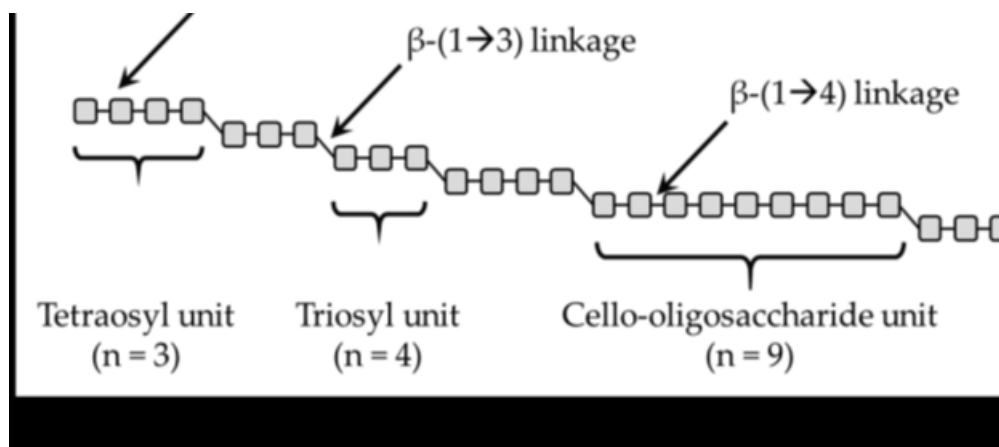


Рис. 3. Структура  $\beta$ -глюкана зерновых со смешанной связью. В молекуле чередуются три-, тетрацеллобиозные и более протяженные фрагменты, в которых глюкоза связана  $\beta$ -(1-4)-гликозидной связью. Данные фрагменты соединены между собой  $\beta$ -(1-3)-гликозидной связью [21]

$\beta$ -Глюканы локализируются в эндосперме и клеточных стенках алейронового слоя зерна. Они являются линейными полимерами глюкозы с  $\beta$ – (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4) -гликозидными связями, где или три-, или тетрацеллобиозные фрагменты соединены  $\beta$  – (1 $\rightarrow$ 3)-связями (рис. 3). Так же как и АКС, они обладают способностью к формированию гелей, которая тем выше, чем больше молекулярная масса полимера и чем больше в нем доля трицеллобиозных фрагментов, способных образовывать устойчивые межмолекулярные сети [21, 22]. Соотношение трицеллобиозы и тетрацеллобиозы в растворимых  $\beta$  -глюканах ржи такое же, как у ячменя, и составляет 2,7–3,6, что выше, чем у глюканов овса (1,7–2,5) и ниже, чем у пшеницы (3,7–4,8) [10, 23]. Для  $\beta$ -глюканов ржи характерно также формирование нековалентных связей с незамещенными фрагментами молекулы АКС, соединенными в сетчатую структуру феруловой кислотой, чем объясняется более низкая экстрагируемость водой  $\beta$ -глюканов ржи по сравнению с  $\beta$ -глюканами овса и ячменя [10].

**Влияние реологических свойств растворимых волокон ржи на процессы пищеварения.** АКС и  $\beta$ -глюканы ржи могут до 10 раз увеличивать свою первоначальную массу, образуя в желудке и кишечнике вязкую гелеподобную массу [24, 25]. Образование геля при употреблении в пищу ржаных отрубей в более значительной степени связано с АКС с высокой молекулярной массой, чем с  $\beta$ -глюканами [12, 22].

Реологические свойства растворимых волокон ржи способствуют задержке опорожнения желудка и замедлению абсорбции питательных веществ в кишечнике и положительно воздействуют на жировой и углеводный обмен. Ограничение доступности пищеварительных ферментов способствует уменьшению адсорбции глюкозы, ослаблению постпрандиального гликемического ответа и снижению синтеза инсулина, что имеет важное значение для профилактики диабета второго типа [26, 27].

Обнаружено ингибирующее действие связанных с феруловой кислотой АКС на активность альфа-глюкозидазы, что уменьшает расщепление крахмала и также приводит к замедлению роста концентрации глюкозы в крови у больных диабетом второго типа [28].

Растворимые ДВ способны увеличивать экскрецию липидов с фекалиями благодаря способности связывать жиры. Было показано, что употребление растворимых АКС уменьшало содержание липопротеидов низкой плотности в крови крыс при обогащенной холестерином диете [29].

Растворимые АКС способны связываться с желчными кислотами и способствуют выводу их с фекалиями и уменьшению реабсорбции, что ведет к снижению концентрации сывроточного холестерина благодаря вовлечению его в биосинтез желчных кислот [30, 31]. АКС способны регулировать метаболизм липидов, влияя на экспрессию генов ферментов, участвующих в синтезе липидов и их катаболизме, стимулируют бета-окисление жирных кислот, что приводит к уменьшению концентрации триглицеридов в сыворотке крови и печени [32].

**Влияние ДВ на аппетит.** Аппетит находится под влиянием различных факторов. С одной стороны, вязкое содержимое желудка и кишечника, формируемое растворимыми волокнами ржи, задерживает эвакуацию пищи и этим дольше сохраняет эффект насыщения. Однако было показано, что при употреблении растительных волокон с низкой вязкостью более выражено выделение анорексигенных гормонов (ССК, РРУ, GLP-1), подавление продукции грелина и связанное с ними чувство сытости [33].

**Влияние зерновых ДВ на иммунитет.** Высокомолекулярные АКС ржи и пшеницы, содержащие заместители (галактозу, глюкуроновую кислоту), по своему строению сходны с бактериальными липополисахаридами и способны связываться с рецепторами иммунных клеток и стимулировать их активность, оказывая влияние на первичный и приобретенный иммунитет. При этом наличие ФК усиливает иммуностимулирующую функцию АКС благодаря поддержа-

нию третичной структуры молекулы, узнаваемой рецептором [34]. Описано иммуностимулирующее действие  $\beta$ -гликанов ржи и других злаков на функции фагоцитов [35, 36].

**Пребиотические свойства пищевых волокон.** ДВ ржи и пшеницы подвергаются ферментации кишечной микрофлорой и избирательно стимулируют рост полезных микроорганизмов кишечника. Скорость ферментации ДВ ржаных отрубей *in vitro* выше, чем у ДВ пшеничных отрубей, что связано с более высоким содержанием растворимых компонентов в ДВ ржи и большим ветвлением АКС пшеницы (см. табл. 1) [37].

Основным ферментируемым полимером является АКС, ксилановая основа которого деполимеризуется бактериями *Bacteroides* с образованием арабиноксилоолигосахаридов (АКОС). Дальнейшая ферментация происходит в нижних отделах кишечника (рис. 4).

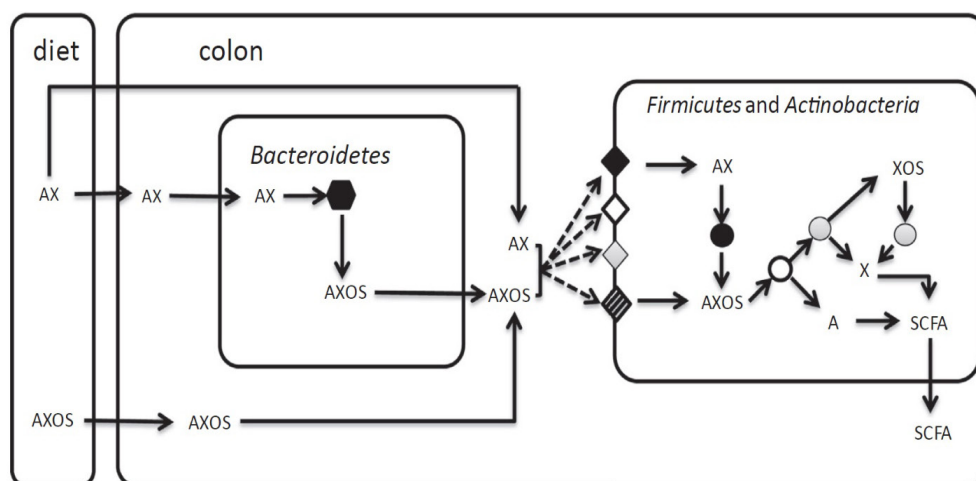


Рис. 4. Схема взаимодействия АКС и АКОС с микробиотой кишечника, продуцирующей КЖК. *Bacteroides* способны метаболизировать высокомолекулярные АКС, в том числе с разветвленной структурой. Частично деполимеризованные АКС и АКОС ферментируются в нижних отделах кишечника бактериями *Roseburia* и *Actinobacteria* (к которым относят *Bifidobacteria*) с выработкой КЖК [38]

Обозначения: AX – арабиноксиланы; AXOS – арабиноксилоолигосахариды;  
XOS – ксилоолигосахариды; A – арабиноза, X – ксилоза

Показано, что АКС, АКОС и  $\beta$ -гликаны злаков стимулируют микрофлору нижних отделов пищеварительного тракта (*Bifidobacterium*, *Lactobacterium*, *Roseburia* sp., *Eubacterium*) [39–41]. В отношении *Lactobacterium* и *Bifidobacterium* особенно эффективны КОС, связанные с ФК, благодаря наличию у них эстеразы, высвобождающей ФК из КОС [42]. Полезная микрофлора, в свою очередь, продуцирует короткоцепочечные жирные кислоты (КЖК) – ацетат, пропионат и бутират, что ведет к положительному воздействию на здоровье человека: снижению pH в кишечнике и ингибированию роста патогенной флоры, уменьшению системного воспаления и инсулинорезистентности, нормализации массы тела и жировой ткани, влиянию на аппетит путем подавления синтеза грелина, улучшению адсорбции минеральных веществ, а в итоге – уменьшению риска сердечно-сосудистых заболеваний и рака толстой кишки [19, 39, 40, 43, 20].

В ржаных и пшеничных отрубях (преимущественно в алейроновом слое) также содержатся фруктаны (см. табл. 1), которые по своей химической природе представляют собой полимеры фруктозы со степенью полимерности от 2 до 60, преимущественно содержащие  $\beta$ – (2→6)-фруктозил-фруктозные связи, в отличие от более изученного фруктозана инулина, который содержит  $\beta$ – (2→1)-фруктозил-фруктозные связи. Рожь является лидером по содержанию фруктанов среди зерновых [44]. Содержание фруктанов больше в незрелых зернах, чем в зре-

лых [14]. Есть данные, что фруктаны злаков не перевариваются в верхних отделах пищеварительного тракта и метаболизируются кишечной микрофлорой, которая продуцирует КЖК. Пребиотические свойства фруктанов зерновых изучены недостаточно [2, 14]. Показан положительный эффект фруктанов на биодоступность кальция в кишечнике [45]. Однако они могут вызывать нежелательные побочные эффекты в виде повышенного газообразования и вздутия кишечника [14].

**Антиоксидантная активность отрубей.** Окислительный стресс вызывается различными видами активного кислорода, такими как анион, атомарный кислород, пероксид водорода, анион пероксинитрита, пероксильный радикал и высокоактивный гидроксильный радикал. Они способны взаимодействовать с липидами клеточных мембран, ДНК и углеводами. Вовлечение в эту реакцию полиненасыщенных жирных кислот инициирует цепную реакцию перекисного окисления липидов. Этот процесс ведет к разрушению биологических мембран, образованию аддуктов с ДНК и усилению мутагенного процесса. Все это ведет к дегенеративным процессам, неврологическим расстройствам, старению, заболеваниям сердечно-сосудистой системы, диабету, раку. Антиоксиданты – это вещества, способные за счет своей акцепторной способности взаимодействовать со свободными радикалами и прерывать цепную реакцию перекисного окисления.

Антиоксидантные вещества зерновых сконцентрированы в основном во внешних оболочках, что связано с их защитной функцией по отношению к неблагоприятным воздействиям. Антиоксидантные свойства отрубей обусловлены главным образом наличием производных фенольных кислот (коричной и бензойной), в меньшей степени – алкилрезорцинолов, полифенольных соединений (лигнанов и флавоноидов). Антиоксидантную активность проявляют также токоферолы и каротиноиды [45], фитиновая кислота [46] и ионы металлов (железа, цинка, меди, селена) [7].

До 80 % фенольных кислот сконцентрировано во внешних оболочках ржи и пшеницы [47].

Рожь и пшеница отличаются высоким содержанием ФК (производное коричной кислоты) и алкилрезорцинолов (табл. 2). Концентрация ФК в ржаных и пшеничных отрубях значительно выше, чем других фенольных кислот (синаповой, кумаровой, гидро- и дигидробензойной, кофейной), и именно ФК определяет их высокую антиоксидантную активность [45, 48].

Таблица 2  
Содержание фенольных соединений в цельных зернах и отрубях пшеницы и ржи [49–52]

| Показатели                        | Пшеница (зерно) | Пшеничные отруби | Рожь (зерно) | Ржаные отруби |
|-----------------------------------|-----------------|------------------|--------------|---------------|
| Фенольные соединения общие, мг/кг | -               | 2 800–5643       | -            | 5 840         |
| Фенольные кислоты, мг/кг          | -               | 1 942–5400       | 6–1366       | 25–4190       |
| Феруловая кислота, мг/кг          | 160–2130        | 1 964–3000       | 39–1170      | 1 684–3720    |
| Лигнаны (мкг/100 г), в том числе  | 867             |                  | 1891         |               |
| секоизоларисирезинол              | 33              | 110              | 47           | 65            |
| матаирезинол                      | 3               | 0                | 132          | 167           |
| Алкилрезорцинолы, мг/кг           | 339–759         | 2 211–3225       | 525–1008     | 2758–4108     |

В оболочках зерна ФК может присутствовать в свободном, конъюгированном и связанном виде. Конъюгированная ФК связана с низкомолекулярными компонентами, главным образом сахарами, а связанная формирует химическую связь как с растворимыми, так и нерастворимыми волокнами (АКС или лигнанами) и белками [48, 53]. С АКС образуется эфирная связь через гидроксил в С5-положении арабинофуранозила, диферуловая кислота образует поперечные связи между различными волокнами (АКС и лигнином) (см. рис. 2). Образование таких связей



способствует уменьшению растворимости волокон: в растворимой фракции концентрация ФК в 100 раз меньше, чем в нерастворимой [54].

Большая часть фенольных кислот находится в связанном виде [53, 55]. Соотношение форм фенольных кислот в пшенице и ржи обусловлено генетическими причинами и практически не зависит от условий выращивания.

В озимой пшенице их содержание значительно выше, чем в яровой [48, 53]. Согласно некоторым исследованиям, антиоксидантные свойства проявляют как несвязанные фенольные соединения, так и свободные от фенолов АКС, но максимальные значения антиоксидантной активности проявляют АКС, связанные с феруловой кислотой [56–58].

Алкилрезорцинолы, являющиеся фенольными липидами, обладают менее выраженными антиоксидантными свойствами, которые усиливаются у метаболитов *in vivo*. Они обладают также антибактериальными, антигрибковыми и противопаразитарными свойствами [56].

В целом по содержанию фенольных соединений ржаные и пшеничные отруби сравнимы с ягодами (аронией черноплодной, бузиной черной, голубикой, черной смородиной), которые являются общеизвестными источниками природных полифенолов. Преимуществом зерновых продуктов является нахождение их в сухом виде, что значительно увеличивает сохранность активных компонентов [59].

**Влияние употребления отрубей на риск развития диабета второго типа.** Риск развития диабета второго типа обусловлен сложным взаимодействием генетических факторов и образа жизни, в котором диета является основным и подлежащим контролю фактором. Диетические изменения и контроль веса более эффективны, чем фармакологическое вмешательство [20]. Употребление цельнозерновых продуктов уменьшает риск диабета на 20–30 %, что обусловлено как составом диетических волокон, так и содержанием витаминов, минералов и фитохимических веществ [60]. Доказана существенная роль в этом волокон цельнозерновых продуктов, чего не наблюдается в отношении волокон фруктового и овощного происхождения [61]. При этом положительное воздействие оказывают как растворимые, так и нерастворимые диетические волокна зерновых. Если эффект растворимых волокон связан с их вязкостью и снижением доступности пищеварительных ферментов и влиянием на скорость всасывания глюкозы, липидов и аминокислот, то механизм действия нерастворимых волокон остается неясным [61]. Пребиотические свойства волокон и развитие полезной микрофлоры снижают воспалительные реакции и препятствуют развитию ожирения [20]. С другой стороны, в патогенезе диабета второго типа принимает участие окислительно-свободнорадикальная дегенерация поджелудочной железы. Антиоксидантные компоненты волокон снижают окислительный стресс, восстанавливают активность антиоксидантных ферментов, уменьшая окислительное повреждение  $\beta$ -клеток поджелудочной железы, которое провоцирует развитие диабета [60, 62].

**Антиканцерогенный эффект отрубей ржи и пшеницы.** Противораковое действие отрубей при регулярном их употреблении обусловлено разными механизмами и определяется их антиоксидантными, пребиотическими и иммуномодуляторными свойствами.

ФК отрубей в незначительной степени проникает в кровь и воздействует главным образом на желудочно-кишечный тракт [60]. До 95 % связанной в составе АКС и КОС ФК достигает толстой кишки, где освобождается под действием микробных эстераз. Как связанная с АКС и КОС, так и освобожденная в кишечнике ФК и ее метаболиты могут проявлять антиоксидантную защиту, препятствуя перекисному окислению липидов и формированию аддуктов с ДНК и мутагенному процессу, напрямую воздействуя на клетки кишечного эпителия, уменьшая риск рака толстой и прямой кишки [19, 63].

Показана важная роль АКС в противораковом иммунитете [64].

АКС и АКОС с ковалентно связанной ФК избирательно стимулируют полезную микрофлору толстого кишечника (бифидум- и лактобактерии) и продукцию КЖК, в том числе бути-

рата, который оказывает наибольший положительный эффект на здоровье кишечника, обладает противовоспалительным действием, благотворно влияет на иммунитет, что снижает риск рака толстой кишки [42].

Эпидемиологические исследования показывают влияние употребления зерновых волокон на снижение риска развития разных форм рака. В ряде работ продемонстрирована обратная связь между включением в рацион цельнозерновых злаков и раком толстой и прямой кишки, раком поджелудочной железы [65–67]. При этом снижение риска рака толстой и особенно прямой кишки наблюдалось именно при употреблении цельнозерновых волокон, но не волокон фруктового или овощного происхождения [67].

Кроме того, в литературе обсуждается возможный эффект ржаных и пшеничных отрубей по отношению к гормонзависимым формам рака благодаря наличию в их оболочках лигнанов, а именно матаирезинола и секоизоларисирезинола, которые обычно находятся в связанном с лигнином состоянии [68]. Наиболее высокое содержание этих лигнанов в оболочках зерна ржи (см. табл. 2), но по этому показателю она уступает сое [69]. Лигнаны являются бифенольными соединениями, которые в результате ферментации в нижних отделах кишечника преобразуются в вещества со слабой эстрогенной и антиоксидантной активностью – энтеродиол и энтеролактон. Данные соединения влияют на метаболизм половых гормонов и на внутриклеточные ферменты, синтез белка, действие фактора роста, пролиферацию злокачественных клеток, дифференцировку и ангиогенез, что делает их вероятными кандидатами на роль естественных защитных соединений от гормонзависимого и других форм рака. В опытах на животных и культуре клеток было показано, что фитоэстрогены конкурируют за места связывания с эстрогеновыми рецепторами, ослабляют эстрогенный эффект и тормозят развитие эстрогензависимых опухолей [51, 70]. Эпидемиологические исследования подтверждают, что фитоэстрогены являются противораковыми природными соединениями, препятствующими развитию гормонзависимых форм рака [70]. Возможно, противораковый эффект лигнанов осуществляется и другими, эстрогеннезависимыми механизмами [71]. Слабый эстрогенный эффект метаболитов лигнанов способствует облегчению симптомов недостатка эстрогенов, возникающих у женщин в постменопаузе [69].

**Закключение.** Современный стиль жизни и западный тип питания (сладкая, жирная, рафинированная пища с низким содержанием растительных волокон, красное мясо) ведет к истощению микробиоты человека, что ассоциировано с многими хроническими неинфекционными заболеваниями – ожирением, сердечно-сосудистыми заболеваниями, диабетом второго типа, аллергическими заболеваниями, раком толстой и прямой кишки. Этот тип питания повышает уровень половых гормонов в плазме и снижает концентрацию глобулина, связывающего половые гормоны, увеличивая биодоступность этих стероидов, и, как следствие, риск гормонзависимых типов онкологии – рака груди и простаты [69].

Обогащение рациона человека цельнозерновыми продуктами оказывает лечебно-профилактическое воздействие, уменьшая риск возникновения данных заболеваний [72, 73]. Одним из путей решения этой проблемы может быть расширение ассортимента хлебобулочных изделий, производство хлеба из цельнозерновой муки и добавление отрубей при выпечке хлеба из муки высшего сорта, что позволит обогатить его пищевыми волокнами и биологически более ценным белком, не содержащим глютен. Второй путь – получение биологически активных ингредиентов, являющихся продуктами биотрансформации оболочек зерна, таких как полисахаридно-белковые концентраты, ксилоолигосахариды, полифенольные препараты и диетические волокна пшеницы и ржи, которые могут использоваться как пищевые добавки, уменьшающие оксидативный стресс и корректирующие кишечную микрофлору человека.

Оздоровляющий эффект отрубей связан с синергичным и аддитивным воздействием ДВ и фитохимических веществ, содержащихся во вторичных продуктах переработки зерна, по-

сколько эффект цельных зерен превосходит действие изолированных волокон и фитохимических веществ [73, 74].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *MP 2.3.1.2432–08* Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения российской Федерации: метод. рекомендации. – М., 2008. – 29 с.
2. *Rakha A., Aman P., Andersson R.* Characterisation of dietary fibre components in rye products // *Food Chemistry*. – 2010. – Vol. 119 (3). – P. 859–867. – <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.090>
3. *EFSA Panel on Dietetic Products; Nutrition and Allergies (NDA).* Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Carbohydrates and Dietary Fibre // *European Food Safety Authority Journal*. – 2011. – Vol. 8 (3). – P. 1462, 1–77.
4. *Institute of Medicine (IOM).* Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (Macronutrients). – The National Academic Press: Washington DC, USA, 2005. – P. 1331.
5. *Joint WHO/FAO Expert Consultation.* Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. – World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2003. – P. 149.
6. *Carbohydrates and Health,* Scientific Advisory Committee on Nutrition. – London: TSO, 2015. – P. 369.
7. *Farget A.* New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? // *Nutrition Research Reviews*. – 2010. – Vol. 23 (1). – P. 65–134. – <https://doi.org/10.1017/S0954422410000041>
8. *Chawla R., Patil G.R.* Soluble dietary fiber // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2010. – Vol. 9 (2). – P. 178–196. – <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00099.x>
9. *Extensive dry ball milling of wheat and rye bran leads to in situ production of arabinoxylan oligosaccharides through nanoscale fragmentation / V. Van Craeyveld, U. Holopainen, E. Selinheimo, K. Poutanen, J.A. Delcour, C.M. Courtin* // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2009. – Vol. 57 (18). – P. 8467–8473. – <https://doi.org/10.1021/jf901870r>
10. *Extractability, structure and molecular weight of  $\beta$ -glucan from Canadian rye (*Secale cereale* L.) whole male / S.M. Ragaei, P.S. Wood, Q. Wang [et al.]* // *Cereal Chemistry*. – 2008. – Vol. 85 (3). – P. 283–288. – <https://doi.org/10.1094/CHEM-85-3-0283>
11. *Glisto L.V., Knudsen K.E.B.* Milling of whole grain rye to obtain fractions with different dietary fibre characteristics // *Journal of Cereal Science*. – 1999. – Vol. 29 (1). – P. 89–97. – <https://doi.org/10.1006/jcrs.1998.0214>
12. *Studies on rye (*Secale cereale* L.) lines exhibiting a range of extract viscosities. 1. Composition, molecular weight distribution of water extracts, and biochemical characteristics of purified water-extractable arabinoxylan / S.M. Ragaei, G.L. Campbell, G.J. Scoles [et al.]* // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2001. – Vol. 49 (5). – P. 2437–2445. – <https://doi.org/10.1021/jf001227g>
13. *Henry R.J.* Pentosan and (1→3), (1→4) - $\beta$ -glucan concentrations in endosperm and whole grain of wheat, barley, oats and rye. *Journal of Cereal Science*. – 1987. – Vol. 6. – P. 253–258. – [https://doi.org/10.1016/S0733-5210\(87\)80062-0](https://doi.org/10.1016/S0733-5210(87)80062-0)
14. *Cereal grain fructans: structure, variability and potential health effects effect / J. Verspreet, E. Dornier, W.V. den Engle [et al.]* // *Trends in Food Science & Technology*. – 2015. – Vol. 43 (1). – P. 32–42. – <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.01.006>
15. *Variation in the content of dietary fiber and components thereof in wheats in the HEALTHGRAIN Diversity Screen / K. Gebruers, E. Dornez, F. Boros [et al.]* // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2008. – Vol. 56. – P. 9740–9749. – <https://doi.org/10.1021/jf800975w>
16. *Contents of dietary fibre components and their relation to associated bioactive components in whole grain wheat samples from the HEALTHGRAIN diversity screen / A.A.M. Andersson, R. Andersson, V. Piironen [et al.]* // *Food Chemistry*. – 2013. – Vol. 136. – P. 1243–1248. – <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.09.074>
17. *Content, structure and viscosity of soluble arabinoxylans in rye grain from several countries / S. Bengtsson, R. Andersson, E. Westerlund, P. Aman* // *J. Sci. Food Agric*. – 1992. – Vol. 58. – P. 331–337. – <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740580307>

18. Izydorczyk M. S., Biliaderis C. G. Cereal Arabinoxylans Advances in Structure and Physicochemical Properties // Carbohydrate Polymers. – 1995). – Vol. 28 (1). – P. 33–48. – [https://doi.org/10.1016/0144-8617\(95\)00077-1](https://doi.org/10.1016/0144-8617(95)00077-1)
19. Mendez-Encinas M.A., Rascon-Chu A. H. F. Astiazaran-Garsia and D.E. Valencia-Rivera. Ferulated Arabinoxylan and their gels: Functional properties and potential application as antioxidant and anticancer agent // Oxidative Medicine and cellular Longevity. – 2018 (Special issue). – P. 1–22. <https://doi.org/10.1155/2018/2314759>
20. Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity / R. E. Ley, P. J. Turnbaugh, S. Klein, J. I. Gordon // Nature. – 2006. – Vol. 444 (7122). – P. 1022–1023. – <https://doi.org/doi:10.1007/s00284-010-9582-9>
21. Evaluation of structure in the formation of gels by structurally diverse (1→3), (1→4) -β-d-glucans from four cereal and one lichen species / S. M. Tosh, Y. Brummer, P. J. Wood [et al.] // Carbohydrate Polymers. – 2004. – Vol. 57 (3). – P. 249–259. – <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2004.05.009>
22. Wood P.J. Oat and rye β-glucan: properties and function // Cereal Chemistry. – 2010. – N.4. – P. 315–330. – <https://doi.org/10.1094/CCHEM-87-4-0315>
23. Wood P.J., Weisz J., Blackwell B.A., Structural studies of (1→3), (1→4) -β-d-glucans by <sup>13</sup>C-nuclear magnetic resonance spectroscopy and by rapid analysis of cellulose-like regions using high-performance an ion-exchange chromatography of oligosaccharides released by lichenase // Cereal. Chemistry. – 1994. – Vol. 71 (3). – P. 301–307.
24. Генотипическая изменчивость содержания пентозанов зерне озимой ржи / М.Л. Пономарева, С.Н. Пономарев, М.Ш. Тагиров, Л.Ф. Гильмуллина, Г.С. Маннапова // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – № 52 (5). – С. 1041–1048. – <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.5.1041rus>
25. Nutrient and lignin content, dough properties and baking performance of rye samples used in Scandinavia / M. Nillson, P. Aman, H. Harkonen // Acta agriculturæ Scandinavica Section B: Soil and plant science. – 1997. – Vol. 47 (1). – P. 26–34. – <https://doi.org/10.1080/09064719709362435>
26. Effects of a Bioavailable Arabinoxylan-enriched White Bread Flour on Postprandial Glucose Response in Normoglycemic Subjects / A. G. Falchi, I. Grecchi, C. Muggia [et al.] // Journal of dietary supplements. – 2016. – Vol. 13 (6). – P. 1–8. – <https://doi.org/10.3109/19390211.2016.1156798>
27. Topping D. Cereal complex carbohydrates and their contribution to human health // Journal of Cereal Science. – 2007. – Vol. 46 (3). – P. 220–229. – <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.06.004>
28. Malunga L.N., Eck P., Beta T. Inhibition of intestinal alpha-glucosidase and glucose absorption by feruloylated arabinoxylan mono- and oligosaccharides from corn bran and wheat aleurone // Journal of Nutrition and Metabolism. – 2016. – P. 1–9. – <https://doi.org/10.1155/2016/1932532>
29. Effects of soluble corn bran arabinoxylans on cecal digestion, lipid metabolism, and mineral balance (Ca, Mg) in rats / Lopez H. W., Levrat, M.A., Guy C. [et al.] // Journal of Nutritional Biochemistry. – 1999. – Vol. 10 (9). – P. 500–509. – [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(99\)00036-4](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(99)00036-4)
30. Gunness P., Gidley M.J. Mechanisms underlying the cholesterol-lowering properties of soluble dietary fibre polysaccharides // Food & Function. – 2010. – Vol. 1 (2). – P. 149–155. – <https://doi.org/10.1039/c0fo00080a>
31. Circulating triglycerides and bile acids are reduced by a soluble wheat arabinoxylan via modulation of bile concentration and lipid digestion rates in a pig model / P. Gunness, B.A Williams., W.J. Gerrits [et al.] // Molecular Nutrition & Food Research. – 2016. – Vol. 60 (3). – P. 642–651. – <https://doi.org/10.1002/mnfr.201500686>
32. Molecular interactions of a model bile salt porcine bile with (1,3:1,4) – β-glucans and arabinoxylans probes by <sup>13</sup>C NMR and SAXS / P. Gunness, B. M. Flanagan, J. P. Mata [et al.] // Food chemistry. – 2015. – Vol. 197. – P. 676–685. – <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.10.104>
33. Viscosity of oat bran-enriched beverages influences gastrointestinal hormonal responses of healthy human / K. R. Juvonen, A. K. Purhonen, A. K. Salmenkallio-Marttila [et al.] // Journal of Nutrition. – 2008. – Vol. 139 (3). – P. 461–466. – <https://doi.org/10.3945/jn.108.099945>
34. Cereal-derived arabinoxylans as biological response modifiers: Extraction, molecular features, and immune-stimulating properties / S. Zhang, W. Li, C. J. Smith, H. Musa // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2015. – Vol. 55 (8). – P.1035–1052. – <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.705188>



35. *Vetvicka V., Vetvickova J.* Comparison of immunological effect of commercially available  $\beta$ -glucans // Part III. International Clinical Pathology Journal. – 2016. – Vol. 2 (4). – P. 78–83. – <https://doi.org/10.15406/icpjl.2016.02.00046>
36. *Molecular weight dependency on the production of the TNF stimulated by fractions of rye (1→3), (1→4)  $\beta$ -glucan: rye mixed-linkage  $\beta$ -glucan stimulates the production of TNF / J.P. Roubroeks, L. Ryan, G. Skjak-Bræk, B.E. Christensen* // Scandinavian Journal of Immunology. – 2008. – Vol. 52 (6). – P. 584–587. – <https://doi.org/10.1111/j.1365-3083.2000.00826.x>
37. *In vitro* fermentation of polysaccharides of rye, wheat and oat brans and inulin by human faecal bacteria / S. Karppinen, K. Liukkonen, A. – M. Aura // Journal of Science of Food and Agriculture. – 2000. – Vol. 80 (10). – P. 1469–1476. – [https://doi.org/10.1002/1097-0010\(200008\)80:10<1469::AID-JSFA675>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/1097-0010(200008)80:10<1469::AID-JSFA675>3.0.CO;2-A)
38. *Arabinoxylan structural characteristics, interaction with gut microbiota and potential health functions / Z. Chen, S. Li, Y. Fu [et al.]* // Journal of Functional Foods. – 2019. – Vol. 54. – P. 536–551. – <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.02.007>
39. *Журлова Е.Д., Карпельянц Л.В.* Исследование пребиотической активности ксилоолигосахаридов из ржаных и пшеничных отрубей *in vitro* // Scientific Journal «ScienceRise». – 2015. – Vol. 4, N 1 (9). – P. 79–84. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2015.40627>
40. *Bifidobacteria and butyrate-producing colon bacteria: importance and strategies for their stimulation in the human gut / A. Riviere, M. Selak, D. Lantin [et al.]* // Frontiers in Microbiology. – 2016. – Vol. 7. – P. 1–21. – <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00979>
41. *Wheat-derived arabinoxylan oligosaccharides with prebiotic effect increase satietogenic gut peptides and reduce metabolic endotoxemia in diet-induced obese mice / A.M. Neyrinck, V.F. Van Hee, N. Piront [et al.]* // Nutrition and Diabetes. – 2012. – Vol. 2 (1). – e28-e28. – <https://doi.org/10.1038/nutd.2011.24>
42. *Szwajgier D., Jakubczyk A.* Biotransformation of ferulic acid by *Lactobacillus acidophilus* KI and selected *Bifidobacterium* strains // Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria. – 2010. – Vol. 9 (1). – P. 45–59.
43. *Macfarlane S., Macfarlane G.T., Cummings J.H.* Review Article: Prebiotics in the gastrointestinal tract // Alimentary Pharmacology & Therapeutics. – 2006. – Vol. 24 (5). – P. 701–714. – <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2006.03042.x>
44. *Fructan content of rye and rye products / S. Karppinen, O. Myllymaki, P. Forsel, K. Poutanen K.* // Cereal Chemistry. – 2009. – Vol. 80 (2). – P. 169–171. – <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2003.80.2.168>
45. *Sapirstein H.D.* Bioactive compounds in wheat bran / C. Wrigley, H. Corke, K. Seetharaman, J. Faubion (Eds.). Encyclopedia of Food Grains, Nutrition and Food Grains, second ed., 2016. vol. 2. – Elsevier Academic Press, Oxford, 2016. – P. 268–276.
46. *Graf E., Eaton J.W.* Antioxidant Functions of Phytic Acid // Free Radical Biology & Medicine. – 1990. – Vol. 8 (1). – P. 61–69. – [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(90\)90146-a](https://doi.org/10.1016/0891-5849(90)90146-a)
47. *Mattila P., Pihlava J. – M., Hellström J.* Contents of phenolic acids, alkyl- and alkenylresorcinols, and avenanthramides in commercial grain products // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2005. – Vol. 53. – P. 8290–8295. – <https://doi.org/10.1021/jf051437z>
48. *Content of Phenolic Acids and Ferulic Acid Dehydrodimers in 17 Rye (Secale cereale L.) Varieties / M.F. Andreasen, L.P. Christensen, A.S. Meyer, A. Hansen* // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2000. – Vol. 48 (7). – P. 2837–2842. – <https://doi.org/10.1021/jf991266w>
49. *Dykes L., Rooney L.W.* Phenolic compounds in cereal grains and their health benefits // Cereal Foods World. – 2007. – Vol. 52. – P. 105–111. – <https://doi.org/10.1094/CFW-52-3-0105>
50. *Ross A.B., Aman P., Kamal-Eldin A.* Alkylresorcinols as markers of whole grain wheat and rye in cereal products // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2004. – Vol. 52 (26). – P. 8242–8246. – <https://doi.org/10.1021/jf049726v>
51. *Quantification of lignans in food using isotope dilution gas chromatography/mass spectrometry / J.L. Peñalvo, K. Haajanen, N.P. Botting, H. Adlercreutz* // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2005. – Vol. 53 (24). – P. 9342–9347. – <https://doi.org/10.1021/jf051488w>
52. *Определение природных антиоксидантов в пищевых злаках и бобовых культурах / А. Яшин, Я. Яшин, П. Федина, Н. Черноусова* // Аналитика. – 2012. – № 1. – С. 32–36.

53. Li L., Shewry P.R., Ward J.L. Phenolic Acids in Wheat Varieties in the HEALTHGRAIN Diversity Screen // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2008. – Vol. 56 (21). – P. 9732–9739. – <https://doi.org/10.1021/jf801069s>
54. Diferulates as structural components in soluble and insoluble cereal dietary fibre / M. Bunzel, J. Ralph, J.M. Marita [et al.] // Journal of the Science and Food Agriculture. – 2001. – Vol. 81 (7). – P. 653–660. – <https://doi.org/10.1002/jsfa.861>
55. Phytochemicals and dietary fiber components in rye varieties in the HEALTHGRAIN diversity screen / L. Nyström, A. – M. Lampi, A.A.M. Andersson // Journal of the Science and Food Agriculture. – 2008. – Vol. 56 (21). – P. 9758–9766. – <https://doi.org/10.1021/jf801065r>
56. Comparison of the immunological activities of arabinoxylans from wheat bran with alkali and xylanase-aided extraction / S. Zhou, X. Liu, Y. Guo [et al.] // Carbohydrate polymers. – 2010. – Vol. 81 (4). – P. 784–789. – <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.03.040>
57. Malunga L.N., Izydorczyk M., Beta T. Effect of water-extractable arabinoxylans from wheat aleurone and bran on lipid peroxidation and factors influencing their antioxidant capacity // Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre. – 2017. – Vol. 10. – P. 20–26. – <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2017.05.001>
58. Ferulic Acid Content and Appearance Determine the Antioxidant Capacity of Arabinoxylano-ligosaccharides / J. Snelders, E. Dornez, J.A. Delcour, C.M. Courtine // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2013. – Vol. 61 (42). – P. 10173–10182. – <https://doi.org/10.1021/jf403160x>
59. Журлова Е.Д. Разработка биотехнологии функциональных ингредиентов из зернового сырья: дис. ... канд. техн. наук. – Одесса, 2015. – 250 с.
60. Belobrajdic D.P., Bird A.R. The potential role of phytochemicals in wholegrain cereals for the prevention of type-2 diabetes // Nutrition Journal. – 2013. – Vol. 12 (62). – P. 1–12. – <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-62>
61. Fiber and magnesium intake and incidents of type 2 diabetes / M.B. Schulze, M. Sculz, C. Heidemann // Archives of Internal Medicine. – 2007. – Vol. 167 (9). – P. 956–965. – <https://doi.org/10.1001/archinte.167.9.956>
62. Protection against Oxidative Stress in Diabetic Rats by Wheat Bran Feruloyl Oligosaccharides / S. – I. Ou, G.M. Jackson, X. Jiao // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2007. – Vol. 55 (8). – P. 3191–3195. – <https://doi.org/10.1021/jf063310v>
63. Vitaglione P., A. Napolitano A., Fogliano V. Cereal dietary fibre: a natural functional ingredient to deliver phenolic compounds into the gut // Trends in Food Science & Technology. – 2008. – Vol. 19 (9). – P. 451–463. – <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.02.005>
64. Antitumor and immunomodulatory activity of arabinoxylans: A major constituent of wheat bran / L. Cao, X. Liu, T. Qian [et al.] // International Journal of Biological Macromolecules. – 2011. – Vol. 48 (1). – P. 160–164. – <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2010.10.014>
65. Whole grain food intake and cancer risk. International / L. Chatenoud, A. Tavni, Vecchia La [et al.] // Journal of Cancer. – 1998. – Vol. 77 (1). – P. 24–28. – [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0215\(19980703\)77:1<24::aid-ijc5>3.0.co;2-1](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0215(19980703)77:1<24::aid-ijc5>3.0.co;2-1)
66. Whole grain consumption and risk of colorectal cancer: a population-based cohort of 60.000 women / S.C. Larsson, E. Giovannucci, L. Berghvist, A. Wolk // British Journal of Cancer. – 2005. – Vol. 92 (9). – P. 1803–1807. – <https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6602543>
67. Dietary fiber and whole grain consumption in relation to colorectal cancer / A. Schatzkin, T. Mouw, Y. Park [et al.] // The American Journal of Clinical Nutrition. – 2007. – Vol. 85 (5). – P. 1353–1360. – <https://doi.org/10.1093/ajcn/85.5.1353>
68. Dietary lignins are precursors of mammalian lignans in rats / A.N. Begum, C. Nicolle, I. Mila [et al.] // The Journal of Nutrition. – 2004. – Vol. 134 (1). – P. 120–127. – <https://doi.org/10.1093/jn/134.1.120>
69. Adlercreutz C.H., Mazur W. Phyto-estrogens and western diseases. Annals of Medicine. – 1997. – Vol. 29 (2). – P. 95–120. – <https://doi.org/10.3109/07853899709113696>
70. Soybean phytoestrogen intake and cancer risk / C.H. Adlercreutz, B.R. Goldin, S.L. Gorbach [et al.] // The Journal of Nutrition. – 1995. – Vol. 125 (3). – P. 757S–770S. – [https://doi.org/10.1093/jn/125.3\\_Suppl.757S](https://doi.org/10.1093/jn/125.3_Suppl.757S)

71. *Effects of phytoestrogens on aromatase, 3 $\beta$ - and 17 $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase activities and human breast cancer cells* / J. – C. Le Bail, Y. Champavier, A. – J. Chulia, G. Habrioux // *Life Sciences*. – 2000. – Vol. 66 (14). – P. 1281–1291. – [https://doi.org/10.1016/s0024-3205\(00\)00435-5](https://doi.org/10.1016/s0024-3205(00)00435-5)
72. *Putting the Whole Grain Puzzle Together: Health Benefits Associated with Whole Grains-Summary of American Society for Nutrition 2010 Satellite Symposium* / S. Jonnalagadda, L. Harnack, R. H. Liu [et al.] // *The Journal of Nutrition*. – 2011. – Vol. 141 (5). – P. 1011S-1022S. – <https://doi.org/10.3945/jn.110.132944>
73. *Liu R. H. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action* // *The Journal of Nutrition*. – 2004. – Vol. 134 (12). – P. 3479S-3485S. – <https://doi.org/10.1093/jn/134.12.3479S>
74. *Slavin J. Whole grain and human health* // *Nutrition Research Reviews*. – 2004. – N 17 (1). – P. 99–110. – <https://doi.org/10.1079/NRR200374>

## REFERENCES

1. MR 2.3.1.2432–08 Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii: metod. Rekomendacii. – M., 2008. – 29 c.
2. Rakha A., Aman P., Andersson R. Characterisation of dietary fibre components in rye products // *Food Chemistry*. – 2010. – Vol. 119 (3). – P. 859–867. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.090>
3. EFSA Panel on Dietetic Products; Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Carbohydrates and Dietary Fibre // *European Food Safety Authority Journal*. – 2011. – Vol. 8 (3). – P. 1462, 1–77.
4. Institute of Medicine (IOM). Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids (Macronutrients). – The National Academic Press: Washington DC, USA, 2005. – P. 1331.
5. Joint WHO/FAO Expert Consultation. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. – World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2003. – P. 149.
6. Carbohydrates and Health, Scientific Advisory Committee on Nutrition. – London: TSO, 2015. – P. 369.
7. Farget A. New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? // *Nutrition Research Reviews*. – 2010. – Vol. 23 (1). – P. 65–134. – <https://doi.org/10.1017/S0954422410000041>
8. Chawla R., Patil G.R. Soluble dietary fiber // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2010. – Vol. 9 (2). – P. 178–196. – <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00099.x>
9. Extensive dry ball milling of wheat and rye bran leads to in situ production of arabinoxylan oligosaccharides through nanoscale fragmentation / V. Van Craeyveld, U. Holopainen, E. Selinheimo, K. Poutanen, J.A. Delcour, C.M. Courtin // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2009. – Vol. 57 (18). – P. 8467–8473. – <https://doi.org/10.1021/jf901870r>
10. Extractability, structure and molecular weight of  $\beta$ -glucan from Canadian rye (*Secale cereale* L.) whole male / S.M. Ragaei, P.S. Wood, Q. Wang [et al.] // *Cereal Chemistry*. – 2008. – Vol. 85 (3). – P. 283–288. – <https://doi.org/10.1094/CCHEM-85-3-0283>
11. Glisto L.V., Knudsen K.E.B. Milling of whole grain rye to obtain fractions with different dietary fibre characteristics // *Journal of Cereal Science*. – 1999. – Vol. 29 (1). – P. 89–97. – <https://doi.org/10.1006/jcrs.1998.0214>
12. Studies on rye (*Secale cereale* L.) lines exhibiting a range of extract viscosities. 1. Composition, molecular weight distribution of water extracts, and biochemical characteristics of purified water-extractable arabinoxylan / S.M. Ragaei, G.L. Campbell, G.J. Scoles [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2001. – Vol. 49 (5). – P. 2437–2445. – <https://doi.org/10.1021/jf001227g>
13. Henry R.J. Pentosan and (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4) - $\beta$ -glucan concentrations in endosperm and whole grain of wheat, barley, oats and rye. *Journal of Cereal Science*. – 1987. – Vol. 6. – P. 253–258. – [https://doi.org/10.1016/S0733-5210\(87\)80062-0](https://doi.org/10.1016/S0733-5210(87)80062-0)
14. Cereal grain fructans: structure, variability and potential health effects effect / J. Verspreet, E. Dorner, W.V. den Engle [et al.] // *Trends in Food Science & Technology*. – 2015. – Vol. 43 (1). – P. 32–42. – <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.01.006>

15. Variation in the content of dietary fiber and components thereof in wheats in the HEALTHGRAIN Diversity Screen / K. Gebruers, E. Dornez, F. Boros [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2008. – Vol. 56. – P. 9740–9749. – <https://doi.org/10.1021/jf800975w>
16. Contents of dietary fibre components and their relation to associated bioactive components in whole grain wheat samples from the HEALTHGRAIN diversity screen / A.A.M. Andersson, R. Andersson, V. Piironen [et al.] // *Food Chemistry*. – 2013. – Vol. 136. – P. 1243–1248. – <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.09.074>
17. Content, structure and viscosity of soluble arabinoxylans in rye grain from several countries / S. Bengtsson, R. Andersson, E. Westerlund, P. Aman // *J. Sci. Food Agric.* – 1992. – Vol. 58. – P. 331–337. – <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740580307>
18. Izydorczyk M.S., Biliaderis C.G. Cereal Arabinoxylans Advances in Structure and Physicochemical Properties // *Carbohydrate Polymers*. – 1995). – Vol. 28 (1). – P. 33–48. – [https://doi.org/10.1016/0144-8617\(95\)00077-1](https://doi.org/10.1016/0144-8617(95)00077-1)
19. Mendez-Encinas M.A., Rascon-Chu A. H.F. Astiazaran-Garsia and D.E. Valencia-Rivera. Ferulated Arabinoxylan and their gels: Functional properties and potential application as antioxidant and anticancer agent // *Oxidative Medicine and cellular Longevity*. – 2018 (Special issue). – P. 1–22. <https://doi.org/10.1155/2018/2314759>
20. Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity / R.E. Ley, P.J. Turnbaugh, S. Klein, J.I. Gordon // *Nature*. – 2006. – Vol. 444 (7122). – P. 1022–1023. – <https://doi.org/doi:10.1007/s00284-010-9582-9>
21. Evaluation of structure in the formation of gels by structurally diverse (1→3), (1→4) - $\beta$ -d-glucans from four cereal and one lichen species / S.M. Tosh, Y. Brummer, P.J. Wood [et al.] // *Carbohydrate Polymers*. – 2004. – Vol. 57 (3). – P. 249–259. – <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2004.05.009>
22. Wood P.J. Oat and rye  $\beta$ -glucan: properties and function // *Cereal Chemistry*. – 2010. – N.4. – P. 315–330. – <https://doi.org/10.1094/CCHEM-87-4-0315>
23. Wood P.J., Weisz J., Blackwell B.A., Structural studies of (1→3), (1→4) - $\beta$ -d-glucans by <sup>13</sup>C-nuclear magnetic resonance spectroscopy and by rapid analysis of cellulose-like regions using high-performance an ion-exchange chromatography of oligosaccharides released by lichenase // *Cereal. Chemistry*. – 1994. – Vol. 71 (3). – P. 301–307.
24. Genotipicheskaya izmenchivost» soderzhaniya pentozanov zerne ozimoy rzhi / M.L. Ponomareva, S.N. Ponomarev, M.SH. Tagirov, L.F. Gil'mullina, G.S. Mannapova // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. – 2017. – № 52 (5). – S. 1041–1048. – <https://doi.org/10.15389/agrobiolgy.2017.5.1041rus>
25. Nutrient and lignin content, dough properties and baking performance of rye samples used in Scandinavia / M. Nilsson, P. Aman, H. Harkonen // *Acta agriculturae Scandinavica Section B: Soil and plant science*. – 1997. – Vol. 47 (1). – P. 26–34. – <https://doi.org/10.1080/09064719709362435>
26. Effects of a Bioavailable Arabinoxylan-enriched White Bread Flour on Postprandial Glucose Response in Normoglycemic Subjects / A.G. Falchi, I. Grecchi, C. Muggia [et al.] // *Journal of dietary supplements*. – 2016. – Vol. 13 (6). – P. 1–8. – <https://doi.org/10.3109/19390211.2016.1156798>
27. Topping D. Cereal complex carbohydrates and their contribution to human health // *Journal of Cereal Science*. – 2007. – Vol. 46 (3). – P. 220–229. – <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.06.004>
28. Malunga L.N., Eck P., Beta T. Inhibition of intestinal alpha-glucosidase and glucose absorption by feruloylated arabinoxylan mono- and oligosaccharides from corn bran and wheat aleurone // *Journal of Nutrition and Metabolism*. – 2016. – P. 1–9. – <https://doi.org/10.1155/2016/1932532>
29. Effects of soluble corn bran arabinoxylans on cecal digestion, lipid metabolism, and mineral balance (Ca, Mg) in rats / Lopez H. W., Levrat, M.A., Guy C. [et al.] // *Journal of Nutritional Biochemistry*. – 1999. – Vol. 10 (9). – P. 500–509. – [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(99\)00036-4](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(99)00036-4)
30. Gunness P., Gidley M.J. Mechanisms underlying the cholesterol-lowering properties of soluble dietary fibre polysaccharides // *Food & Function*. – 2010. – Vol. 1 (2). – P. 149–155. – <https://doi.org/10.1039/c0fo00080a>
31. Circulating triglycerides and bile acids are reduced by a soluble wheat arabinoxylan via modulation of bile concentration and lipid digestion rates in a pig model / P. Gunness, B.A Williams., W.J. Gerrits [et al.] // *Molecular Nutrition & Food Research*. – 2016. – Vol. 60 (3). – P. 642–651. – <https://doi.org/10.1002/mnfr.201500686>



32. Molecular interactions of a model bile salt porcine bile with (1,3;1,4) –  $\beta$ -glucans and arabinoxylans probes by <sup>13</sup>C NMR and SAXS / P. Gunness, B. M. Flanagan, J. P. Mata [et al.] // Food chemistry. – 2015. – Vol. 197. – P. 676–685. – <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.10.104>
33. Viscosity of oat bran-enriched beverages influences gastrointestinal hormonal responses of healthy human / K. R. Juvonen, A. K. Purhonen, A. K. Salmenkallio-Marttila [et al.] // Journal of Nutrition. – 2008. – Vol. 139 (3). – P. 461–466. – <https://doi.org/10.3945/jn.108.099945>
34. Cereal-derived arabinoxylans as biological response modifiers: Extraction, molecular features, and immune-stimulating properties / S. Zhang, W. Li, C. J. Smith, H. Musa // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2015. – Vol. 55 (8). – P. 1035–1052. – <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.705188>
35. Vetvicka V., Vetvickova J. (Comparison of immunological effect of commercially available  $\beta$ -glucans // Part III. International Clinical Pathology Journal. – 2016. – Vol. 2 (4). – P. 78–83. – <https://doi.org/10.15406/icpjl.2016.02.00046>
36. Molecular weight dependency on the production of the TNF stimulated by fractions of rye (1→3), (1→4)  $\beta$ -glucan: rye mixed-linkage  $\beta$ -glucan stimulates the production of TNF / J. P. Roubroeks, L. Ryan, G. Skjak-Bræk, B. E. Christensen // Scandinavian Journal of Immunology. – 2008. – Vol. 52 (6). – P. 584–587. – <https://doi.org/10.1111/j.1365-3083.2000.00826.x>
37. In vitro fermentation of polysaccharides of rye, wheat and oat brans and inulin by human faecal bacteria / S. Karppinen, K. Liukkonen, A. – M. Aura // Journal of Science of Food and Agriculture. – 2000. – Vol. 80 (10). – P. 1469–1476. – [https://doi.org/10.1002/1097-0010\(200008\)80:10<1469::AID-JSFA675>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/1097-0010(200008)80:10<1469::AID-JSFA675>3.0.CO;2-A)
38. Arabinoxylan structural characteristics, interaction with gut microbiota and potential health functions / Z. Chen, S. Li, Y. Fu [et al.] // Journal of Functional Foods. – 2019. – Vol. 54. – P. 536–551. – <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.02.007>
39. ZHurlova E. D., Karpel'yanc L. V. Issledovanie prebioticheskoy aktivnosti ksilooligosaharidov iz rzhanyh i pshenichnyh otrubej in vitro // Scientific Journal «ScienceRise». – 2015. – Vol. 4, N 1 (9). – P. 79–84. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2015.40627>
40. Bifidobacteria and butyrate-producing colon bacteria: importance and strategies for their stimulation in the human gut / A. Riviere, M. Selak, D. Lantin [et al.] // Frontiers in Microbiology. – 2016. – Vol. 7. – P. 1–21. – <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00979>
41. Wheat-derived arabinoxylan oligosaccharides with prebiotic effect increase satietogenic gut peptides and reduce metabolic endotoxemia in diet-induced obese mice / A. M. Neyrinck, V. F. Van Hee, N. Piront [et al.] // Nutrition and Diabetes. – 2012. – Vol. 2 (1). – e28–e28. – <https://doi.org/10.1038/nutd.2011.24>
42. Szwajgier D., Jakubczyk A. Biotransformation of ferulic acid by Lactobacillus acidophilus KI and selected Bifidobacterium strains // Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria. – 2010. – Vol. 9 (1). – P. 45–59.
43. Macfarlane S., Macfarlane G. T., Cummings J. H. Review Article: Prebiotics in the gastrointestinal tract // Alimentary Pharmacology & Therapeutics. – 2006. – Vol. 24 (5). – P. 701–714. – <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2006.03042.x>
44. Fructan content of rye and rye products / S. Karppinen, O. Myllymaki, P. Forsel, K. Poutanen K. // Cereal Chemistry. – 2009. – Vol. 80 (2). – P. 169–171. – <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2003.80.2.168>
45. Sapirstein H. D. Bioactive compounds in wheat bran / C. Wrigley, H. Corke, K. Seetharaman, J. Faubion (Eds.). Encyclopedia of Food Grains, Nutrition and Food Grains, second ed., 2016. vol. 2. – Elsevier Academic Press, Oxford, 2016. – P. 268–276.
46. Graf E., Eaton J. W. Antioxidant Functions of Phytic Acid // Free Radical Biology & Medicine. – 1990. – Vol. 8 (1). – P. 61–69. – [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(90\)90146-a](https://doi.org/10.1016/0891-5849(90)90146-a)
47. Mattila P., Pihlava J. – M., Hellström J. Contents of phenolic acids, alkyl- and alkenylresorcinols, and avenanthramides in commercial grain products // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2005. – Vol. 53. – P. 8290–8295. – <https://doi.org/10.1021/jf051437z>
48. Content of Phenolic Acids and Ferulic Acid Dehydrodimers in 17 Rye (Secale cereale L.) Varieties / M. F. Andreasen, L. P. Christensen, A. S. Meyer, A. Hansen // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2000. – Vol. 48 (7). – P. 2837–2842. – <https://doi.org/10.1021/jf991266w>
49. Dykes L., Rooney L. W. Phenolic compounds in cereal grains and their health benefits // Cereal Foods World. – 2007. – Vol. 52. – P. 105–111. – <https://doi.org/10.1094/CFW-52-3-0105>

50. Ross A. B., Aman P., Kamal-Eldin A. Alkylresorcinols as markers of whole grain wheat and rye in cereal products // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2004. – Vol. 52 (26). – P. 8242–8246. – <https://doi.org/10.1021/jf049726v>
51. Quantification of lignans in food using isotope dilution gas chromatography/mass spectrometry / J.L. Peñalvo, K. Haajanen, N.P. Botting, H. Adlercreutz // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2005. – Vol. 53 (24). – P. 9342–9347. – <https://doi.org/10.1021/jf051488w>
52. Opređenje prirodnih antioksidantov v pishchevyh zlakah i bobovyh kul'turah / A. YAshin, YA. YAshin, P. Fedina, N. CHernousova // *Analitika*. – 2012. – № 1. – S. 32–36.
53. Li L., Shewry P.R., Ward J.L. Phenolic Acids in Wheat Varieties in the HEALTHGRAIN Diversity Screen // *Journal of Agricultural and Food Chemistry* – 2008. – Vol. 56 (21). – P. 9732–9739. – <https://doi.org/10.1021/jf801069s>
54. Diferulates as structural components in soluble and insoluble cereal dietary fibre / M. Bunzel, J. Ralph, J. M. Marita [et al.] // *Journal of the Science and Food Agriculture*. – 2001. – Vol. 81 (7). – P. 653–660. – <https://doi.org/10.1002/jsfa.861>
55. Phytochemicals and dietary fiber components in rye varieties in the HEALTHGRAIN diversity screen / L. Nyström, A. – M. Lampi, A.A.M. Andersson // *Journal of the Science and Food Agriculture*. – 2008. – Vol. 56 (21). – P. 9758–9766. – <https://doi.org/10.1021/jf801065r>
56. Comparison of the immunological activities of arabinoxylans from wheat bran with alkali and xylanase-aided extraction / S. Zhou, X. Liu, Y. Guo [et al.] // *Carbohydrate polymers*. – 2010. – Vol. 81 (4). – P. 784–789. – <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.03.040>
57. Malunga L. N., Izydorczyk M., Beta T. Effect of water-extractable arabinoxylans from wheat aleurone and bran on lipid peroxidation and factors influencing their antioxidant capacity // *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. – 2017. – Vol. 10. – P. 20–26. – <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2017.05.001>
58. Ferulic Acid Content and Appearance Determine the Antioxidant Capacity of Arabinoxylanoligosaccharides / J. Snelders, E. Dornez, J.A. Delcour, C. M. Courtine // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2013. – Vol. 61 (42). – P. 10173–10182. – <https://doi.org/10.1021/jf403160x>
59. ZHurlova E. D. Razrabotka biotekhnologii funktsional'nyh ingredientov iz zernovogo syr'ya: dis. ... kand. tekhn. nauk. – Odessa, 2015. – 250 s.
60. Belobrajdic D. P., Bird A. R. The potential role of phytochemicals in wholegrain cereals for the prevention of type-2 diabetes // *Nutrition Journal*. – 2013 – Vol. 12 (62). – P. 1–12. – <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-62>
61. Fiber and magnesium intake and incidents of type 2 diabetes / M. B. Schulze, M. Sculz, C. Heidemann // *Achives of Internal Medicine*. – 2007. – Vol. 167 (9). – P. 956–965. – <https://doi.org/doi:10.1001/archinte.167.9.956>
62. Protection against Oxidative Stress in Diabetic Rats by Wheat Bran Feruloyl Oligosaccharides / S. – I. Ou, G. M. Jackson, X. Jiao // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2007. – Vol. 55 (8). – P. 3191–3195. – <https://doi.org/10.1021/jf063310v>
63. Vitaglione P., A. Napolitano A., Fogliano V. Cereal dietary fibre: a natural functional ingredient to deliver phenolic compounds into the gut // *Trends in Food Science & Technology*. – 2008. – Vol. 19 (9). – P. 451–463. – <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.02.005>
64. Antitumor and immunomodulatory activity of arabinoxylans: A major constituent of wheat bran / L. Cao, X. Liu, T. Qian [et al.] // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2011). – Vol. 48 (1). – P. 160–164. – <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2010.10.014>
65. Whole grain food intake and cancer risk. International / L. Chatenoud, A. Tavni, Vecchia La [et al.] // *Journal of Cancer*. – 1998. – Vol. 77 (1). – P. 24–28. – [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0215\(19980703\)77:1<24::aid-ijc5>3.0.co;2-1](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0215(19980703)77:1<24::aid-ijc5>3.0.co;2-1)
66. Whole grain consumption and risk of colorectal cancer: a population-based cohort of 60.000 women / S. C. Larsson, E. Giovannucci, L. Berghvist, A. Wolk // *British Journal of Cancer*. – 2005. – Vol. 92 (9). – P. 1803–1807. – <https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6602543>
67. Dietary fiber ad whole grain consumption in relation to colorectal cancer / A. Schatzkin, T. Mouw, Y. Park [et al.] // *The American Journal of Clinical Nutrition*. – 2007. – Vol. 85 (5). – P. 1353–1360. – <https://doi.org/10.1093/ajcn/85.5.1353>

68. Dietary lignins are precursors of mammalian lignans in rats / A.N. Begum, C. Nicolle, I. Mila [et al.] // The Journal of Nutrition. – 2004). – Vol. 134 (1). – P. 120–127. – [https://doi.org/ 10.1093/jn/134.1.120](https://doi.org/10.1093/jn/134.1.120)
69. Adlercreutz C. H., Mazur W. Phyto-estrogens and western diseases. Annals of Medicine. – 1997. – Vol. 29 (2). P. 95–120. – <https://doi.org/10.3109/07853899709113696>
70. Soybean phytoestrogen intake and cancer risk / C.H. Adlercreutz, B.R. Goldin, S.L. Gorbach [et al.] // The Journal of Nutrition. – 1995. – Vol. 125 (3). – P. 757S-770S. – [https://doi.org/ 10.1093/jn/125.3\\_Suppl.757S](https://doi.org/10.1093/jn/125.3_Suppl.757S).
71. Effects of phytoestrogens on aromatase, 3 $\beta$ - and 17 $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase activities and human breast cancer cells / J. – C. Le Bail, Y. Champavier, A. – J. Chulia, G. Habrioux // Life Sciences. – 2000. – Vol. 66 (14). – P. 1281–1291. – [https://doi.org/10.1016/s0024-3205\(00\)00435-5](https://doi.org/10.1016/s0024-3205(00)00435-5)
72. Putting the Whole Grain Puzzle Together: Health Benefits Associated with Whole Grains-Summary of American Society for Nutrition 2010 Satellite Symposium / S. Jonnalagadda, L. Harnack, R. H. Liu [et al.] // The Journal of Nutrition. – 2011. – Vol. 141 (5). – P. 1011S-1022S. – <https://doi.org/10.3945/jn.110.132944>
73. Liu R.H. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action // The Journal of Nutrition. – 2004. – Vol. 134 (12). – P. 3479S-3485S. – <https://doi.org/10.1093/jn/134.12.3479S>
74. Slavin J. Whole grain and human health // Nutrition Research Reviews. – 2004. – N 17 (1). – P. 99–110. – <https://doi.org/10.1079/NRR200374>

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ КАК АЛЬТЕРНАТИВА КОРМОВЫМ АНТИБИОТИКАМ

П. Н. Мирошников, аспирант

К. В. Жучаев, доктор биологических наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: zhuchaev-kv@mail.ru

**Ключевые слова:** эфирные масла, кормовые антибиотики, животноводство, душица обыкновенная, воробейник краснокорневой.

Реферат. Применение антибиотиков в животноводстве приводит к распространению устойчивых к противомикробным препаратам патогенов у сельскохозяйственных животных, которые в дальнейшем через пищевую цепь передаются человеку. Представлен анализ данных литературы о результатах изучения фитохимических веществ растительного происхождения в форме эфирных масел лекарственных и ароматических растений в качестве одной из возможных альтернатив кормовым антибиотикам. Такие добавки должны снижать заболеваемость животных путем ингибирования патогенной микрофлоры, обеспечивать животное большим количеством энергии и питательных веществ за счет снижения бактериальной нагрузки в кишечнике, уменьшать внутренние воспалительные процессы за счет укрепления иммунной системы, быть экономически выгодными. Обзор научных работ показал, что эфирные масла действительно обладают бактерицидными свойствами, однако их влияние на продуктивные показатели животных все еще требует дальнейшего исследования. Различия в продуктивности животных при использовании эфирных масел могут быть связаны с использованием исследователями разных доз, различными условиями испытания (особенно с климатическими условиями) и возможными синергетическими и антагонистическими взаимодействиями эфирных масел с другими веществами корма.

## THE APPLICATION OF ESSENTIAL OILS IN LIVESTOCK AS AN ALTERNATIVE TO FEED ANTIBIOTICS

P. N. Miroshnikov, Graduate Student

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

Novosibirsk State Agrarian University

**Key words:** essential oils, feed antibiotics, animal husbandry, *Origanum vulgare*, *Lithospermum erythrorhizon*.

Abstract. The applying of antibiotics in animal husbandry leads to the spread of antimicrobial resistant pathogens among domestic animals, which are subsequently transmitted to humans through the food chain. The analysis of literature data on the results of the study of phytochemicals of plant origin in the form of essential oils of medicinal and aromatic plants as one of the possible alternatives to feed antibiotics is presented. Such additives should reduce the incidence of animals by inhibiting pathogenic microflora, provide the animal with a larger amount of energy and nutrients by reducing the bacterial load in the intestine, reduce internal inflammatory processes by improving the immune system, and should be economically beneficial. A review of scientific studies showed that essential oils do have bactericidal properties, but their effect on the productive performance of animals still requires further research. Differences in animal productivity when using essential oils may be due to researchers using different doses, different test conditions (especially climatic conditions), and possible synergistic and antagonistic properties of essential oils with other feed substances.



Сельскохозяйственные животные с момента рождения и до окончательного формирования иммунной системы имеют высокую восприимчивость к влиянию микрофлоры окружающей среды, осложняющемуся технологическими стрессами. Эти факторы приводят к замедлению роста, высокой заболеваемости и смертности. Поэтому в животноводстве, особенно при промышленном содержании, активно используются антибиотические стимуляторы роста. Например, ежегодное потребление противомикробных препаратов в свиноводстве достигает 148 мг на 1 кг живой массы [1].

Такая практика, несмотря на то, что значительно повышает продуктивность животных, может привести к долговременным негативным последствиям. Это, в первую очередь, связано с образованием патогенных агентов, устойчивых к противомикробным препаратам. В дальнейшем эти патогены могут быть переданы человеку через мясо и другую продукцию [2]. Во избежание таких последствий Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США ввело ограничения на использование антибиотиков у животных в декабре 2016 г., а Министерство здравоохранения Канады запретило использование антибиотиков в рационах животных в декабре 2017 г. [3].

Однако избежать проблем, связанных с выводом антибиотиков из кормовой базы, непросто, поэтому исследователи сосредоточены на разработке экономически эффективной замены кормовым антибиотикам. В качестве потенциально перспективных добавок изучаются пробиотики, органические кислоты, ферменты, а также эфирные масла лекарственных растений. Одним из важных преимуществ этих добавок является экологическая чистота, обусловленная их природным происхождением. Они не наносят ущерба как окружающей среде, так и конечному потребителю [4, 5].

Согласно «Энциклопедическому словарю полимеров», эфирные масла являются «летучими маслами или эссенциями, полученными из растений и характеризующимися специфическими запахами и значительной устойчивостью к гидролизу» [6]. Эфирные масла синтезируются растениями для защиты от вредителей и микроорганизмов, для привлечения насекомых-опылителей и для сигнальных процессов, но недавние исследования показали, что масла могут оказывать благотворное влияние на здоровье человека и животных [7].

Фитобиотическое действие эфирных масел, в частности эфирного масла душицы обыкновенной, построено на работе двух терпенов: карвакрола и тимола. Основным противомикробным механизмом их действия является инициация биосинтетического распада стенок бактериальных клеток. Во-первых, карвакрол и тимол могут повышать чувствительность клеточных стенок, что приводит к нарушению целостности бактериальной цитоплазматической мембраны, утечке жизненно важного внутриклеточного содержимого и в конечном итоге к гибели бактериальных клеток. Во-вторых, благодаря своей липофильной структуре карвакрол и тимол могут легко проникать в бактериальные мембраны между цепями жирных кислот и вызывать расширение мембран и повышение их текучести. Благодаря этим свойствам растительные масла, содержащие карвакрол и тимол, считаются многообещающей альтернативой антибиотикам в животноводстве [8].

Потенциально интересным, но малоизученным направлением является применение в животноводстве масла из воробейника краснокорневого (*Lithospermum erythrorhizon*). Исследования показали, что действующее вещество воробейника – шиконин – оказывает противомикробное действие на патогенные грамположительные бактерии, такие как *Staphylococcus aureus* и *Enterococcus faecium* [9]. Согласно некоторым исследованиям, активные вещества воробейника краснокорневого также обладают антиоксидантными свойствами. Так, исследования А. N. Assimopoulou и соавторов показали, что нафтохиноны (в том числе и шиконин) обладают высокой антирадикальной активностью [10]. Также учеными было изучено влияние шиконина на грибковые культуры. К. Sasaki и соавторы в рамках исследования сравни-

вали противогрибковые свойства шиконина и флуконазола. Опыты показали, что фунгицидные свойства шиконина были сильнее в отношении *Saccharomyces cerevisiae* и *Candida krusei*, а также относительно одинаковы в отношении *Candida glabrata* [11].

Изучение противомикробных, антиоксидантных и противогрибковых свойств шиконина является актуальным направлением для всего животноводства и свиноводства в частности.

При рождении детеныша его кишечник начинает заселяться микробами из окружающей среды. Колонии микроорганизмов формируют внутреннюю микробиоту, как патогенную, так и благоприятную. Исследования *in vivo* показали, что эфирные масла увеличивают количество бактерий группы *Lactobacillus* и уменьшают общее количество кишечной палочки у поросят [12]. Однако необходимо провести комплексные исследования по влиянию эфирных масел на микробиоту поросят.

C. Franz и соавторы проанализировали результаты экспериментов по влиянию эфирных масел на продуктивность поросят [13]. В опытах применялись масла растений семейства яснотковые (душица обыкновенная, розмарин, шалфей), а также эфирные масла корицы и имбиря. Результаты показали, что среднее повышение прироста живой массы, потребления корма и переваримости корма после применения эфирных масел составило 2,0; 0,9 и 3,0 % соответственно.

Подобные опыты проводились другими учеными на птице. Результаты были не настолько успешными, среднее изменение прироста живой массы, потребления корма и переваримости корма после применения эфирных масел составило 0,5; -1,6 и -2,6 %, т.е. наблюдались отрицательные результаты в сравнении с контрольной группой [14]. Однако в работе Е. А. Кишняйкиной после применения экстракта чабреца в рационе цыплят-бройлеров повышение приростов живой массы в двух опытных группах наблюдались уже с 7-го дня выращивания. В сравнении с контрольной группой разница достигала 5,7 %. Абсолютный прирост живой массы за период опыта был выше контрольной группы у 4 из 5 опытных групп и составил 2,3; 2,5; 3,1 и 4,7 %. Группа с наибольшим приростом получала 10 мг экстракта чабреца на 1 кг живой массы [15].

D. G. Bruno и соавторы получили положительные результаты при использовании тилозина и смеси растительных экстрактов свиньям на откорме [16]. Фитохимические кормовые добавки, которые экспериментально использовались на свиньях, были предложены в качестве альтернативы стимуляторам роста антибиотического происхождения.

P. Bartoš и соавторы обнаружили, что использование в кормлении свиней смеси эфирных масел снижает выбросы аммиака и метана на одно животное в день [17]. Исследователи предположили, что такой эффект может быть связан с подавлением ферментов микробной уреазы биологически активными веществами масел.

Определенные эфирные масла проявляют синергические свойства. В исследованиях I. H. N. Bassolé и соавторов наибольшую синергию проявила комбинация эвгенола с линалоолом, что дало основание предполагать эффективность комбинирования монотерпеноидного фенола с монотерпеноидным спиртом [18].

В исследовании F. Hossain и соавторов эфирные масла эвкалипта, чайного дерева, базилика, душицы, корицы, мандарина, мяты перечной и тимьяна были оценены на их способность ингибировать рост *Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum*, *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus* [19]. Было показано, что комбинирование масла душицы с эфирным маслом тимьяна приводит к синергическому эффекту, демонстрируя таким образом повышение эффективности в отношении подавления *A. flavus*, *A. parasiticus* и *P. chrysogenum*. Синергический эффект также продемонстрировали смеси мяты и эфирного масла чайного дерева против *A. niger*, а тимьяна и корицы – против *A. flavus*. Кроме того, сходный эффект наблюдался в отношении *P. chrysogenum* при сочетании эфирного масла душицы с эфирными маслами корицы, чайного дерева, тимьяна и мяты, а также отдельной смеси мяты с тимьяном.

Исследование, проведенное O. R. Sads и G. Bilkei, показало, что поросята-отъемыши, которым скормливали 1000 ppm добавки на основе душицы, имели больший прирост живой массы и меньшую заболеваемость по сравнению с животными из контрольной группы [20]. Возможно, это связано с тем, что эфирные масла оказывают благоприятное воздействие на состав микробиоты в желудочно-кишечном тракте поросят. Исследования показали, что использование в кормлении поросят-отъемышей растительных экстрактов с тимолом, карвакролом и коричным альдегидом приводит к увеличению содержания бактерий группы *Lactobasillus* и снижению содержания кишечной палочки [21–23].

Однако не все исследования показали такие же успешные результаты. В работе F. Dunshea и соавторов не было обнаружено каких-либо изменений приростов живой массы у поросят с душицей в рационе в сравнении с контрольной группой [24]. Аналогичный результат получили R. H. King с соавторами [25].

Таким образом, результаты исследований показывают, что эфирные масла, безусловно, обладают противомикробными свойствами. Однако их влияние на продуктивные показатели животных все еще требует дальнейшего исследования.

Различия в продуктивности животных при использовании эфирных масел могут быть связаны с использованием исследователями разных доз, различными условиями испытания (особенно с климатическими условиями) и возможными синергическими и антагонистическими взаимодействиями эфирных масел.

Наличие успешных результатов исследований влияния эфирных масел как *in vitro*, так и *in vivo* свидетельствует, что добавки на основе эфирных масел могут стать перспективной заменой антибиотикам в органических системах производства продукции животноводства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Van Boeckel T. P., Brower C., Gilbert M. Global trends in antimicrobial use in food animals // *Proc Natl Acad Sci.* – 2015. – Vol.; 112 (18). – P. 5649–5654.
2. Growth performance and intestinal morphology responses in early weaned pigs to supplementation of antibiotic-free diets with an organic copper complex and spray-dried plasma protein in sanitary and nonsanitary environments // J. Zhao, A. Harper, M. Estienne, K. Webb // *J Anim Sci.* – 2007. – Vol. 85 (5). – P. 1302–1310.
3. Мирошников П. Н., Шарипова В. И. Проблематика получения органического мяса в современном свиноводстве // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосиб. гос. аграр. ун-та. – Новосибирск, 2018. – С. 110–115.
4. Valenzuela-Grijalva N. V., Pinelli-Saavedra A., Muhlia-Almazan A. Dietary inclusion effects of phytochemicals as growth promoters in animal production // *J Anim Sci Technol.* – 2017. – Vol. 59 (1). – P. 8.
5. Кушняйкина Е. А., Жучаев К. В. Влияние пробиотика Зоовестина на продуктивные и гематологические показатели бройлеров // *Вестник НГАУ.* – 2012. – № 1 (22). – С. 58–60.
6. Gooch J. W. Essential oils // Gooch J. W., editor. *Encyclopedic Dictionary of Polymers.* – Springer; New York, NY, USA, 2011. – P. 274.
7. Lenardão E. J., Savegnago L., Jacob R. G. Antinociceptive effect of essential oils and their constituents: An update review // *J. Braz. Chem. Soc.* – 2016. – Vol. 27. – P. 435–474. – DOI: 10.5935/0103–5053.20150332.
8. Kim J., Marshall M. R., Wei C. Antibacterial activity of some essential oil components against five foodborne pathogens // *J Agric Food Chem.* – 1995. – Vol. 43 (11). – P. 2839–2845.
9. Pharmacological properties of shikonin – a review of literature since 2002 / I. Andújar, J. L. Ríos, R. M. Giner, M. C. Recio // *Planta Medica.* – 2013. – Vol. 79. – P. 1685–1697.
10. Assimopoulou A. N., Papageorgiou V. P. Radical scavenging activity of *Alkanna tinctoria* root extracts and their main constituents, hydroxynaphthoquinones // *Phytotherapy Research.* – 2005. – Vol. 19. – P. 141–147.
11. Sasaki K., Abe H., Yoshizaki F. In vitro antifungal activity of naphthoquinone derivatives // *Biological and Pharmaceutical Bulletin.* – 2002. – Vol. 25. – P. 669–670.

12. Jensen B. B. The impact of feed additives on the microbial ecology of the gut in young pigs // J Anim Feed Sci. – 1998. – Vol. 7 (Suppl. 1). – P. 45–64.
13. Franz C., Baser K., Windisch W. Essential oils and aromatic plants in animal feeding—a European perspective // A review. Flavour Frag J. – 2010. – Vol. 25. – P. 327–40. – DOI : 10.1002/ffj.1967.
14. Windisch W., Schedle K., Plitzner C. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry // J Anim Sci. – 2008, Apr. – Vol. 86 (14 Suppl). – E 140–8.
15. Кушняйкина Е. А., Жучаев К. В. Влияние экстракта чабреца на продуктивные качества и сохранность цыплят-бройлеров кросса ISA F-15 // Вестник НГАУ. – 2018. – № 4 (49). – С. 74–80.
16. Bruno D. G., Parazzi L. J., Afonso E. R. Phytogetic feed additives in piglets challenged with *Salmonella typhimurium* // Rev Bras Zootec. – 2013. – Vol. 42. – P. 137–143. – DOI: 10.1590/S1516–35982013000200009.
17. Bartoš P., Dolan A., Smutný L. Effects of phytogetic feed additives on growth performance and on ammonia and greenhouse gases emissions in growing-finishing pigs // Anim Feed Sci Technol. – 2016. – Vol. 213. – P. 143–148. – DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2015.11.003.
18. Bassolé I. H. N., Lamien-Meda A., Bayala B. Composition and antimicrobial activities of *Lippia multiflora* Moldenke, *Mentha piperita* L. and *Ocimum basilicum* L. essential oils and their major monoterpene alcohols alone and in combination // Molecules. – 2010. – Vol. 15. – P. 7825–7839. – DOI: 10.3390/molecules15117825.
19. Hossain F., Follett P., Dang V. K. Evidence for synergistic activity of plant-derived essential oils against fungal pathogens of food // Food Microbiol. – 2016. – Vol. 53. – P. 24–30. – DOI: 10.1016/j.fm.2015.08.006.
20. Sads O. R., Bilkei G. The effect of oregano and vaccination against Glasser's disease and pathogenic *Escherichia coli* on postweaning performance of pigs // Irish Vet. – 2003. – Vol. 56. – P. 611–615.
21. Effects of essential oil supplementation of a low-energy diet on performance, intestinal morphology and microflora, immune properties and antioxidant activities in weaned pigs / Z. Zeng, X. Xu, Q. Zhang, P. Li, P. Zhao, Q. Li // Anim Sci J. – 2015. – Vol. 86 (3). – P. 279–285.
22. A carvacrol-thymol blend decreased intestinal oxidative stress and influenced selected microbes without changing the messenger RNA levels of tight junction proteins in jejunal mucosa of weaning piglets / H. K. Wei, H. X. Xue, Z. Zhou, J. Peng // Animal. – 2017. – Vol. 11 (2). – P. 193–201.
23. Effects of adding essential oil to the diet of weaned pigs on performance, nutrient utilization, immune response and intestinal health / P. Li, X. Piao, Y. Ru, X. Han, L. Xue, H. Zhang // Asian-Australas J Anim Sci. – 2012. – Vol. 25 (11). – P. 1617–1626.
24. Dunshea F., Eason P., Kerton D. Supplemental milk before and after weaning improves growth performance of pigs // Australian Journal of Agricultural Research. – 1999. – Vol. 50. – P. 1165–1170.
25. King R. H., Toner M. S., Dove H. The response of first-litter sows to dietary protein level during lactation // J Anim Sci. – 1993. – Vol. 71. – P. 2457–2463.

## REFERENCES

1. Van Boeckel T. P., Brower C., Gilbert M. Global trends in antimicrobial use in food animals // Proc Natl Acad Sci. – 2015. – Vol. 112 (18). – P. 5649–5654.
2. Growth performance and intestinal morphology responses in early weaned pigs to supplementation of antibiotic-free diets with an organic copper complex and spray-dried plasma protein in sanitary and nonsanitary environments / J. Zhao, A. Harper, M. Estienne, K. Webb // J Anim Sci. – 2007. – Vol. 85 (5). – P. 1302–1310.
3. Miroshnikov P. N., Sharipova V. I. Problematika polucheniya organicheskogo myasa v sovremennom svinovodstve // Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa: sb. tr. nauch. – prakt. konf. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Novosib. gos. agrar. un-ta. – Novosibirsk, 2018. – S. 110–115.
4. Valenzuela-Grijalva N. V., Pinelli-Saavedra A., Muhlia-Almazan A. Dietary inclusion effects of phytochemicals as growth promoters in animal production // J Anim Sci Technol. – 2017– Vol. 59 (1). – R. 8.
5. Kishnyajkina E. A., Zhuchaev K. V. Vliyanie probiotika Zoovestina na produktivnye i gematologicheskie pokazateli brojlerov // Vestnik NGAU. – 2012. – № 1 (22). – S. 58–60.
6. Gooch J. W. Essential oils // Gooch J. W., editor. Encyclopedic Dictionary of Polymers. – Springer; New York, NY, USA, 2011. – P. 274.



7. Lenardão E. J., Savegnago L., Jacob R. G. Antinociceptive effect of essential oils and their constituents: An update review // *J. Braz. Chem. Soc.* – 2016. – Vol. 27. P. 435–474. – DOI: 10.5935/0103-5053.20150332.
8. Kim J., Marshall M. R., Wei C. Antibacterial activity of some essential oil components against five foodborne pathogens // *J Agric Food Chem.* – 1995. – Vol. 43 (11). – P. 2839–2845.
9. Pharmacological properties of shikonin – a review of literature since 2002 / I. Andújar, J. L. Ríos, R. M. Giner, M. C. Recio // *Planta Medica.* – 2013. – Vol. 79. – P. 1685–1697.
10. Assimopoulou A. N., Papageorgiou V. P. Radical scavenging activity of *Alkanna tinctoria* root extracts and their main constituents, hydroxynaphthoquinones // *Phytotherapy Research.* – 2005. – Vol. 19. – P. 141–147.
11. Sasaki K., Abe H., Yoshizaki F. In vitro antifungal activity of naphthoquinone derivatives // *Biological and Pharmaceutical Bulletin.* – 2002. – Vol. 25. – P. 669–670.
12. Jensen B. B. The impact of feed additives on the microbial ecology of the gut in young pigs // *J Anim Feed Sci.* – 1998. – Vol. 7 (Suppl. 1). – P. 45–64.
13. Franz C., Baser K., Windisch W. Essential oils and aromatic plants in animal feeding—a European perspective // A review. *Flavour Frag J.* – 2010. – Vol. 25. – P. 327–40. – DOI: 10.1002/ffj.1967.
14. Windisch W., Schedle K., Plitzner C. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry // *J Anim Sci.* – 2008, Apr. – Vol. 86 (14 Suppl). – E 140–8.
15. Kishnyajkina E. A., Zhuchayev K. V. Vliyanie ekstrakta chabreca na produktivnye kachestva i sohrannost cyplyat-brojlerov krossa ISA F-15 // *Vestnik NGAU.* – 2018. – № 4 (49). – S. 74–80.
16. Bruno D. G., Parazzi L. J., Afonso E. R. Phytogetic feed additives in piglets challenged with *Salmonella Typhimurium* // *Rev Bras Zootec.* – 2013. – Vol. 42. – P. 137–143. – DOI: 10.1590/S1516-35982013000200009.
17. Bartoš P., Dolan A., Smutný L. Effects of phytogetic feed additives on growth performance and on ammonia and greenhouse gases emissions in growing-finishing pigs // *Anim Feed Sci Technol.* – 2016. – Vol. 213. – P. 143–148. – DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2015.11.003.
18. Bassolé I. H. N., Lamien-Meda A., Bayala B. Composition and antimicrobial activities of *Lippia multiflora* Moldenke, *Mentha piperita* L. and *Ocimum basilicum* L. essential oils and their major monoterpene alcohols alone and in combination // *Molecules.* – 2010. – Vol. 15. – P. 7825–7839. – DOI: 10.3390/molecules15117825.
19. Hossain F., Follett P., Dang V. K. Evidence for synergistic activity of plant-derived essential oils against fungal pathogens of food // *Food Microbiol.* – 2016. – Vol. 53. – P. 24–30. – DOI: 10.1016/j.fm.2015.08.006.
20. Sads O. R., Bilkei G. The effect of oregano and vaccination against Glasser's disease and pathogenic *Escherichia coli* on postweaning performance of pigs // *Irish Vet.* – 2003. – Vol. 56. – P. 611–615.
21. Effects of essential oil supplementation of a low-energy diet on performance, intestinal morphology and microflora, immune properties and antioxidant activities in weaned pigs // Z. Zeng, X. Xu, Q. Zhang, P. Li, P. Zhao, Q. Li / *Anim Sci J.* – 2015. – Vol. 86 (3). – P. 279–285.
22. A carvacrol-thymol blend decreased intestinal oxidative stress and influenced selected microbes without changing the messenger RNA levels of tight junction proteins in jejunal mucosa of weaning piglets // H. K. Wei, H. X. Xue, Z. Zhou, J. Peng / *Animal.* – 2017. – Vol. 11 (2). – P. 193–201.
23. Effects of adding essential oil to the diet of weaned pigs on performance, nutrient utilization, immune response and intestinal health // P. Li, X. Piao, Y. Ru, X. Han, L. Xue, H. Zhang / *Asian-Australas J Anim Sci.* – 2012. – Vol. 25 (11). – P. 1617–1626.
24. Dunshea F., Eason P., Kerton D. Supplemental milk before and after weaning improves growth performance of pigs. *Australian Journal of Agricultural Research.* – 1999. – Vol. 50. – P. 1165–1170.
25. King R. H., Toner M. S., Dove H. The response of first-litter sows to dietary protein level during lactation // *J Anim Sci.* – 1993. – Vol. 71. – P. 2457–2463.

## БЕЗОПАСНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО В ПИЩЕВЫХ СИСТЕМАХ

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

Южно-Уральский государственный университет (НИУ)  
E-mail: bets.jul@yandex.ru

**Ключевые слова:** яблоки сублимационной сушки, орех бразильский, безопасность, пищевая ценность.

Реферат. Разработанные обогащенные продукты содержат ингредиенты, которые широко исследованы по строго определенному набору макро- и микронутриентов, дефицитных для организма человека. Однако присутствие в обогащающем сырье дополнительных нерегламентированных элементов всесторонне практически не изучается. В этом контексте актуальным является вопрос комплексного исследования не только пищевой ценности, но и элементного состава сырья, повышающего пищевую плотность обогащаемого продукта. Целью исследований стало изучение безопасности и химического состава растительного сырья, применяемого для повышения нутриентной плотности пищевых систем. В качестве объектов исследований использовали яблоки сублимационной сушки молотые производства ПАО «Сибирский гостинец» (Псковская обл., д. Моглино) и ядра ореха бразильского производства ООО «Комсервис» (Московская обл., г. Мытищи). Установлено, что исследуемые растительные материалы по элементному составу и микробиологическим показателям являются безопасными для здоровья человека. Изучение пищевой плотности показало несоответствие молотых яблок по количеству белка и жира заявленным уровням в меньшую сторону на 45,2 и 96,2 % соответственно. Однако яблочный порошок отличается относительно высоким содержанием минеральных элементов Mo, Na, Si, Ga, B, сахаров, крахмала, пищевых волокон и органических кислот, ядра бразильского ореха – Mg, Se, Cu, P, Ca, Mn, Zn, Fe, Co, Ni, Al, белка и липидов.

## SAFETY OF VEGETABLE RAW MATERIALS USED IN FOOD SYSTEMS

N.L. Naumova, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Yu.A. Betz, Graduate Student

South Ural State University (National Research University)

**Key words:** freeze-dried apples, Brazilian nuts, safety, nutritional value.

Abstract. The developed fortified products contain ingredients that are widely studied for a strictly defined set of macro-and micro-components that are deficient for the human body. However, the presence of additional unregulated elements in the enriching raw materials is not fully studied. In this context, the issue of a comprehensive study of not only the nutritional value, but also the element composition of raw materials that increase the nutritional density of the enriched product is relevant. The aim of the research was to study the safety and chemical composition of plant raw materials used to increase the nutrient density of food systems. Freeze-dried ground apples produced by PJSC Sibirsky gostinets (Pskov region, Moglino village) and Brazil nut kernels produced by Comservice LLC (Moscow region, Mytishchi) were used as research objects. It is established that the studied plant materials are safe for human health in terms of their elemental composition and microbiological indicators. The study of food density showed that ground apples did not correspond to the declared levels of protein and fat by 45,2 and 96,2 %, respectively. However, Apple powder has a relatively high content of mineral elements Mo, Na, Si, Ga, B, sugar, starch, dietary fiber and organic acids, Brazil nut kernels-Mg, Se, Cu, P, CA, Mn, Zn, Fe, Co, Ni, Al, protein and lipids.

Загрязнение окружающей среды и пищевых продуктов, в том числе тяжелыми металлами, в нашей стране – одна из причин того, что средняя продолжительность жизни в России сократилась до 66 лет. Многие болезни связаны с питанием ниже физиологических норм в условиях экологической ситуации, определяющей качество пищевых продуктов и нормальную жизнедеятельность организма человека [1, 2].

Разработанные обогащенные продукты содержат ингредиенты, которые широко исследованы по строго определенному набору макро- и микронутриентов, дефицитных для организма человека. Однако присутствие в обогащающем сырье дополнительных нерегламентированных элементов всесторонне практически не изучается. В пищевом производстве рекомендуется использовать только экологически безопасное сырье. В этом контексте актуальным является вопрос комплексного исследования не только пищевой ценности, но и элементного состава сырья, повышающего пищевую плотность обогащаемого продукта [3].

Известно, что яблочный порошок богат витаминами, органическими и фенолкарбоновыми кислотами, моносахаридами, пектиновыми веществами и пищевыми волокнами, а бразильский орех рассматривается как кладезь полноценного белка, микроэлементов (Se, Cu, Mn, I), жирных кислот [4–8]. В этой связи они нашли широкое применение в рецептурах кексов, хлеба, шоколада, котлет, творожных сырков, злаковых батончиков, орехоподобных масс [9–15] для повышения их нутриентной плотности. Как следствие, целью исследований стало изучение безопасности и химического состава этого растительного сырья.

В качестве объектов исследований использовали:

– яблоки сублимационной сушки молотые производства ПАО «Сибирский гостинец» (Псковская обл., д. Моглино), выпускаемые по ТУ 10.39.25–001–34457722–18;

– ядро ореха бразильского боливийского происхождения производства ООО «Комсервис» (Московская обл., г. Мытищи), выпускаемое по ТУ 9760–002–76440635–16.

Содержание влаги в растительном сырье определяли по ГОСТ 28561–90, белка и жира – по МУ 4237–86, сахаров – по ГОСТ 8756.13–87, крахмала и пищевых волокон – по традиционной методике [16], органических кислот – по М 04–47–12, минеральных элементов – на эмиссионном спектрометре iCAP 7200 DUO. Определение КМАФАнМ проводили по ГОСТ 10444.15–94, БГКП – по ГОСТ 31747–2012, плесеней – по ГОСТ 10444.12–2013.

Применение нетрадиционных растительных компонентов в составе базовых продуктов требует тщательного изучения их качества и безопасности в связи с нарастающей техногенной нагрузкой на сельское хозяйство и внедрением ускоренных технологий возделывания культур. Известно, что загрязнение среды тяжелыми металлами через их миграцию по почвенному профилю приводит к транслокации в тканях растений [17, 18], поэтому актуален вопрос изучения элементного состава исследуемых материалов. Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1

Минеральный состав исследуемых материалов, мг/кг

| Определяемый элемент | Сушеные молотые яблоки | Орех бразильский |
|----------------------|------------------------|------------------|
| 1                    | 2                      | 3                |
| Ag                   | 0,324±0,020            | 0,233±0,017      |
| Al                   | 1,199±0,091            | 3,530±0,240      |
| As                   | 0,064±0,003            | 0,046±0,003      |
| Au                   | 0,545±0,034            | 0,792±0,061      |
| B                    | 7,263±0,422            | 3,381±0,212      |
| Be                   | 0,031±0,002            | 0,022±0,002      |
| Ca                   | 147,205±11,036         | 857,410±54,320   |
| Cd                   | 0,015±0,001            | 0,020±0,002      |

Окончание табл. 1

| 1  | 2                | 3                |
|----|------------------|------------------|
| Co | -                | 1,124±0,097      |
| Cu | 0,809±0,054      | 7,399±0,510      |
| Fe | 11,053±0,561     | 33,780±2,110     |
| Ga | 0,791±0,038      | 0,252±0,013      |
| K  | 4563,120±204,478 | 3226,007±194,550 |
| Mg | 139,900±10,025   | 1668,020±112,440 |
| Mn | 1,529±0,073      | 6,443±0,421      |
| Mo | 0,242±0,010      | 0,078±0,005      |
| Na | 30,540±1,221     | -                |
| Ni | -                | 2,639±0,193      |
| P  | 893,403±64,260   | 7975,012±601,210 |
| Pb | 0,212±0,010      | 0,009±0,002      |
| Se | 0,192±0,009      | 2,094±0,110      |
| Si | 7,818±0,346      | 3,196±0,251      |
| Sn | 0,159±0,007      | 0,142±0,011      |
| Te | 0,822±0,040      | 0,857±0,062      |
| Ti | 0,423±0,027      | 0,570±0,040      |
| V  | 0,184±0,008      | 0,229±0,014      |
| W  | 3,149±0,116      | 2,112±0,183      |
| Zn | 11,402±0,773     | 50,153±3,276     |

В изучаемых объектах не обошлось без присутствия тяжелых металлов – As, Cd, Pb, однако уровни их содержания не превысили регламентированных ТР ТС 021/2011 норм.

Из группы жизненно необходимых элементов можно отметить относительно высокое содержание в ореховом сырье Mg (больше, чем в сушеных яблоках, в 12 раз), Se (в 11 раз), Cu (в 9,1 раза), P (в 8,9 раза), Ca (в 5,8 раза), Mn (в 4,3 раза), Zn (в 4,4 раза), Fe (в 3 раза), а также Co; в яблочном – Mo (в 3,1 раза) и Na. Условно необходимые микроэлементы присутствуют в обоих видах сырья, при этом Si больше (в 2,4 раза) в сушеных яблоках, а Ni – в ядрах ореха бразильского. Нельзя не уделить внимания микроэлементам с недостаточно изученной ролью в метаболизме человека. Так, Al содержится больше (в 3 раза) в орехах, Ga и B – в яблоках (в 3,1 и 2,1 раза соответственно).

Микробиологическая составляющая безопасности обогащающего сырья имеет большое значение, особенно если в дальнейшем продукт, его содержащий, не проходит дополнительную термическую обработку. Проверка обсемененности изучаемых материалов показала соответствие их качества требованиям действующего нормативного документа ТР ТС 021/2011 (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели микробиологической безопасности исследуемых материалов**

| Показатель                               | Норма по ТР ТС 021/2011, не более                                        | Сушеные молотые яблоки | Орех бразильский  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| КМАФАнМ, КОЕ/г                           | $5 \times 10^4$ – для плодов сублимационной сушки                        | $4,3 \times 10^3$      | $9,7 \times 10^3$ |
| Плесени, КОЕ/г                           | 100 – для плодов сублимационной сушки;<br>1000 – для необжаренных орехов | < 10                   | < 100             |
| БГКП, не допускаются в массе продукта, г | 0,1 – для плодов сублимационной сушки;<br>0,01 – для необжаренных орехов | Не обнаружены          |                   |



Использование исследуемых компонентов в технологиях пищевых производств предполагает, в первую очередь, обогащение пищевых систем физиологически активными веществами. Поэтому представляло определенный интерес изучение их пищевой ценности. Результаты испытаний представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Нутриентный состав исследуемых материалов**

| Показатель                            | Сушеные молотые яблоки | Орех бразильский    |
|---------------------------------------|------------------------|---------------------|
| Массовая доля белка, %                | 2,41±0,19 [4,4 г] *    | 18,7±1,5 [14,3 г] * |
| Массовая доля жира, %                 | 0,15±0,01 [4 г] *      | 67,5±3,3 [66,9 г] * |
| Содержание сахаров, %                 | 63,70±4,12             | 2,70±0,16           |
| Содержание крахмала, %                | 0,60±0,03              | 0,30±0,02           |
| Содержание органических кислот, мг/кг |                        |                     |
| щавелевой                             | 22,11±1,44             | -                   |
| винной                                | 80,03±6,21             | -                   |
| яблочной                              | 3652,82±211,06         | -                   |
| лимонной                              | 174,70±13,22           | -                   |
| янтарной                              | 369,52±20,35           | -                   |
| уксусной                              | 222,92±16,38           | -                   |
| Содержание пищевых волокон, г/100 г   |                        |                     |
| растворимых                           | 12,3±0,4               | 7,4±0,4             |
| нерастворимых                         | 4,1±0,2                | 1,9±0,3             |
|                                       | 8,2±0,5                | 5,5±0,4             |

\* Содержание нутриента по данным производителя.

Установлено, что по содержанию белка и жира яблоки сублимационной сушки молотые не соответствуют уровням, заявленным производителем на этикетке. Так, количество белка отклоняется в меньшую сторону на 45,2 %, жира – на 96,2 %. Несмотря на это, в яблочном порошке содержится относительно много сахаров (больше, чем в орехах, в 23,6 раза), крахмала (в 2 раза), пищевых волокон (в 1,7 раза) и органических кислот с преобладанием яблочной.

Ядра бразильского ореха выгодно отличаются количеством белка и липидов – в 7,7 и 450 раз соответственно.

Исследуемое растительное сырье по элементному составу и микробиологическим показателям признано безопасным для здоровья человека. Изучение пищевой плотности показало несоответствие молотых яблок сублимационной сушки по количеству белка и жира заявленным уровням. Однако яблочный порошок отличается относительно высоким содержанием Мо, Na, Si, Ga, B, сахаров, крахмала, пищевых волокон и органических кислот, ядра бразильского ореха – Mg, Se, Cu, P, Ca, Mn, Zn, Fe, Co, Ni, Al, белка и липидов.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.A03.21.0011.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тимошенко Н.В., Патиева А.М., Лисовицкая Е.П. Разработка новых видов мясосодержащих консервов для питания людей в условиях неблагоприятной экологической обстановки // Молодой ученый. – 2014. – № 18. – С. 298–299.
2. Бокова Т.И. Экологические основы инновационного совершенствования пищевых продуктов. – Новосибирск, 2011. – 284 с.
3. Медведев А.М., Магомедов А.М., Мишкевич Э.Ю. Современный методологический подход к обогащению продуктов питания эссенциальными микроэлементами // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 3. – С. 288–295.

4. Киштыков Х. Б., Джаппуева Ж. Р. Химический состав и лечебно-диетические и профилактические функции плодовоовощных порошков, добавляемых в хлебобулочные изделия из пшеничной муки // Аллея науки. – 2017. – Т. 4, № 9. – С. 789–796.
5. Исследование состава сахаров в хлебах хрустящих, обогащенных яблочным порошком / Э. А. Пьяникова, И. В. Черемушкина, А. Е. Ковалева [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020. – Т. 82, № 1 (83). – С. 157–163. – DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-1-157-163>.
6. Кантороева А. К. Анализ развития мирового рынка орехоплодовых культур // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2019. – Т. 2, № 3. – С. 147–154.
7. Климова Е. В. Сравнительное изучение общего содержания масла, жирнокислотного профиля, перекисного числа, концентрации токоферола, фитостерина и сквалена в ядрах бразильского ореха, пекана, кедровых орешков, фисташки и кешью // Пищевая и перерабатывающая промышленность: Реферативный журнал. – 2008. – № 2. – С. 369.
8. Martins M., Kluszczowski A. M., Scussel V. M. In vitro activity of the brazil nut (*bertholletia excelsa* h. b. k.) oil in aflatoxigenic strains of *aspergillus parasiticus* // European food research and technology. – 2014. – Vol. 239, N 4. – P. 687–693.
9. Нургалиева А. А., Пусенкова Л. И. Применение яблочного порошка в изготовлении мучных кондитерских изделий // Аллея науки. – 2017. – Т. 3, № 10. – С. 241–248.
10. Перфилова О. В. Разработка нового способа приготовления теста из пшеничной муки высшего сорта с использованием яблочного и тыквенного порошков // Новые технологии. – 2019. – Вып. 1 (47). – С. 141–148. – DOI: [10.24411/2072-0920-2019-10114](https://doi.org/10.24411/2072-0920-2019-10114).
11. Линовская Н. В. Разработка шоколада с тонкоизмельченными добавлениями // Научные труды КубГТУ: электронный сетевой политематический журнал. – 2019. – № 9. – С. 114–123.
12. Могильный М. П., Саркисова В. И. Оценка биологической ценности мясных рубленых изделий с фруктовыми наполнителями // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 2, № 6. – С. 57–62.
13. Укконен Т. И., Белозерова М. С. Разработка творожного сырка с повышенным содержанием селена // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке: материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. – СПб., 2017. – С. 264–267.
14. Пат. № 2706159 С1, РФ, МПК А23Л 7/10 (2016.01), А23Л 33/10 (2016.01). Злаковый батончик для питания работающих с вредными соединениями мышьяка и фосфора / Т. Ю. Гумеров, Л. З. Габдукаева, К. Ю. Швинк; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский университет им. А. Н. Туполева-КАИ. – № 2019114813, опубл. 14.11.2019.
15. Пат. № 2603892 С1, РФ, МПК А23Л 25/00 (2016.01). Способ приготовления орехоподобной массы / Н. С. Родионова, Е. С. Попов, Т. В. Алексеева, О. А. Соколова, А. С. Шахов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий. – № 2015126022/13, опубл. 10.12.2016.
16. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М.: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с.
17. Изменчивость антиоксидантной активности можжевельника казацкого в градиенте содержания ионов меди на Южном Урале / А. В. Щербаков, С. Р. Рахматуллина, М. В. Чистякова-Мавлетова, И. Ю. Усманов // Вестник Башкирского университета. – 2013. – Т. 18, № 4. – С. 1081–1084.
18. Киричук А. А., Горбачев А. Л., Тармаева И. Ю. Биоэлементология как интегративное направление науки о жизни / под ред. А. В. Скального. – М., 2020. – 110 с.

## REFERENCES

1. Timoshenko N. V. Razrabotka novyh vidov myasosoderzhashchih konser-vov dlya pitaniya lyudej v usloviyah neblagopriyatnoj ekologicheskoy obsta-novki / Patieva A. M., Lisovickaya E. P. // Molodoj uchenyj. – 2014. – № 18. – S. 298–299.
2. Bokova T. I. Ekologicheskie osnovy innovacionnogo sovershenstvo-vaniya pishchevyh produktov / Novosibirsk, 2011. – 284 s.

3. Medvedev A.M., Magomedov A.M., Mishkevich E.YU. Sovremennyy meto-dologicheskij podhod k obogashcheniyu produktov pitaniya essencial'nymi mikroelementami // Nauka. Tekhnika. Tekhnologii (politekhicheskij vest-nik). – 2019. – № 3. – S. 288–295.
4. Kishtykov H.B., Dzhappueva ZH.R. Himicheskij sostav i lechebno-dieticheskie i profilakticheskie funkcii plodoovoshchnyh poroshkov, dobav-lyaemyh v hlebobulochnye izdeliya iz pshenichnoj muki // Alleya nauki. – 2017. – T. 4, № 9. – S. 789–796.
5. Issledovanie sostava saharov v hlebcah hrustyashchih, obogashchennyh yablochnym poroshkom / E.A. P'yanikova, I.V. CHERemushkina, A.E. Kovaleva [i dr.] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij. – 2020. – T. 82, № 1 (83). – S. 157–163. – DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-1-157-163>.
6. Kantoroeva A.K. Analiz razvitiya mirovogo rynka orekhoplodovyh kul'tur // Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya. – 2019. – T. 2, № 3. – S. 147–154.
7. Klimova E.V. Sravnitel'noe izuchenie obshchego sodержaniya masla, zhirkokislотного профиля, perekisного chisla, koncentracii tokoferola, fitosterina i skvalena v yadrah brazil'skogo orekha, pekana, kedrovyyh oreshkov, fistashki i kesh'yu // Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost': Referativnyj zhurnal. – 2008. – № 2. – S. 369.
8. Martins M., Kluszcovski A.M., Scussel V.M. In vitro activity of the brazil nut (*bertholletia excelsa* h.b. k.) oil in aflatoxigenic strains of *aspergillus parasiticus* // European food research and technology. – 2014. – Vol. 239, N 4. – P. 687–693.
9. Nurgalieva A.A., Pusenkova L.I. Primenenie yablochnogo poroshka v izgotovlenii muchnyh konditerskih izdelij // Alleya nauki. – 2017. – T. 3, № 10. – S. 241–248.
10. Perfilova O.V. Razrabotka novogo sposoba prigotovleniya testa iz pshenichnoj muki vysshego sorta s ispol'zovaniem yablochnogo i tykvenного poroshkov // Novye tekhnologii. – 2019. – Vyp. 1 (47). – S. 141–148. – DOI: 10.24411/2072-0920-2019-10114.
11. Linovskaya N.V. Razrabotka shokolada s tonkoizmel'chennymi do-bavleniyami // Nauchnye trudy KubGTU: elektronnyj setevoy politematicheskij zhurnal. – 2019. – № 9. – S. 114–123.
12. Mogil'nyj M.P., Sarkisova V.I. Ocenka biologicheskoy cennosti myasnyh rublenykh izdelij s fruktovyimi napolnityel'nyimi // Uspekhi sovremen-noj nauki. – 2017. – T. 2, № 6. – S. 57–62.
13. Ukkonen T.I., Belozeroва M.S. Razrabotka tvorozhnogo syrka s po-vyshennym sodержaniem selena // Nizkotemperaturnye i pishchevye tekhnolo-gii v XXI veke: Materialy VIII Mezhdunar. nauch. – tekhn. konf. – Sankt-Peterburg, 2017. – S. 264–267.
14. Pat. № 2706159 C1, RF, MPK A23L 7/10 (2016.01), A23L 33/10 (2016.01). Zlakovyj batonchik dlya pitaniya rabotayushchih s vrednymi soedi-neniyami mysh'yaka i fosfora / T.YU. Gumerov, L.Z. Gabdukaeva, K.YU. SHvink; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO «Kazanskij nacional'nyj issle-dovatel'skij universitet im. A.N. Tupoleva-KAI. – № 2019114813, opubl. 14.11.2019.
15. Pat. № 2603892 C1, RF, MPK A23L 25/00 (2016.01). Sposob pri-gotovleniya orekhopodobnoj massy / N.S. Rodionova, E.S. Popov, T.V. Alek-seeva, O.A. Sokolova, A.S. SHahov; zayavitel' i patentoobladatel' FGBOU VO «Voronezhskij gosudarstvennyj universitet inzhenernyh tekhnologij. – № 2015126022/13, opubl. 10.12.2016.
16. Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevyh produktov / pod. red. I.M. Skurikhina, V.A. Tutel'yana. – M.: Brandes, Me-dicina, 1998. – 342 s.
17. Izmenchivost' antioksidantnoj aktivnosti mozhzhevel'nika kazac-kogo v gradiente sodержaniya ionov medi na YUzhnom Urale / A.V. SHCHerbakov, S.R. Rahmatullina, M.V. CHistyakova-Mavletova, I.YU. Usmanov // Vestnik Bashkirskogo universiteta. – 2013. – T. 18, № 4. – S. 1081–1084.
18. Kirichuk A.A., Gorbachev A.L., Tarmaeva I.YU. Bioelementologiya kak integrativnoe napravlenie nauki o zhizni / pod red. A.V. Skal'nogo. – M., 2020. – 110 s.

УДК 338.439.52

DOI:10.31677/2072-6724-2020-30-4-71-77

## СОСТОЯНИЕ РЫНКА УСЛУГ ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

**Е.С. Разумовская**, кандидат ветеринарных наук, ведущий специалист, эксперт

*Орган по сертификации продукции и услуг КГБУ «Управление ветеринарии*

*Алтайского края по городу Барнаулу»*

E-mail: Elenabar83@inbox.ru

**Ключевые слова:** государственная регистрация, рынок детского питания, единый реестр, специализированное питание, детское питание с трех лет.

Реферат. Проведен анализ государственной регистрации специализированной пищевой продукции на примере пищевой продукции для питания детей с трех лет. В процесс исследования вовлечены свидетельства, оформленные на сайте единого реестра свидетельств о государственной регистрации в период с 2014 по 2019 г. Выделены основные группы специализированного детского питания, определено количество зарегистрированных свидетельств в динамике. Полученные данные свидетельствуют о том, что спрос на государственную регистрацию детского специализированного питания вырос к 2018 г. и составил более 30% по сравнению с предыдущим периодом. Наиболее востребованными продуктами на рынке детского питания с трех лет являются: напитки сокодержавные, в том числе на растительном сырье, нектары овощные, соки фруктовые.

## CONDITION OF THE SERVICE MARKET FOR THE STATE REGISTRATION OF SPECIALIZED FOOD PRODUCTS

**E. S. Razumovskaya**, Candidate of Veterinary Sciences, Leading Specialist, Expert

*«Body for Certification of Products and Services of KGBU» Veterinary*

*Directorate of Altai Territory in the city of Barnaul»*

**Key words:** state registration, baby food market, unified register, specialized food, baby food from 3 years old.

Abstract. The article analyzes the state registration of specialized food products, using the example of food products for children from three years old. The research process involves certificates issued on the website of the «Unified register of state registration certificates» in the period from 2014 to 2019. During the analysis, the main groups of specialized baby food were identified, and the number of registered certificates in dynamics was determined. The data obtained indicate that the demand for state registration of children's specialty food increased by 2018 and amounted to more than 30% compared to the previous period. The most popular products on the market of baby food for children three years old: juice-containing beverages, including vegetable raw materials, vegetable nectars, fruit juices.

Здоровое питание является важнейшим фактором, от которого в решающей степени зависит здоровье и благополучие человека, так как питанию принадлежит ведущая роль в обеспечении нормального роста и развития организма, защите его от болезней и вредных воздействий окружающей среды [1].

Приоритетными задачами государственной политики Российской Федерации в области здорового питания являются увеличение производства и расширение ассортимента пищевых продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами, специализированных продуктов питания, продуктов функционального назначения, в том числе для питания в организованных коллективах, и биологически активных добавок к пище [2].



Полноценный сбалансированный рацион ребенка – один из основных факторов сохранения его здоровья и гармоничного развития, а в итоге – будущего нации. Как показывают специальные исследования, неудовлетворительное питание детей ведет к росту алиментарно-зависимых заболеваний. Это объясняется нерешенностью важных вопросов в организации детского питания и обеспечении подрастающего поколения доброкачественными полноценными продуктами [3].

Рынок детского питания, которое условно можно разделить на 5 категорий: заменители грудного молока, детские соки, пюре, каши, жидкие и пастообразные молочные продукты, – является одним из самых быстрорастущих в мире. Как и любой другой рынок, он довольно неоднороден: в разных странах спрос на те или иные продукты может существенно различаться. Общим же является понимание растущей популярности этих продуктов [4, 5].

В настоящее время продукты здорового питания классифицируют на функциональные, специализированные и обогащенные [6, 7].

Характеристика понятий в области специализированных пищевых продуктов питания для детей определяется действующим нормативно-техническим документом – ГОСТ Р 57573–2017. Продукция пищевая специализированная. Продукция пищевая для детского питания. Термины и определения.

Так, пищевая продукция для детского питания – это специализированная пищевая продукция, предназначенная для детского питания (для детей раннего возраста от 0 до 3 лет; для детей дошкольного возраста от 3 до 6 лет; для детей школьного возраста от 6 лет и старше), отвечающая соответствующим физиологическим потребностям детского организма и не причиняющая вред здоровью ребенка соответствующего возраста [8–10].

По данным Business Consulting, рынок детского питания растет ежегодно в среднем на 7 % и к 2025 г. составит 25,6 млрд долл. Аналитики Nielsen констатируют, что в мире 46 % продаж всего детского питания приходится на страны Европы (в т.ч. России) и Северной Америки. При этом 49 % продаж детского питания приходится на страны Азиатско-Тихоокеанского региона, в том числе более 30 % – это Китай. Также в странах Азии сегодня продается более 50 % всего производимого ЗГМ с добавленной стоимостью.

Любопытно, что, по оценке Business Consulting, именно Россия является крупнейшим в стоимостном выражении рынком готового к употреблению детского питания. За ней следуют Китай и США. При этом рынок РФ остается ненасыщенным по сей день.

Так, перспективными на сегодняшний день являются поиск альтернативных видов сырья и создание на их основе продуктов питания. При производстве новых продуктов необходимо рационально использовать растительное сырье с высокими биохимическими показателями.

В связи с этим в последние несколько лет Научно-исследовательским институтом детского питания проводятся исследования по изучению растительного сырья для использования в качестве потенциального ингредиента в пищевых продуктах, в том числе в продуктах детского питания. Уже разработана технология переработки растительного сырья, создана линейка напитков на основе растительных ингредиентов [11–13].

В большинстве современных стран мира с развитым государственным социальным обеспечением, таких как Швеция, Дания, Германия, Финляндия, государственные дотации могут составлять до 80 % стоимости школьного рациона, но ни в одной из этих стран груз финансового обеспечения ребенка питанием не перекладывается полностью на государство. В финансировании школьных ланчей участвуют родители, однако качество услуги питания, предоставляемой ребенку, несопоставимо выше, чем в странах Восточной Европы и в России. В этой связи очевидность необходимости выделения средств из семейного бюджета для питания школьника не вызывает сомнений у родителей [14].

Идентификация, а также отнесение отдельных видов специализированной пищевой продукции к объектам технического регулирования основываются на Техническом регламенте Таможенного союза ТР ТС 027/2012 [15].

Согласно п.1 ст. 10 ТР ТС 027/2012, оценка соответствия отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе для детского питания, требованиям настоящего Технического регламента осуществляется в форме государственной регистрации в соответствии с порядком, установленным ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Порядок государственной регистрации предусмотрен ст. 25 ТР ТС 021/2011 и включает в себя:

- 1) рассмотрение документов, представленных заявителем и подтверждающих безопасность продукции и её соответствие техническим регламентам Таможенного союза, действие которых на нее распространяется;

- 2) внесение в единый реестр специализированной пищевой продукции сведений о наименовании специализированной пищевой продукции и ее заявителе.

Заявитель представляет в орган по регистрации специализированной пищевой продукции следующие документы:

- 1) заявление на проведение государственной регистрации специализированной пищевой продукции, в котором указывает ее наименование, адрес места производства;

- 2) протоколы испытаний специализированной пищевой продукции, проведенных в одной из аккредитованных испытательных лабораторий;

- 3) сведения о назначении пищевой продукции.

Документы, представленные в орган по регистрации специализированной пищевой продукции, принимаются по описи.

Заявление на проведение государственной регистрации специализированной пищевой продукции и прилагаемые к нему документы могут быть доставлены лично, а также направлены в орган по регистрации специализированной пищевой продукции почтовым отправлением с описью вложения и уведомлением о вручении либо в форме электронного документа, заверенного электронной подписью в соответствии с законодательством государства – члена Таможенного союза.

Орган по регистрации специализированной пищевой продукции рассматривает представленные для регистрации документы в срок не более 5 рабочих дней со дня получения заявления со всеми необходимыми документами.

Фактом государственной регистрации специализированной пищевой продукции является включение сведений о такой продукции в единый реестр специализированной пищевой продукции в течение 3 дней после завершения рассмотрения органом по регистрации специализированной пищевой продукции представленных документов [16].

Сбор и обработка информации проводились автором посредством мониторинга открытых данных, размещенных на сайте единого реестра свидетельств о государственной регистрации.

Целью исследования явилось проведение анализа и характеристика услуг по государственной регистрации специализированной пищевой продукции на примере питания для детей с трех лет.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- выделить основные группы товаров для питания детей с трех лет, подлежащих государственной регистрации;

- установить количество зарегистрированных свидетельств;

- охарактеризовать объем долей групп товаров для детей с трех лет.

На момент проведения анализа (01.08.2020) общее количество записей в реестре составляло 576069 свидетельств, из них 6644 свидетельства на детское питание.

Рассмотрим динамику государственной регистрации детского питания для детей с трех лет в период с 2014 по 2019 г. (таблица).

**Количество зарегистрированных свидетельств о государственной регистрации детского питания для детей с трех лет**

| Наименование продукции                                             | 2014 г.   | 2015 г.  | 2016 г.  | 2017 г.   | 2018 г.   | 2019 г.   |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Напитки сокосодержащие                                             | 7         | 1        | -        | -         | 10        | 4         |
| Напитки сокосодержащие на основе растительного сырья               | 1         |          |          |           |           | 11        |
| Нектары овощные                                                    | 9         | 2        | 1        | 4         | 13        | -         |
| Кисели обогащенные                                                 |           | 2        | -        | -         | -         | -         |
| Соки фруктовые                                                     | 1         | 2        | 2        | 8         | 9         | 6         |
| Морсы ягодные                                                      | -         | -        | -        | -         | 7         | 6         |
| Полуфабрикаты мясные                                               | -         | -        | -        | 4         | -         | 6         |
| Полуфабрикаты из рыбы                                              | -         | -        | -        | 2         | -         | 3         |
| Полуфабрикаты из мяса птицы                                        | -         | -        | -        | -         | 7         | -         |
| Йогуртно-овсяные напитки пищевые, добавки для производства йогурта | 1         | -        | -        | -         | -         | 3         |
| Питьевая вода                                                      | -         | -        | -        | -         | -         | 1         |
| Печенья, хлопья, снеки                                             | -         | -        | 2        | -         | 1         | -         |
| Батончики, мюсли                                                   | -         | -        | -        | -         | 1         | 1         |
| <b>Итого:</b>                                                      | <b>19</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>18</b> | <b>48</b> | <b>41</b> |

*Источник:* составлено автором на основе официальных данных.

Анализируя табличные данные, можно сделать вывод о том, что период, охватывающий 2015–2016 гг., отмечен наименьшим предоставлением услуг по государственной регистрации специализированной продукции для детского питания.

Далее выявлен рост оформления свидетельств – прирост более 30% к предыдущим годам. Пик роста услуг по регистрации государственных свидетельств пришелся на 2018 г.



Удельный объем зарегистрированных свидетельств о государственной регистрации детского питания для детей с трех лет, %

Рисунок дает нам общее представление об объеме зарегистрированных свидетельств о государственной регистрации детского питания для детей с трех лет.

Диаграмма содержит показатели свидетельств, оформленных в период с 2014–2019 гг., в процентном соотношении.

Как следует из рисунка, объем долей распределится неравномерно. Лидирующую позицию заняли овощные нектары, далее – фруктовые соки и сокосодержащие напитки.

Проведенное исследование вносит вклад в развитие исследования рынка услуг государственной регистрации специализированной пищевой продукции и будет интересно не только для участников рынка, но и для специалистов и органов в области подтверждения соответствия продукции нормативно-технической документации.

Подводя итог исследованию, приходим к следующим наиболее важным выводам, составляющим определенную перспективу для развития производства детского питания.

В ходе анализа были выделены основные группы специализированного детского питания, определено количество зарегистрированных свидетельств в динамике. Полученные данные говорят о том, что спрос на государственную регистрацию детского специализированного питания вырос к 2018 г. и составил более 30 % по сравнению с предыдущим периодом. Наиболее востребованными продуктами на рынке детского питания с трех лет являются: нектары овощные, соки фруктовые, напитки сокосодержащие, в том числе на растительном сырье.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корнен Н. Н., Викторова Е. П., Евдокимова О. В. Методологические подходы к созданию продуктов здорового питания // Вопросы питания. – 2015. – № 1. – С. 95–99.
2. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 № 1873-р. – М., 2010. – 4 с.
3. Мельникова Л. Детское питание – залог здоровья нации // Наука и инновации. – 2011. – № 1 (95). – С. 1–2.
4. Решение Совета Евразийской Экономической Комиссии от 15.2012 № 34. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cis-legislation.com/document.fwx?rgn=52856> (дата обращения: 08.07.2020).
5. Широкова И. Специальное питание – тенденции рынка и факторы роста. // Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской техники. – 2013. – № 1. – С. 20–25.
6. Багрянцева О. В., Мазо В. К., Кочеткова А. А., Шатров Г. Н. Об использовании маркировки «функциональные пищевые продукты» // Переработка молока. – 2013. – № 2 (158). – С. 64–68.
7. Специализированная пищевая продукция: общие и частные определения и характеристики / И. С. Воробьева, В. М. Воробьева, А. А. Кочеткова, Е. А. Смирнова // Пищевая промышленность. – 2012. – № 12. – С. 16–18.
8. ГОСТ Р 55577–2013 Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности (с изменением № 1); дата введения: 2015–01–01 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200107585> (дата обращения: 12.10.2020).
9. ГОСТ Р 57029–2016 Продукты пищевые специализированные, специи, пряности, продукты их переработки и биологически активные добавки к пище. Определение непивовых красителей Судан I, Судан II, Судан III, Судан IV и Пара Ред (Para Red) [переиздание]; дата введения: 2017–07–01 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200138657> (дата обращения: 03.08.2020).
10. ГОСТ Р 57573–2017 Продукция пищевая специализированная. Продукция пищевая для детского питания. Термины и определения: утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 02.08.2017 N 788-ст; дата введения 01.07.2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200146367> (дата обращения: 02.09.2020).
11. Юридическая информация: Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 20.03.2018 № 41 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://en.cyclopedia.ifcg.ru/wiki/> (дата обращения: 09.09.2020).



12. *Обзор* мировых новостей по детскому питанию. Инновации, продукты, тенденции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.niidp.ru/nii/news/obzor-novostei-v-mire-po-detskому-pitaniyu-innovatsii-produkty-tendentsii/> (дата обращения: 16.08.2020).
13. *ЕЭК* разъясняет некоторые аспекты применения технических руководств ТС (ЕАЭС) в области безопасности пищевых продуктов, поскольку переходные периоды истекают 15 февраля 2015 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/en/nae/news/Pages/27-01-2015-2.aspx> (дата обращения: 19.09.2020).
14. *Опыт* организации системы школьного питания в Казани [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://foodrussia.net/restoran/opyt-organizatsii-sistemy-shkolnogo-pitaniya-v-kazani/> (дата обращения: 13.07.2020).
15. *ТР ТС 027/2012* О безопасности отдельных видов специализированных пищевых продуктов, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ccis-expertise.com/ru/cu-tr-027-2012-безопасность-специализированных-пищевых-продуктов-диетотерапия-защитная-диета> (дата обращения: 05.09.2020).
16. *ТР ТС 021/2011* О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://schmidt-export.com/tr-cu-0212011-on-safety-of-food> (дата обращения: 05.09.2020).

## REFERENCES

1. Kornen N.N., Viktorova E.P., Evdokimova O.V. Metodologicheskie podhody k sozdaniyu produktov zdorovogo pitaniya / Voprosy pitaniya. – 2015. – № 1. – S. 95–99.
2. Osnovy gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v oblasti zdorovogo pitaniya naseleniya na period do 2020 goda. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 25 oktyabrya 2010 g., № 1873-р. – М., 4 s.
3. Mel'nikova L. Detskoe pitanie – zalog zdorov'ya natsii // Nauka i innovacii. – 2011 g. – № 1 (95). – S. 1–2.
4. Reshenie Soveta Evrazijskoj Ekonomicheskoy Komissii ot 15 iyunya 2012 g. № 34. – [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://cis-legislation.com/document.fwx?rgn=52856> (data obrashcheniya: 08.07.2020).
5. SHirokova I. Special'noe pitanie – tendentsii rynka i faktory rosta. // Remedium. ZHurnal o rossijskom rynke lekarstv i medicinskoj tekhniki. – 2013. – № 1. – S. 20–25– g.
6. Bagryanceva O.V., Mazo V.K., Kochetkova A.A., SHatrov G.N. Ob ispol'zovanii markirovki «funktional'nye pishchevye produkty» // Pererabotka moloka. – 2013. – № 2 (158). – S. 64–68.
7. Vorob'eva I.S., Vorob'eva V.M., Kochetkova A.A., Smirnova E.A. Specializirovannay a pishhevaya produkciya: obshchie i chastnye opredeleniya i harakteristiki // Pishch. prom-st». – 2012. – № 12. – S. 16–18.
8. GOST R 55577–2013 Produkty pishchevye specializirovannye i funkcional'nye. Informaciya ob otlichitel'nyh priznakah i effektivnosti (s Izmeneniem N 1) data vvedeniya 2015–01–01. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/1200107585> (data obrashcheniya: 12.10.2020).
9. GOST R 57029–2016 Produkty pishchevye specializirovannye, specii, pryannosti, produkty ih pererabotki i biologicheski aktivnye dobavki k pishche. Opredelenie nepishchevyh krasitelej Sudan I, Sudan II, Sudan III, Sudan IV i Para Red (Para Red) (Pereizdanie) data vvedeniya 2017–07–01. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/1200138657> (data obrashcheniya: 03.08.2020).
10. GOST R 57573–2017 Produkcija pishhevaya specializirovannaya / Produkcija pishhevaya dlya detskogo pitaniya. Terminy i opredeleniya: Utv. Prikazom Federal'nogo agentstva

po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 2 avgusta 2017 g. N 788-st; data vvedeniya 01.07.2018 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/1200146367> (data obrashcheniya: 02.09.2020).

11. YUridicheskaya informaciya: Reshenie Kollegii Evrazijskoj ekonomicheskoy komissii ot 20.03.2018. № 41 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://en.cyclopedia.ifcg.ru/wiki/> (data obrashcheniya: 09.09.2020).

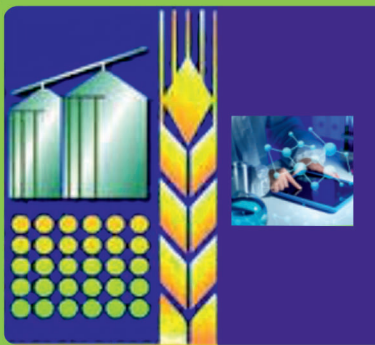
12. Obzor mirovyh novostej po detskomu pitaniyu. Innovacii, produkty, tendencii. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.niidp.ru/nii/news/obzor-novostei-v-mire-po-detskomu-pitaniiu-innovacii-produkty-tendencii/> (data obrashcheniya: 16.08.2020).

13. EEK raz'yasnyaet nekotorye aspekty primeneniya tekhnicheskikh rukovodstv TS (EAES) v oblasti bezopasnosti pishchevyh produktov, poskol'ku perekhodnye periody istekayut 15 fevralya 2015 g. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.eurasiancommission.org/en/nae/news/Pages/27-01-2015-2.aspx> (data obrashcheniya: 19.09.2020).

14. Opyt organizacii sistemy shkol'nogo pitaniya v Kazani [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://foodrussia.net/restoran/opyt-organizatsii-sistemy-shkolnogo-pitaniya-v-kazani/> (data obrashcheniya: 13.07.2020).

15. TR TS 027/2012 O bezopasnosti ot del'nyh vidov specializirovannyh pishchevyh produktov, v tom chisle dieticheskogo lechebnogo i dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.ccis-expertise.com/ru/cu-tr-027-2012-bezopasnost-specializirovannyh-pishchevyh-produktov-dietoterapiya-zashchitnaya-dieta> (data obrashcheniya: 05.09.2020).

16. TR TS 021/2011 O bezopasnosti pishchevoj produkcii [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://schmidt-export.com/tr-cu-0212011-on-safety-of-food> (data obrashcheniya: 05.09.2020).



## **ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПОЛНОЦЕННОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**

### **VETERINARY SANITARY ASSESSMENT FULLNESS OF FOOD PRODUCTS**

УДК 663.815.3

DOI:10.31677/2072-6724-2020-30-4-78-86

#### **ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЙ И ФИТОСАНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ ЦИТРУСОВЫХ ПЛОДОВ**

<sup>1</sup>**О.М. Бурмистрова**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>2</sup>**Н.Л. Наумова**, доктор технических наук, профессор

<sup>2</sup>**Ю.А. Бец**, аспирант

<sup>1</sup>Южно-Уральский государственный аграрный университет

<sup>2</sup>Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

E-mail: n.naumova@inbox.ru

**Ключевые слова:** мандарины, апельсины, помело, ветеринарно-санитарная экспертиза, безопасность.

Реферат. Современный рынок России представлен широким ассортиментом экзотических видов растительных продуктов, импортируемых из разных стран. В настоящее время участились случаи, когда в овощах и фруктах наблюдается повышенное содержание нитратов и токсичных элементов. Экзотические виды растительной продукции, реализуемой на продовольственных рынках, допускаются к продаже только после прохождения ветеринарно-санитарного контроля в государственных лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы. Целью исследований явился ветеринарно-санитарный и фитосанитарный контроль цитрусовых плодов, реализуемых на товарном рынке Челябинской области. В качестве объектов исследований использовали свежие мандарины, апельсины и помело, реализуемые в ЗАО «Центральный рынок» г. Троицка Челябинской области. Установлено, что только маркировка исследуемых проб мандаринов была полной и соответствовала регламентированным требованиям ГОСТ Р 51074–2003, ТР ТС 022/2011 и ТР ТС 005/2011. Органолептические и физические характеристики испытуемых образцов соответствовали нормам «Правил ветеринарно-санитарной экспертизы растительных пищевых продуктов в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы рынков» и действующих государственных стандартов – ГОСТ 4428–82, ГОСТ 4427–82, ГОСТ 34307–2017. Свежие мандарины, апельсины и помело были безопасны по содержанию свинца, кадмия и нитратов в соответствии с нормами СанПиН 2.3.2.1078–01 и ТР ТС 021/2011. Однако свинца и кадмия было больше выявлено в мякоти, а количество нитратов было одинаковым и в мякоти, и в кожуре цитрусовых плодов.

## VETERINARY AND SANITARY AND PHYTOSANITARY CONTROL OF CITRUS FRUIT

**O. M. Burmistrova**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

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

**Yu. A. Betz**, Graduate Student

*South Ural State Agrarian University*

*South Ural State University (National Research University)*

**Key words:** tangerines, oranges, pomelo, veterinary sanitary examination, safety.

*Abstract. The modern Russian market is represented by a wide range of exotic types of plant products imported from different countries. Currently, there are more frequent cases when in fruits and vegetables there is an increased content of nitrates and toxic elements. Exotic types of plant products sold on food markets are allowed for sale only after passing veterinary and sanitary control in the State laboratories of veterinary and sanitary examination. The aim of the research was the veterinary and phytosanitary control of citrus fruits sold on the commodity market of the Chelyabinsk region. As the objects of research used fresh tangerines, oranges and pomelo, sold in the «Central Market» of Troitsk, Chelyabinsk region. It was found that only the labeling of the studied mandarin samples was complete and in accordance with the regulated requirements of the State Standard 51074–2003, Technical Regulations of the Customs Union 022/2011 and 005/2011. The organoleptic and physical characteristics of the tested samples were in accordance with the rules of the Rules for Veterinary Sanitary Expertise of Plant Food Products in the Veterinary Sanitary Expertise Laboratories of the Markets and the applicable State Standards – 4428–82, 4427–82, 34307–2017. Fresh tangerines, oranges and pomelo were safe for the content of lead, cadmium and nitrates in accordance with the norms of the Sanitary Rules and Norms 2.3.2.1078–01 and Technical Regulation of the Customs Union 021/2011. However, the amounts of lead and cadmium were more detected in the pulp, and the amount of nitrates was the same in the pulp and in the peel of citrus fruits.*

Свежие плоды и овощи играют важную роль в жизни человека, они помогают восполнить запасы витаминов, минералов, необходимые для функционирования организма, способствуют улучшению пищеварения, укреплению иммунитета. Современный рынок России представлен широким ассортиментом экзотических видов растительных продуктов, импортируемых из разных стран [1–3]. Одним из важнейших показателей их качества является безопасность. В настоящее время участились случаи, когда в овощах и фруктах наблюдается повышенное содержание нитратов и токсичных элементов. В связи с этим возникает необходимость в более тщательном ветеринарно-санитарном и фитосанитарном контроле экзотических видов растительных продуктов, а также в оснащении государственных лабораторий ветеринарно-санитарной экспертизы экспрессными тест-системами для проведения различного рода экспертиз [4–7]. Целью наших исследований являлся ветеринарно-санитарный и фитосанитарный контроль цитрусовых плодов, реализуемых на товарном рынке Челябинской области.

В качестве объектов исследований использовали мандарины, апельсины и помело, реализуемые в ЗАО «Центральный рынок» г. Троицка Челябинской области. Исследования проводили в лабораториях кафедр инфекционных болезней и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ», г. Троицк; пищевых и биотехнологий ФГАОУ ВО «Южно-Уральский ГУ» (НИУ), г. Челябинск и лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы ЗАО «Центральный рынок», г. Троицк.

Отбор проб экзотических плодов проводили по ГОСТ 4428–82, ГОСТ 4427–82, ГОСТ 34307–2017. Качество упаковки и полноту маркировки исследуемых образцов проверяли на соответствие требованиям ГОСТ Р 51074–2003, ТР ТС 022/2011 и ТР ТС 005/2011. Исследования проводили стандартными методами по органолептическим, физико-химическим показателям и показателям безопасности на соответствие требованиям «Правил ветеринарно-санитарной



экспертизы растительных пищевых продуктов в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы рынков», ГОСТ 4428–82, ГОСТ 4427–82, ГОСТ 34307–2017 и ТР ТС 021/2011. При применении люминесцентного анализа для определения свежести плодов использовали в сравнительном аспекте осветитель люминоскоп «Филин» со специальными лампами накаливания согласно методическим рекомендациям по люминесцентному анализу пищевых продуктов и руководству по эксплуатации прибора. Пользуясь шкалой цветов А. С. Бондарцева, определяли цвет плодов при люминесцентном свечении [8, 9]. Для определения допустимого уровня содержания нитратов использовали прибор нитрат-тестер «Морион ОК2И». Из показателей безопасности оценивали также содержание свинца и кадмия по ГОСТ 30178–96.

Маркировочная информация исследуемых образцов экзотических плодов была нанесена на упаковку (картонные коробки), кроме того маркировочные данные были нанесены на этикетки, приклеенные на единичные плоды, содержащие товарный знак и наименование производителя (апельсины, мандарины) (табл. 1).

Таблица 1

Результаты оценки полноты маркировки цитрусовых плодов

| Показатель                                                                   | Мандарины                                                                           | Апельсины                                                                            | Помело                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Страна происхождения                                                         | Марокко                                                                             | Египет                                                                               | Китай                                                                                 |
| Экспортёр                                                                    | STE. VITA SOUSS<br>S.A.R.L.                                                         | -                                                                                    | -                                                                                     |
| Импортёр                                                                     | ООО «Фрут Авеню», Россия, г. Санкт-Петербург                                        | ООО «Мега Фреш», Россия, г. Москва                                                   | ЗАО «Тандер», Россия, г. Краснодар                                                    |
| Урожай                                                                       | 2019 г.                                                                             | 2019 г.                                                                              | 2019 г.                                                                               |
| Категория                                                                    | II                                                                                  | I                                                                                    | -                                                                                     |
| Дата упаковки                                                                | 26.08.2019                                                                          | 16.08.2019                                                                           | 23.08.2019                                                                            |
| Срок годности с даты производства                                            | 40 суток                                                                            | 90 дней                                                                              | -                                                                                     |
| Условия хранения                                                             | t +4 °C ОВВ 90–95 %                                                                 | +6 °C                                                                                | +5 °C                                                                                 |
| Петля Мебиуса                                                                |  |  | -                                                                                     |
| Единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного Союза |  |  |  |

Установлено, что только маркировка исследуемых проб мандаринов была полной и соответствовала регламентированным требованиям. У остальных цитрусовых на упаковках отсутствовали данные о наименовании и местонахождении изготовителя (экспортера), у плодов помело – дополнительно сведения о товарном сорте, сроке годности и знак «Петля Мебиуса».

Результаты проведенных органолептических исследований мандаринов, апельсинов и помело представлены в табл. 2. Плоды мандаринов и апельсинов были свежие, чистые, без механических повреждений, без повреждений вредителями и болезнями, с ровно срезанной у основания плода плодоножкой, оранжевой окраски, со свойственным вкусом и запахом; зелёные, подмороженные и загнившие плоды отсутствовали.

Плоды помело были свежие, целые, чистые, здоровые, не увядшие, технически спелые, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, болезнями, без механических повреждений, ушибов и крупных зарубцевавшихся поверхностных порезов, типичной для помологического сорта формы и окраски, без излишней внешней влажности, зрелые. Плоды загнившие, заплесневевшие, давленные, подмороженные, зелёные, с признаками сморщивания и обезвоживания, с повреждениями, затрагивающими мякоть плода, отсутствовали.

Таблица 2

Результаты органолептических исследований цитрусовых плодов

| Показатель                               | Норма по ГОСТ 4428-82<br>ГОСТ 4427-82                                                                                                                                                      | Норма по ГОСТ 34307-2017 для сорта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                              | Фактический результат                                                                                                                        |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          |                                                                                                                                                                                            | высшего                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | первого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | второго                                                                                                                                      | мандарины                                                                                                                                    | апельсины                                                                                                                                    | помело                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1                                        | 2                                                                                                                                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5                                                                                                                                            | 6                                                                                                                                            | 7                                                                                                                                            | 8                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Внешний вид                              | Плоды свежие, чистые, без механических повреждений, без вредителей и болезней, с ровным срезанным у основания плода плодоножкой. Допускаются плоды с отглашей, но не вырванной плодоножкой | Плоды свежие, целые, здоровые, не увядшие, технически спелые, без повреждений, ушибов и/или крупных зарубцевавшихся поверхностных порезов, типичной для помологического сорта формы и окраски, без излишней внешней влажности. Плоды должны иметь характерные признаки своей разновидности и/или товарного типа<br>Допускаются плоды с незначительными поверхностными дефектами, не влияющими на внешний вид, качество, сохранность и товарный вид продукта в упаковке:<br>– формы и окраски, включая солнечные ожоги; кожуры (прогрессирующие, но не затрагивающие мякоть плода, или возникающие в процессе формирования плода);<br>– серебристые и бурые пятна или повреждения насекомыми вредителями);<br>– незначительные зарубцевавшиеся повреждения, вызванные градом, трением, ударами при погрузке и разгрузке | Допускаются плоды с незначительными дефектами, не влияющими на внешний вид, качество, сохранность и товарный вид продукта в упаковке:<br>– формы и окраски, включая солнечные ожоги; кожуры (прогрессирующие, но не затрагивающие мякоть плода, или возникающие в процессе формирования плода);<br>– серебристые и бурые пятна или повреждения насекомыми вредителями);<br>– зарубцевавшиеся поверхностные повреждения, вызванные градом, трением, ударами при погрузке и разгрузке;<br>– грубая кожура | Плоды свежие, чистые, без механических повреждений, без повреждений вредителями и болезнями, с ровно срезанной у основания плода плодоножкой | Плоды свежие, чистые, без механических повреждений, без повреждений вредителями и болезнями, с ровно срезанной у основания плода плодоножкой | Плоды свежие, чистые, без механических повреждений, без повреждений вредителями и болезнями, с ровно срезанной у основания плода плодоножкой | Плоды свежие, чистые, здоровые, не увядшие, технически спелые, без повреждений вредителями, болезнями, без механических повреждений, ушибов и крупных зарубцевавшихся поверхностных порезов, типичной для помологического сорта формы и окраски, без излишней внешней влажности |
| Запах и вкус                             | Свойственные свежим плодам, без постороннего запаха и привкуса                                                                                                                             | Свойственные данной разновидности плодов, без постороннего запаха и привкуса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                              | Свойственные свежим мандаринам, без постороннего запаха и привкуса                                                                           | Свойственные свежим апельсинам, без постороннего запаха и привкуса                                                                           | Свойственные данной разновидности плодов, без постороннего запаха и привкуса                                                                                                                                                                                                    |
| Окраска                                  | От светло-оранжевой до оранжевой.<br>Допускаются плоды с прозеленью общей площадью не более 1/4 поверхности плода                                                                          | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -                                                                                                                                            | Оранжевая                                                                                                                                    | -                                                                                                                                            | -                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Плоды зелёные, подмороженные и загнившие | Не допускаются                                                                                                                                                                             | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -                                                                                                                                            | Отсутствуют                                                                                                                                  | -                                                                                                                                            | -                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| 1                                                                                                                                                                   | 2 | 3              | 4           | 5           | 6 | 7 | 8           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------|-------------|-------------|---|---|-------------|
| Массовая доля плодов, не соответствующих данному товарному сорту, но соответствующих более низкому сорту, %                                                         | - | Не более 5     | Не более 10 | Не более 10 | - | - | Отсутствует |
| Наличие плодов загнивших, заплесневевших, давленных, подмороженных, зеленых, с признаками сморщивания и обезвоживания, с поврежденными, затрагивающими мякоть плода | - | Не допускается |             |             | - |   | Отсутствуют |

В результате проведённых органолептических исследований было установлено, что свежие плоды цитрусовых соответствовали требованиям действующих стандартов.

Люминесцентный анализ мандаринов показал, что они при люминесцентном свечении имели темно-оранжевый, апельсинов – буровато-красный, помело – золотисто-желтый цвета, свидетельствующие об их свежести и отсутствии поражений гнилью и плесенью.

Следующим этапом ветеринарно-санитарной экспертизы была оценка по физическим показателям качества экзотических плодов. К таким показателям нормативные документы относят размерную градацию и измерение площади повреждений плода.

Результаты проведенной ветеринарно-санитарной экспертизы свежих цитрусовых плодов по физическим показателям представлены в табл. 3–5.

Таблица 3

Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы мандаринов

| Показатель                                                                                                                                                                                                                      | Норма по ГОСТ 4428–82                                                                                     | Фактический результат |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Размер плода по наибольшему поперечному диаметру, мм                                                                                                                                                                            | Не менее 38                                                                                               | 55,2±0,5              |
| Категория (диаметр, мм)                                                                                                                                                                                                         | I категория – 60 и более<br>II категория – менее 60 до 54 включ.<br>III категория – менее 54 до 38 включ. | II                    |
| Допускаемые отклонения:<br>нажимы от упаковки, зарубцевавшиеся в период роста повреждения (проколы, градобоины, царапины, сетка, пробковые образования), следы сажистого грибка и щитовки – общей площадью от поверхности плода | Не более 1/4                                                                                              | Отсутствуют           |
| Слабая коричневая пятнистость общей площадью от поверхности плода, см <sup>2</sup>                                                                                                                                              | Не более 2                                                                                                | Отсутствует           |

Таблица 4

Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы апельсинов

| Показатель                                                                                                                                                                                                                      | Норма по ГОСТ 4428–82                                                                                     | Фактический результат |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Размер плода по наибольшему поперечному диаметру, мм                                                                                                                                                                            | Не менее 50                                                                                               | 80,1±0,5              |
| Категория (диаметр, мм)                                                                                                                                                                                                         | I категория – 71 и более<br>II категория – менее 71 до 63 включ.<br>III категория – менее 63 до 50 включ. | I                     |
| Допускаемые отклонения:<br>нажимы от упаковки, зарубцевавшиеся в период роста повреждения (проколы, градобоины, царапины, сетка, пробковые образования), следы сажистого грибка и щитовки – общей площадью от поверхности плода | Не более 1/4                                                                                              | Отсутствуют           |
| Слабая коричневая пятнистость общей площадью от поверхности плода, см <sup>2</sup>                                                                                                                                              | Не более 2                                                                                                | Отсутствует           |

Таблица 5

Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы помело

| Показатель                                                                                                                                                        | Норма по ГОСТ 34307–2017 для сорта |         |         | Фактический результат |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------|---------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                   | высшего                            | первого | второго |                       |
| Наибольший поперечный диаметр плода, мм                                                                                                                           | Не менее 100                       |         |         | 135,3±0,5             |
| Массовая доля плодов, не соответствующих требованиям калибровки, но относящихся к размеру, предшествующему и/или следующему за размером, указанным на упаковке, % | 10                                 |         |         | Отсутствует           |



Определено, что размер плодов мандаринов свежих по наибольшему поперечному диаметру в среднем был равен 55 мм (плоды относятся ко второй категории), апельсинов – 80 мм (плоды относятся к первой категории), помело – 135 мм. Нажимы от упаковки, зарубцевавшиеся в период роста повреждения, следы сажистого грибка и щитовки, слабая коричневая пятнистость и другие отклонения на плодах отсутствовали. По итогам испытаний помело установлен высший товарный сорт.

Одним из важных показателей качества экзотических видов растительных продуктов является их безопасность. В последнее время в стране участились случаи, когда в плодах наблюдается повышенное содержание нитратов и токсичных элементов. В связи с этим возникает необходимость в более тщательном ветеринарно-санитарном и фитосанитарном контроле экзотических видов растительных продуктов [10–12]. Для более подробной характеристики качества была проведена отдельная экспертиза кожуры и мякоти исследуемых образцов на содержание ксенобиотиков. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 6.

Таблица 6

Результаты оценки безопасности экзотических плодов

| Показатель                                 | Содержание, мг/кг |               |          |
|--------------------------------------------|-------------------|---------------|----------|
|                                            | свинец            | кадмий        | нитраты  |
| Допустимый уровень <sup>1</sup> , не более | 0,5               | 0,2           | 300      |
| Фактический результат в мякоти             |                   |               |          |
| мандарины                                  | нчм <sup>2</sup>  | 0,0013±0,0003 | 51,2±3,0 |
| апельсины                                  | 0,380±0,011       | 0,0061±0,0005 | 60,1±3,2 |
| помело                                     | 0,022±0,010       | 0,0042±0,0004 | 57,2±3,0 |
| Фактический результат в кожуре             |                   |               |          |
| мандарины                                  | 0,170±0,011       | нчм           | 51,3±3,0 |
| апельсины                                  | 0,012±0,003       | нчм           | 60,1±3,1 |
| помело                                     | 0,050±0,002       | нчм           | 57,2±3,0 |

<sup>1</sup> Согласно ТР ТС 021/2011 и СанПиН 2.3.2.1078–01;

<sup>2</sup> ниже чувствительности метода.

Выявлено, что количество свинца в мякоти апельсинов и помело было в пределах допустимой нормы, а в мандаринах ничтожно мало – ниже чувствительности метода. Содержание кадмия во всех исследуемых образцах мякоти экзотических плодов также было в пределах допустимого уровня. Наибольшее количество кадмия содержалось в мякоти апельсинов, а наименьшее – в мякоти мандаринов. Концентрация нитратов в мякоти всех проб соответствовала нормам. Наибольшее количество нитратов содержалось в мякоти апельсинов, а наименьшее – в мякоти мандаринов.

Количество свинца в кожуре всех образцов было в пределах допустимого уровня. Наибольшее количество свинца было обнаружено в кожуре мандаринов, а наименьшее – в кожуре апельсинов. Содержание кадмия во всех исследуемых образцах кожуры экзотических плодов было ниже чувствительности метода. Концентрация нитратов в кожуре всех образцов соответствовала нормам. Наибольшее количество нитратов содержалось в кожуре апельсинов, а наименьшее – в кожуре мандаринов.

Таким образом, свинец и кадмий больше накапливаются в мякоти, а количество нитратов одинаково и в мякоти, и в кожуре цитрусовых плодов.

Потребительская маркировка исследуемых плодов апельсинов и помело нуждается в доработке. Качество свежих мандаринов, апельсинов и помело соответствует требованиям «Правил ветеринарно-санитарной экспертизы растительных пищевых продуктов в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы рынков» и действующих государственных стандартов на плоды (ГОСТ 4428–82, ГОСТ 4427–82, ГОСТ 34307–2017). Свежие мандарины, апельсины и по-

мело безопасны по содержанию свинца, кадмия и нитратов в соответствии с нормами СанПиН 2.3.2.1078–01 и ТР ТС 021/2011.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.A03.21.0011.

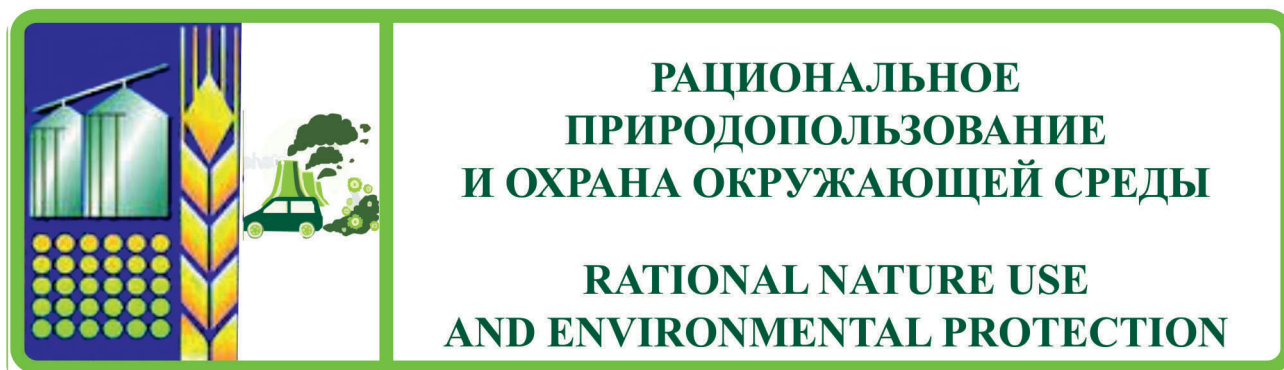
### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кирюхина А. В.* Проблемы качества и совершенствование экспертизы свежей плодово-овощной продукции. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2016. – С. 191–194.
2. *Колобов С. В., Памбухчиянц О. В.* Товароведение и экспертиза плодов и овощей. – М.: Дашков и К, 2012. – С. 87–88.
3. *Тавлинова Г. К.* Лимоны, апельсины, мандарины. – СПб.: Терция, 2011. – С. 61–63.
4. *Ветеринарно-санитарная экспертиза пищевых продуктов на продовольственных рынках* / под ред. И. Г. Серегина, М. Ф. Боровкова [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2014. – С. 463–465.
5. *Воронова Е. А., Григорьева В. В.* Ветеринарно-санитарная экспертиза растительных продуктов в условиях лаборатории продовольственного рынка // Сельское и лесное хозяйство: сб. науч. тр. – Чебоксары: Чуваш. гос. с.-х. акад., 2019. – С. 204–206.
6. *Ярлыков Н. Г.* Ветеринарно-санитарная оценка отечественных и импортных фруктов // Инновационный путь развития АПК: сб. науч. тр. – Ярославль: Ярослав. гос. с.-х. акад., 2016. – С. 147–151.
7. *Кузнецова И. В.* Ветеринарно-санитарная экспертиза экзотических овощей и фруктов на продовольственных рынках // Развитие науки в современном мире: сб. науч. тр. – Нефтекамск: Мир науки, 2017. – С. 24–30.
8. *Бутко М. П.* Люминесцентный анализ пищевых продуктов // Проблемы ветеринарной санитарии: сб. науч. тр. – М.: Наука, 2011. – С. 148–168.
9. *Гиренко В. Н., Голланд М. И.* Применение люминесцентного анализа для выявления ранних стадий поражения плодов // Природа. – 2011. – № 6. – С. 83–84.
10. *Горская Д. Т.* Новые методы контроля нитратов и нитритов в плодовоовощной продукции. – М.: ИНФРА-М, 2014. – С. 58–60.
11. *Гурьев И. А., Винокурова Г. В., Лобастова Т. А.* Определение нитратов в водах и сельскохозяйственных продуктах. – М.: Наука, 2015. – С. 138–140.
12. *Биологическая и химическая безопасность продовольственного сырья и продуктов питания* / под ред. А. Д. Дмитриева, Д. А. Дмитриева. – Саратов: Вузовское образование, 2018. – С. 151–156.

### REFERENCES

1. Kiryuhina A. V. Problemy kachestva i sovershenstvovanie ekspertizy svezhej plodoovoshchnoj produkcii. – Ekaterinburg: Izd-vo Ural. gos. ekon. unta, 2016. – S. 191–194.
2. Kolobov S. V., Pambuhchiyanc O. V. Tovarovedenie i ekspertiza plodov i ovoshchej. – M.: Dashkov i K, 2012. – S. 87–88.
3. Tavlinova G. K. Limony, apel'siny, mandarinny. – SPb.: Terciya, 2011. – S. 61–63.
4. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza pishchevyh produktov na prodo-vol'stvennyh rynkah / pod red. I. G. Seregina, M. F. Borovkova [i dr.]. – SPb.: GIORД, 2014. – S. 463–465.
5. Voronova E. A., Grigor'eva V. V. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza rastitel'nyh produktov v usloviyah laboratorii prodovol'stvennogo rynka // Sel'skoe i lesnoe hozyajstvo: sb. nauch. tr. – CHEboksary: CHuvash. gos. s. – h. akad., 2019. – S. 204–206.

6. YArlykov N.G. Veterinarno-sanitarnaya ocenka otechestvennyh i im-portnyh fruktoy // Innovacionnyy put' razvitiya APK: sb. nauch. tr. – YArlo-slavl': YAroslav. gos. s. – h. akad., 2016. – S. 147–151.
7. Kuznecova I.V. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza ekzoticheskikh ovoshchey i fruktoy na prodovol'stvennyh rynkakh // Razvitie nauke v sovre-mennom mire: sb. nauch. tr. – Neftekamsk: Mir nauki, 2017. – S. 24–30.
8. Butko M. P. Lyuminescentnyy analiz pishchevyh produktov // Problemy veterinarnoy sanitarii: sb. nauch. tr. – M.: Nauka, 2011. – S. 148–168.
9. Girenko V.N., Golland M.I. Primenenie lyuminescentnogo analiza dlya vyyavleniya rannih stadiy porazheniya plodov // Priroda. – 2011. – № 6. – S. 83–84.
10. Gorskaya D. T. Novye metody kontrolya nitratov i nitritov v plo-dovoovoshchnoy produkcii. – M.: INFRA, 2014. – S. 58–60.
11. Gur'ev I.A., Vinokurova G.V., Lobastova T.A. Opredelenie nit-ratov v vodah i sel'skohozyajstvennyh produktah. – M.: Nauka, 2015. – S. 138–140.
12. Biologicheskaya i himicheskaya bezopasnost' prodovol'stvennogo sy-r'ya i produktov pitaniya / pod red. A.D. Dimitrieva, D.A. Dimitrieva. – Saratov: Vuzovskoe obrazovanie, 2018. – S. 151–156.



УДК 574.52

DOI:10.31677/2072-6724-2020-30-4-87-100

**УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ АРТЕМИИ  
И ИХ ПРОДУКЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ В РАЗНОТИПНЫХ  
ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕРАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**Л. В. Веснина**, доктор биологических наук, профессор

*Институт водных и экологических проблем СО РАН*

E-mail: artemia.vesnina@mail.ru

**Ключевые слова:** артемия, гипергалинный водоем, плодовитость, живорождение, цистоношение, количество пометов (кладок), продукционные показатели.

*Реферат. Проанализированы многолетние данные (2002–2019 гг.) по условиям формирования популяций артемии в разнотипных гипергалинных озерах Алтайского края. Рассчитаны границы индивидуальной плодовитости и средняя плодовитость, показано влияние абиотических факторов на качественное содержимое овисака. Исследованы особенности их изменения при разном уровне солености воды в течение вегетационного периода. Рассчитано среднее для алтайских популяций количество пометов (кладок), проанализировано влияние факторов окружающей среды на данный показатель.*

**CONDITIONS FOR THE FORMATION OF THE ARTEMIA CRUSTACEAN  
POPULATION AND THEIR PRODUCTION INDICATORS IN DIFFERENT TYPES  
OF HYPERHALINE LAKES OF THE ALTAI TERRITORY**

**L. V. Vesnina**, Doctor of Biological Sciences, Professor

*Institute of water and environmental problems of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences*

**Key words:** brine shrimp, hyperhaline reservoir, fertility, live birth, cyst bearing, number of litters (clutches), production indicators.

*Abstract. Long-term data (2002–2019) on the conditions of the formation of Artemia populations in different types of hyperhaline lakes of the Altai Territory are analyzed. The boundaries of individual fecundity and average fecundity were calculated, the influence of abiotic factors on the quality content of ovisak was shown. The peculiarities of their changes at different levels of water salinity during the growing season have been investigated. The average number of litters (clutches) for Altai populations was calculated, the influence of environmental factors on this indicator was analyzed.*



В последнее время многократно усилилось антропогенное воздействие на гипергалинные водоемы в связи с использованием цист артемии в качестве стартового корма для личинок ценных видов рыб и ракообразных и увеличением спроса на биосырье. Корма из цист артемии используют при культивировании 85,0% морских организмов. Всеобщий интерес к артемии как к ценному пищевому объекту, используемому в различных отраслях животноводства, обусловил необходимость разработки охранных мероприятий с целью рационального использования этого биоресурса.

Заготовка цист артемии началась в 50-е гг. XX в. в США на предприятиях по производству соли в Сан-Франциско и на Большом Соленом озере в штате Юта. В то время цисты артемии пользовались спросом только у аквариумистов и имели низкую стоимость. Цена их значительно возросла в середине 80-х гг. XX в. с увеличением спроса в результате появления многочисленных предприятий по выращиванию рыбы и ракообразных и снижения запасов цист в Большом Соленом озере. Всеобщий спрос на данный ресурс стал причиной многочисленных исследований по всему миру [1].

В настоящее время повышенный спрос на яйцо артемии и климатические изменения, а также усиливающееся антропогенное воздействие вызвали необходимость изучения условий формирования популяций артемии в различных водоемах.

Известно, что численность беспозвоночных регулируется как абиотическими, так и биотическими факторами среды, которые определяют динамику уровня воспроизводства биоресурса. Численность артемии находится в зависимости от ряда основных гидрологических и гидрохимических характеристик воды [2].

Одним из таких факторов является общая минерализация воды, которая приобретает еще большее значение для обитателей галинных и гипергалинных водоемов. Способность гидробионтов выдерживать значительные колебания солености зависит от видовой принадлежности и ряда различных факторов [3].

Основной причиной соленакопления в почвах, грунтовых водах в степях континентальной зоны становятся соли, которые образуются в процессе выветривания и почвообразования, перераспределяются поверхностным и грунтовым стоками, сносятся в озера и накапливаются в них. По общепризнанному мнению, описанные процессы являются причиной происхождения соляных озер юга Западной Сибири [4–6]. По сути, соли в озерах Обь-Иртышского междуречья являются наследством обширного послеледникового бассейна, сохранившегося в глинах до настоящего времени. Соленакопление в почвах и подземных водах зависит от подстилающих горных пород, от интенсивности испарения, скорости движения и глубины залегания грунтовых вод.

При изменении климата и гидрологических условий заметно меняется и режим соленых озер. Изменения могут проходить в двух направлениях: опреснение озера с постепенным растворением или захоронением донных химических осадков; усыхание озера с постепенной деградацией донных химических осадков и иловых отложений.

В гипергалинных водоемах юга Западной Сибири сумма солей колеблется в широких пределах (от 60,0 до 320,0 г/л). В весенний период наблюдается понижение минерализации за счет талых вод. В летние месяцы, благодаря повышенной инсоляции и преобладанию процесса испарения, уровень воды в большинстве озер снижается, что приводит к повышению концентрации солей рапы. Таким образом, артемиевые водоемы Алтайского края по Венецианской классификации относятся к гипергалинным, по остальным – к рассолам и крепким рассолам.

Уровенный режим большинства гипергалинных озер непостоянен, подвержен значительным колебаниям, вплоть до полного высыхания мелких водоемов и заметного сокращения площадей и глубин больших. При снижении водности территории и вступлении водоемов в стадию регрессии олигогалинные озера становятся мезогалинными, которые, в свою очередь,

переходят в группу гипергалинных вплоть до минерализованных (самосадочных). Поэтому линейные размеры озер, очертания береговой линии, соленость рапы находятся в интегральной зависимости от условий водности.

Популяции артемии, живущие в специфических для них биотопах, имеют разные пределы толерантности к абиотическим условиям [7]. В условиях перезаготовки цист и резкого колебания факторов среды возможен подрыв сырьевой базы ресурса на ряд лет. Поэтому при их добыче необходимо сохранить естественное воспроизводство артемии, обеспечивающее стабильные объемы заготовки диапаузирующих яиц. Для этого ежегодно проводятся комплексные исследования состояния популяции артемии и факторов, обуславливающих количественные характеристики ракообразных.

Цель исследования – изучение влияния абиотических (уровенного и температурного режимов, солености и др.) и биотических (численность и биомасса фитопланктона) факторов на численность и продукцию артемии в гипергалинных озерах Алтайского края.

Объектом исследования послужили пробы зоопланктона из озер Кулундинское (53°10'N-79°30'E), Малое Яровое (53°04'N-79°10'E), Большое Яровое (52°50'N-79°4'E), Кучукское (52°42'N-79°46'E). Отбор проб проводили в 2017–2019 гг. по стандартным методикам [3, 8–12] с литоральных и глубоководных станций с помощью планктонной сети Апштейна (размер ячеи 64 мкм) в период с апреля по октябрь. Обработку проб проводили по общепринятой методике [13] в камере Богорова под бинокуляр МБС-10, оборудованным окуляр-микрометром. В составе популяции артемии выделяли следующие группы: ортонауплии, метанауплии, ювенильные (1,0–5,0 мм), предвзрослые (5,1–10,0 мм), половозрелые самки (отмечалось содержание овисака) и самцы. Различали также летние тонкоскорлуповые яйца и диапаузирующие (цисты). В характеристике структуры популяции артемии отмечалась численность всех возрастных групп: науплиальные и ювенильные стадии, предвзрослые особи, самки с яйцами, самки без яиц, самцы, цисты, летние яйца. Для характеристики плодовитости рачков ежемесячно отбирали 25–30 экземпляров живых овулятивных самок. Под бинокуляр МБС-10 с окуляр-микрометром измеряли длину тела, просчитывали количество эмбрионов (науплий, летних яиц, цист).

Фитопланктон озер исследовали ежемесячно в период открытой воды с апреля по октябрь. Отбор проб производили зачерпыванием воды с поверхности. Фиксацию и обработку их объемом 1,0–2,0 л проводили по стандартной методике [14].

Для характеристики условий формирования биоты учитывали уровенный и температурный режимы, общий солевой состав рапы.

Статистическую обработку материала проводили с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel и STATISTICA. Вычисляли максимальное и минимальное значения ( $x_{\max}$ ,  $x_{\min}$ ), среднеарифметическое значение ( $\bar{x}$ ), стандартную ошибку ( $S\bar{x}$ ), стандартное отклонение ( $\sigma$ ), коэффициент вариации ( $Cv$ ), коэффициент корреляции ( $r$ ) при 5- и 1 %-м уровнях значимости ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ). Разницу средних величин оценивали по критерию Стьюдента при 5 %-м уровне значимости. Для оценки влияния глубины на распределение цист использовали однофакторный дисперсионный анализ [6, 15–17].

Многолетние исследования гипергалинных озер показали взаимозависимость уровенного режима и биоты (рис. 1, 2).

Для соленых озер существуют свои особенности гидротермического режима. Прежде всего, в минерализованных озерах заметно ниже испаряемость, значения которой снижаются при увеличении минерализации. Ориентировочно можно принять испаряемость с рапных озер на уровне 69,0% ее значения в пресноводных водоемах. Температурный режим поверхностных слоев рапы выше, чем водной массы пресных озер, так как удельная теплоемкость ультрагалинных озер на 25,0% меньше, чем пресной воды. Даты перехода температуры воды через



Рис. 1. Изменение уровня режима гипергалинных озер

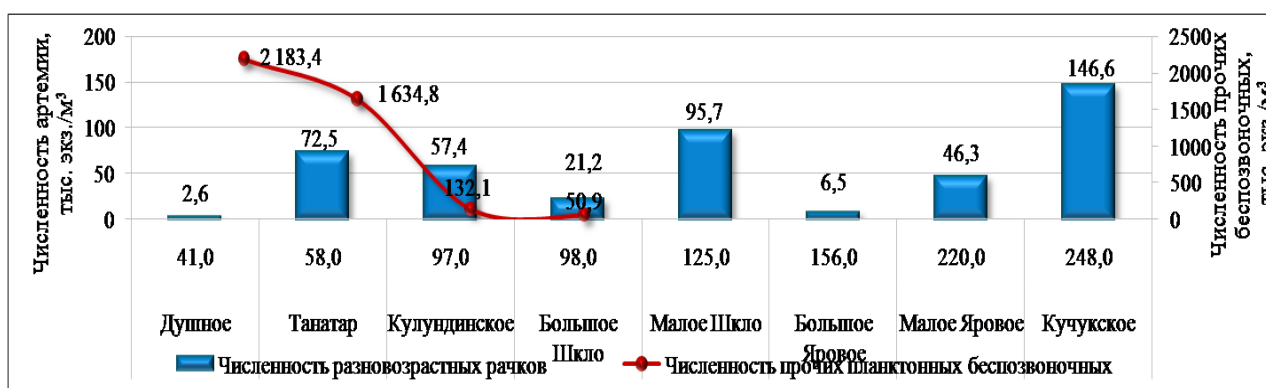


Рис. 2. Изменения численности зоопланктона в соленых озерах Алтайского края при разной минерализации

важную критическую для гидробионтов точку  $4,0^{\circ}\text{C}$  в гипергалинных озерах весной наблюдаются раньше, а осенью позже [18]. Можно выделить еще одну особенность температурного режима, связанную со средней глубиной гипергалинных водоемов Алтайского края. В силу мелководности в небольших водоемах не наблюдается температурной стратификации в течение одного сезона. Однако на территории Алтайского края в глубоководном озере Большое Яровое на глубине 8,00–9,0 м наблюдались отрицательные температуры даже в мае (рис. 3).

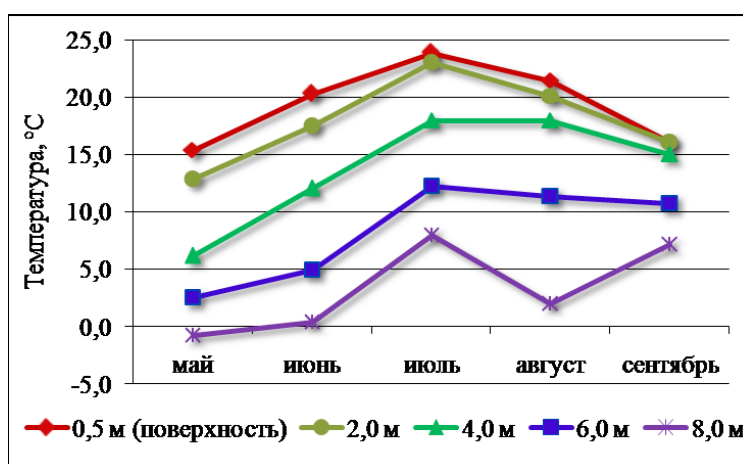


Рис. 3. Динамика температуры воды в оз. Большое Яровое водного столба 0,5 – 8,0 м, 2002–2018 гг.

По мере увеличения солености воды в видовом составе фитопланктона отмечается уменьшение общего количества видов и форм и увеличение доли галофилов [19]. Видовой состав фитопланктона озер, по многолетним наблюдениям, состоял из 32 видов, относящихся

к 5 отделам [20]. Доминирующими по числу видов, а также по численности и биомассе были представители цианобактерий и диатомовых водорослей (*Cladophora glomerata*, *Ankara judai*, *Dunaliella salina*). Численность фитопланктона колебалась по месяцам, отмечалось неравномерное его распределение по акватории. Многолетние наблюдения выявили корреляционную зависимость численности фитопланктона, минерализации и температуры воды (рис. 4–6).

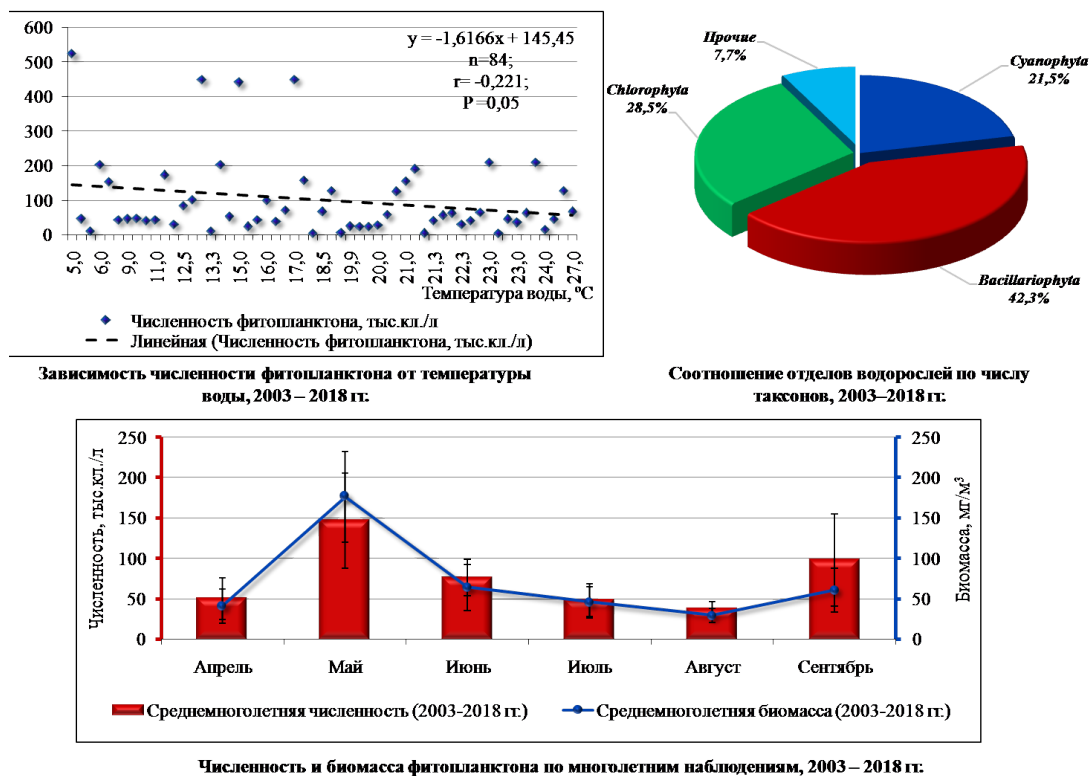


Рис. 4. Фитопланктон озера Большое Яровое

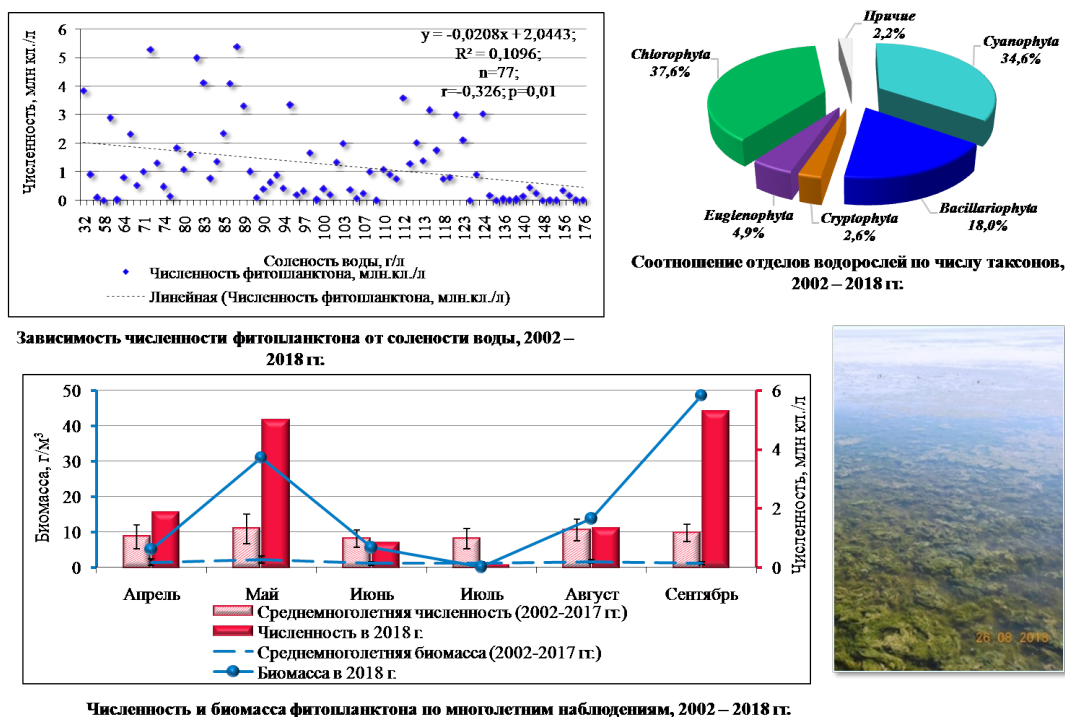
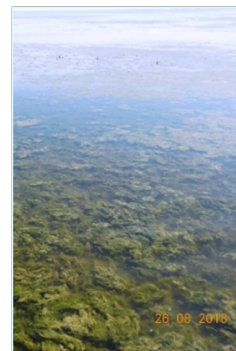
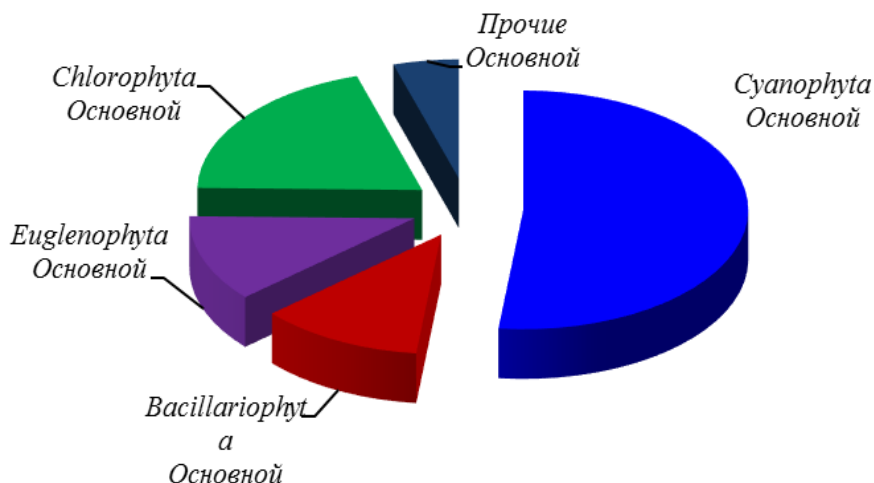


Рис. 5. Фитопланктон оз. Кулундинское







Соотношение отделов водорослей по числу таксонов, 2003–2018 гг.

Рис. 6. Фитопланктон оз. Кучукское

Галофильный рачок артемия развивается в большинстве малых озер в монокультуре из-за критической для большинства гидробионтов минерализации воды. Однако в отдельные годы в составе зоопланктона оз. Кулундинское отмечаются солоноватоводные виды, представители коловраток, веслоногих и ветвистоусых ракообразных. Из веслоногих ракообразных доминируют *Cletocamptus retrogressus* Shmankevich, 1875; из ветвистоусых – *Moina* sp. За период мониторинговых исследований в составе зоопланктона был отмечен комплекс солоноватоводных коловраток – *Euchlanis myersi* Kutikova, 1959, *Brachionus urceus* (Linnaeus, 1758), *B. Plicatilis* Müller, 1786, *B. Rotundiformis* Tschugunoff, 1921, *Keratella cruciformis* (Thompson, 1892), *Testudinella clypeata* (Müller, 1786) [2, 21, 22].

По многолетним наблюдениям рассчитана корреляционная матрица численности рачков разных стадий развития, численности цист, плодовитости и факторов среды водоема. Из абиотических факторов найдена зависимость, прежде всего, с минерализацией воды. Численность планктонных цист коррелирует с численностью половозрелых особей (табл. 1).

Таблица 1

Корреляционная матрица численности рачков, цист артемии и факторов среды в оз. Кулундинское, 2002–2018 гг.

| Показатель                       | Численность       |                     |                    |                     |              | Плодовитость | Численность<br>фитопланктона | Биомасса<br>фитопланктона | Соленость воды | Температура воды |
|----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------|--------------|------------------------------|---------------------------|----------------|------------------|
|                                  | ювенильных особей | предвзрослых особей | половозрелых самок | половозрелых самцов | цист         |              |                              |                           |                |                  |
| Численность                      |                   |                     |                    |                     |              |              |                              |                           |                |                  |
| науплий (n=101)                  | 0,139             | -0,081              | -0,094             | -0,057              | -0,023       | -0,043       | 0,054                        | -0,008                    | -0,132         | -0,154           |
| ювенильных особей (n=100)        | 1                 | 0,143               | -0,083             | -0,049              | -0,037       | -0,112       | <b>0,221</b>                 | 0,055                     | 0,012          | 0,173            |
| предвзрослых особей (n=100)      |                   | 1                   | 0,048              | -0,008              | -0,034       | -0,119       | -0,164                       | -0,113                    | <b>0,224</b>   | <b>0,206</b>     |
| половозрелых самок (n=99)        |                   |                     | 1                  | <b>0,445</b>        | <b>0,462</b> | 0,159        | -0,168                       | -0,047                    | <b>0,293</b>   | <b>0,253</b>     |
| половозрелых самцов (n=99)       |                   |                     |                    | 1                   | <b>0,379</b> | 0,096        | 0,055                        | -0,044                    | 0,056          | 0,164            |
| цист (n=101)                     |                   |                     |                    |                     | 1            | 0,135        | -0,095                       | -0,058                    | 0,013          | 0,125            |
| Плодовитость (n=50)              |                   |                     |                    |                     |              | 1            | -0,098                       | 0,084                     | <b>0,383</b>   | -0,162           |
| Численность фитопланктона (n=77) |                   |                     |                    |                     |              |              | 1                            | <b>0,648</b>              | <b>-0,326</b>  | -0,136           |
| Биомасса фитопланктона (n=77)    |                   |                     |                    |                     |              |              |                              | 1                         | -0,252         | <b>-0,230</b>    |
| Соленость воды (n=101)           |                   |                     |                    |                     |              |              |                              |                           | 1              | -0,050           |

Примечание. **0,256** – P=0,01; **0,197** – P=0,05.

Популяция артемии в оз. Кулундинское относится к партеногенетическим, доля самцов незначительная (1–2% от общей численности) или они отсутствуют. Продукционные показатели самок на примере данных, полученных в 2017 г., не имеют значимых отличий от многолетних значений. По многолетним наблюдениям найдена положительная линейная зависимость плодовитости от минерализации воды. Кроме того, обнаружено, что доля самок с летними яйцами уменьшается с увеличением минерализации воды и понижением температуры воды; при уменьшении температуры воды увеличивается доля самок с цистоношением; количество кладок имеет положительную корреляцию с численностью фитопланктона (рис. 7).

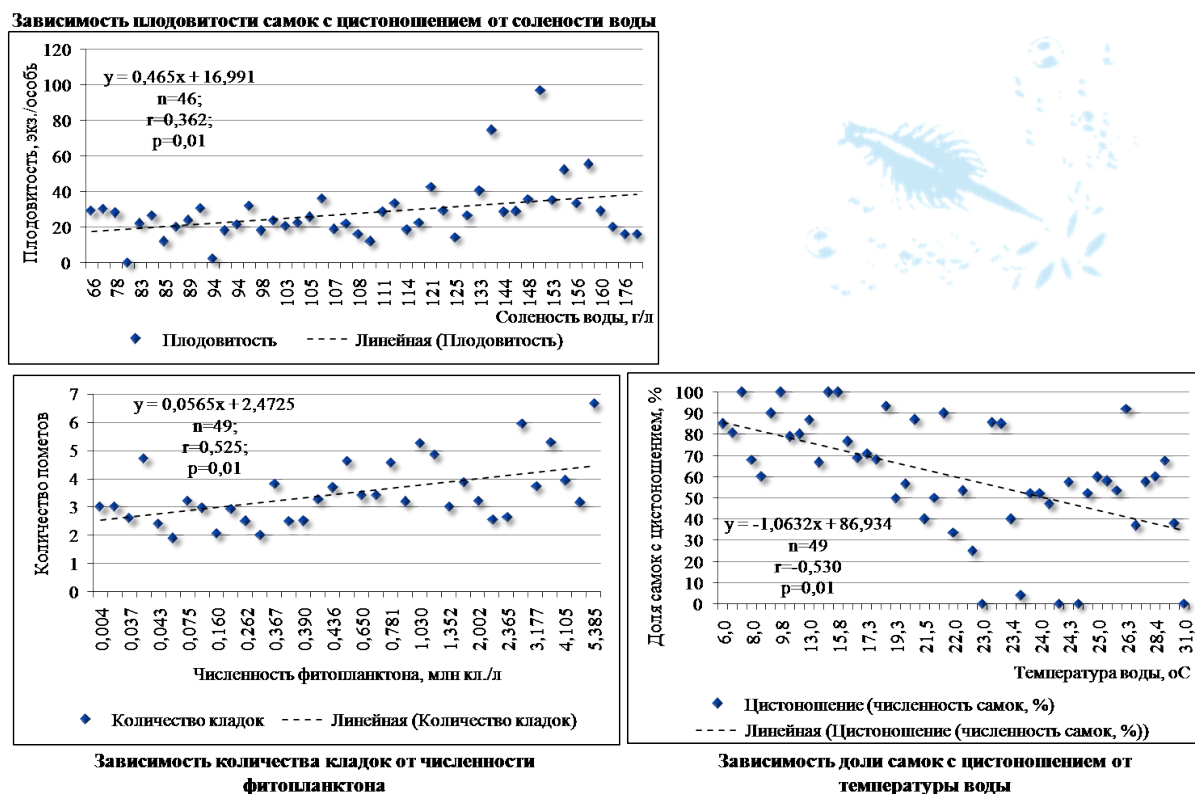


Рис. 7. Зависимость продукционных показателей популяции рачка артемии в оз. Кулундинское от факторов среды, 2002–2018 гг.

Границы жизнедеятельности артемии находятся в зависимости от абиотических факторов среды. Половозрелые особи выдерживают широкий диапазон колебаний температуры, т.е. обладают определенной эвритермностью. Однако для воспроизводства им необходим строго определенный температурный диапазон от 20 до 30 °С. Среди существующих популяций жаброногого рачка одни размножаются половым путем, другие – партеногенетически. Среди около 470 описанных популяций артемии 36,0% размножаются облигатным партеногенезом [23]. В водоемах юга Западной Сибири большинство популяций жаброногого рачка относятся к партеногенетической расе, исключения составляют сообщества в озерах Танатар, Соленое и Петуховское, в которых наблюдаются бисексуальные расы [1, 15]. Способ размножения оказывает разностороннее воздействие на количественные параметры жизненного цикла рачка, а также на соотношение полов и разных типов кладок [24]. Размножение может происходить путем живорождения и откладывания яиц. При этом выделяют два типа яиц: тонкоскорлуповые, или летние, и толстоскорлуповые диапаузирующие (цисты) [19, 20, 23, 25, 26]. Из тонкоскорлуповых выклев науплий происходит после их вымета. Толстоскорлуповые яйца (цисты)

содержат эмбрионы на стадии гастролы, покрытые толстой оболочкой и находящиеся в состоянии диапаузы [27].

В оз. Малое Яровое наибольшее число взаимосвязей найдено с численными показателями фитопланктона (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционная матрица численности рачков, цист артемии и факторов среды в оз. Малое Яровое, 2006 – 2018 гг.

| Показатель                    | Численность       |                     |                    |       |               | Биомасса фитопланктона | Минерализация воды | Температура воды (n=75) |
|-------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------|---------------|------------------------|--------------------|-------------------------|
|                               | ювенильных особей | предвзрослых особей | половозрелых самок | цист  | фитопланктона |                        |                    |                         |
| Численность науплий (n=75)    | <b>0,321</b>      | 0,082               | -0,026             | 0,223 | -0,120        | -0,121                 | -0,092             | 0,045                   |
| ювенильных особей (n=66)      | 1,00              | <b>0,392</b>        | 0,063              | 0,017 | -0,109        | -0,109                 | 0,012              | <b>0,272</b>            |
| предвзрослых особей (n=61)    |                   | 1,00                | <b>0,510</b>       | 0,084 |               |                        | -0,131             | 0,180                   |
| половозрелых самок (n=57)     |                   |                     | 1,00               | 0,104 | <b>0,811</b>  | <b>0,811</b>           | -0,072             | -0,062                  |
| цист (n=75)                   |                   |                     |                    | 1,00  | <b>0,758</b>  | <b>0,760</b>           | -0,182             |                         |
| фитопланктона (n=18)          |                   |                     |                    |       | 1,00          | <b>1,00</b>            | 0,084              | 0,098                   |
| Биомасса фитопланктона (n=18) |                   |                     |                    |       |               | 1,00                   | 0,044              | 0,100                   |
| Минерализация воды (n=75)     |                   |                     |                    |       |               |                        | 1,00               | 0,082                   |

Примечание. **0,333** – P=0,01; **0,253** – P=0,05.

Популяция в оз. Большое Яровое, по многолетним наблюдениям, относится к партеногенетическим, однако в июне 2017 г. доля самцов превышала 10%, поэтому первую генерацию можно отнести к бисексуальным. Также в популяции отмечались самки с живорождением, летними яйцами и цистоношением. По многолетним наблюдениям, размножение цистами отмечается с июня с постепенным увеличением доли от общей численности к осеннему периоду до 100%. Цистоношение отмечалось в популяции с августа с незначительной их долей, что привело к отсутствию промысловых скоплений цист. По многолетним данным, существует отрицательная корреляция между плодовитостью и минерализацией воды (табл. 3, рис. 8).

Таблица 3

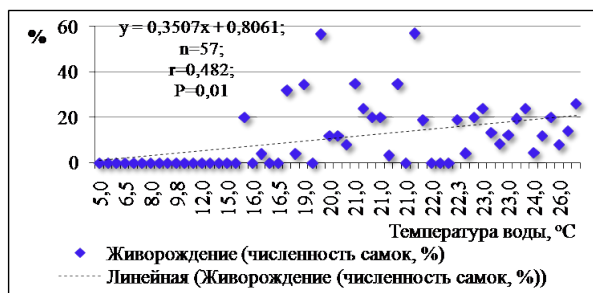
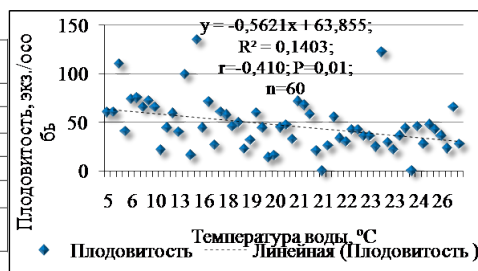
Корреляционная матрица численности разных стадий развития рачка артемии, ее цист и факторов среды в оз. Большое Яровое, 2000–2018 гг.

| Показатель                             | Численность       |                     |                    |                     |              |              | Соленость воды | Температура воды | Численность фитопланктона | Биомасса фитопланктона | Плодовитость  |
|----------------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------|--------------|----------------|------------------|---------------------------|------------------------|---------------|
|                                        | ювенильных особей | предвзрослых особей | половозрелых самок | половозрелых самцов | цист         | летних яиц   |                |                  |                           |                        |               |
| Численность науплиальных особей (n=92) | 0,055             | <b>0,301</b>        | <b>0,747</b>       | <b>0,305</b>        | 0,190        | <b>0,648</b> | -0,060         | <b>0,238</b>     | -0,140                    | 0,018                  | 0,033         |
| ювенильных особей (n=92)               | 1                 | -0,050              | -0,038             | 0,162               | -0,066       | 0,039        | 0,094          | 0,071            | -0,113                    | -0,104                 | -0,028        |
| предвзрослых особей (n=80)             |                   | 1                   | <b>0,660</b>       | <b>0,386</b>        | 0,046        | <b>0,692</b> | -0,009         | 0,146            | -0,050                    | 0,203                  | -0,147        |
| половозрелых самок (n=71)              |                   |                     | 1                  | <b>0,419</b>        | <b>0,255</b> | <b>0,807</b> | 0,017          | <b>0,220</b>     | -0,162                    | 0,228                  | -0,147        |
| половозрелых самцов (n=71)             |                   |                     |                    | 1                   | <b>0,424</b> | <b>0,532</b> | <b>0,301</b>   | 0,222            | -0,147                    | 0,041                  | -0,059        |
| цист (n=92)                            |                   |                     |                    |                     | 1            | 0,249        | <b>0,472</b>   | 0,051            | -0,240                    | -0,135                 | -0,029        |
| летних яиц (n=57)                      |                   |                     |                    |                     |              | 1            | 0,174          | 0,195            | -0,124                    | 0,229                  | -0,200        |
| Соленость воды (n=92)                  |                   |                     |                    |                     |              |              | 1              | -0,042           | -0,258                    | 0,063                  | -0,160        |
| Температура воды (n=92)                |                   |                     |                    |                     |              |              |                | 1                | -0,190                    | -0,178                 | <b>-0,387</b> |
| Численность фитопланктона (n=55)       |                   |                     |                    |                     |              |              |                |                  | 1                         | 0,005                  | -0,094        |
| Биомасса фитопланктона (n=55)          |                   |                     |                    |                     |              |              |                |                  |                           | 1                      | <b>0,292</b>  |

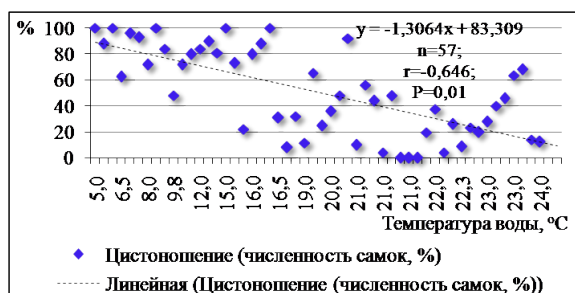
Примечание. **0,286** – P=0,01; **0,220** – P=0,05.

|                  | Живорождение | Летние яйца | Цистоношение  | Соленость воды | Температура воды | Численность фитопланктона |
|------------------|--------------|-------------|---------------|----------------|------------------|---------------------------|
| Кол-во кладок    | -0,146       | 0,090       |               | 0,179          | -0,106           | -0,216                    |
| Живорождение     | 1            | 0,219       | <b>-0,607</b> | -0,192         | <b>0,482</b>     | -0,116                    |
| Летние яйца      |              | 1           | <b>-0,908</b> | -0,206         | <b>0,538</b>     | -0,243                    |
| Цистоношение     |              |             | 1             | 0,257          | <b>-0,646</b>    | 0,246                     |
| Соленость воды   |              |             |               | 1              | -0,208           | 0,078                     |
| Температура воды |              |             |               |                | 1                | -0,265                    |

Примечание: **0,350** –  $P=0,01$



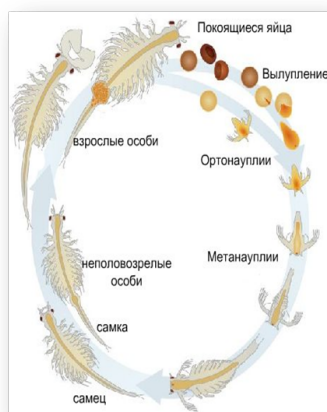
Зависимость доли самок с живорождением от температуры воды, %



Зависимость доли самок с цистоношением от температуры воды, %

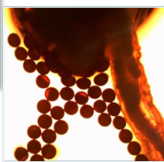
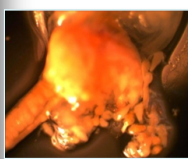
Рис. 8. Корреляционная матрица продукционных показателей и факторов среды в оз. Большое Яровое, 2002–2018 гг. (n=57)

Расчетное количество пометов у самок артемии в зависимости от солености воды разнотипных гипергалинных озер колеблется от 3 до 5 (рис. 9). Соотношение качественного содержимого овисака в оз. Кулундинское находится в диапазоне 35,4–88,8, в оз. Большое Яровое – 14,5–96,2%. Величина средней плодовитости, зависящая от солености воды, меняется от 15 до 140 экз/особь.

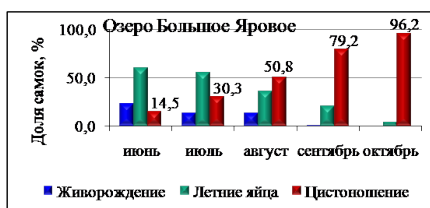
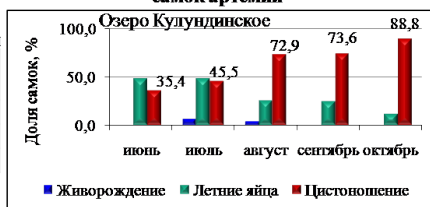


Расчетное количество пометов у самок артемии в зависимости от солености воды

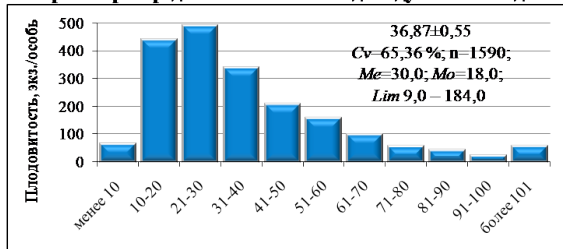
| Соленость, г/л |         | Количество пометов |
|----------------|---------|--------------------|
| 30-70          | 210-240 | 5                  |
| 90-195         | 230-250 | 4                  |
| 60-90          | 230-260 | 3                  |



Соотношение качественного содержимого овисаков самок артемии



Гистограмма распределения самок по индивидуальной плодовитости



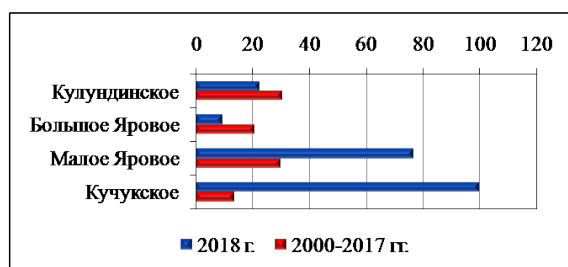
Величина средней плодовитости самок артемии в зависимости от солености воды

| Соленость, г/л |         | Плодовитость, экз./особь |
|----------------|---------|--------------------------|
| 30             | 340     | 15-17                    |
| 60-120         | 140-195 | 18-25                    |
| 100            | 120-180 | 27-45                    |
| 70             | 140-170 | 50-60                    |
| 100            | 190     | 70-80                    |
| 150-160        | 250     | 90-140                   |

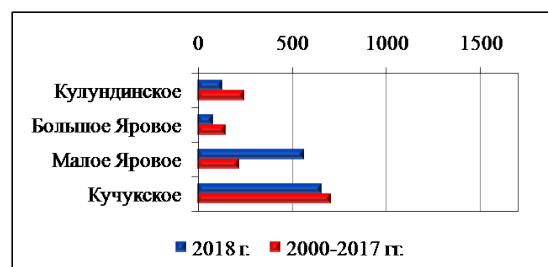
Рис. 9. Продукционные показатели популяций артемии из разнотипных гипергалинных водоемов Алтайского края, 2000 – 2019 гг.

Численные показатели популяций артемии в основных гипергалинных озерах Алтайского края показывают, что в озерах Кулундинское и Малое Яровое популяции развивались на уровне среднемноголетнего значения в пределах статистической ошибки, за исключением численности половозрелых самок в оз. Кулундинское. Это может быть связано с несовпадением сроков наблюдения с периодом максимального развития их генерации (рис. 10). В оз. Кучукское численные показатели популяции артемии в 2017 г. значительно превышали среднемноголетние значения, а в оз. Большое Яровое – наоборот. Показатели 2017 г. не превышали 15 % от среднемноголетнего значения.

| Озеро          | Среднегодовая численность рачков, тыс. экз./м <sup>3</sup> |              |              | Среднегодовая численность самок, тыс. экз./м <sup>3</sup> |           |           | Среднегодовая численность цист, тыс. экз./м <sup>3</sup> |                 |               |
|----------------|------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
|                | 2000-2016 гг.                                              | 2017 г.      | 2018 г.      | 2000-2016 гг.                                             | 2017 г.   | 2018 г.   | 2000-2016 гг.                                            | 2017 г.         | 2018 г.       |
| Кулундинское   | 26,64±8,39                                                 | 43,89±6,85   | 22,42±4,13   | 2,05±0,65                                                 | 0,46±0,04 | 0,33±0,12 | 305,13±65,10                                             | 366,56±35,82    | 128,35±18,33  |
| Кучукское      | 13,6±4,19                                                  | 173,89±52,61 | 100,03±23,40 | 0,76±0,44                                                 | 9,0±5,75  | 1,55±0,33 | 141,88±57,41                                             | 1683,56±1079,72 | 658,16±169,83 |
| Большое Яровое | 30,37±11,15                                                | 4,80±0,99    | 9,62±2,01    | 3,62±1,13                                                 | 0,05±0,01 | 0,58±0,16 | 155,64±43,67                                             | 4,97±1,22       | 79,34±24,67   |
| Малое Яровое   | 22,43±13,84                                                | 16,52±9,06   | 76,74±22,65  | 1,17±0,79                                                 | 1,12±0,59 | 0,64±0,09 | 260,71±113,35                                            | 216,72±55,08    | 563,46±205,40 |



Среднегодовая численность рачков, тыс. экз./м<sup>3</sup>



Среднегодовая численность цист, тыс. экз./м<sup>3</sup>



Среднегодовая численность самок, тыс. экз./м<sup>3</sup>

Рис. 10. Численные показатели популяций рачка артемии в гипергалинных водоемах Алтайского края

В 2017 г. популяция артемии в оз. Кулундинское развивалась в условиях высокого уровня воды. Минерализация воды в летний и осенний период была ниже среднемноголетнего значения в среднем на 30 %. Температурные условия не препятствовали развитию и размножению артемии в озере. Количество градусодней с суммой активных температур воздуха выше 10 °С было ниже по сравнению с предыдущей пятилеткой, но не выходило за пределы, характерные для данной территории по многолетним наблюдениям. Сказался недостаток тепла в июле – августе и обильные осадки в летний период.

Популяция артемии в оз. Кулундинское относится к партеногенетическим по многолетним наблюдениям, доля самцов незначительная или они отсутствуют. Продукционные показатели самок в 2017 г. не имеют значимых отличий от многолетних значений. В 2017 г. цистоношение отмечалось у самок второй и третьей генерации, их доля увеличивалась к осеннему периоду.

При анализе зависимости способа размножения и количества кладок от факторов среды найдены следующие достоверные корреляции: доля самок с летними яйцами уменьшается с увеличением минерализации воды и понижением температуры воды; при наступлении неблагоприятных температурных условий (понижение) увеличивается доля самок с цистоноше-



нием (на графике представлено уравнение отрицательной линейной зависимости); количество кладок имеет положительную корреляцию с численностью фитопланктона (описывается линейным уравнением).

Озеро Кучукское Благовещенского района – крупный мелководный водоем с болотистыми берегами и значительными перепадами уровня воды. На водоеме осуществляется нерегулярная добыча артемии (на стадии цист) в зависимости от гидрологических условий. В 2017 г. здесь сформировано два РПУ.

Популяция артемии в озере в 2017 г. развивалась в благоприятных гидрологических условиях. Минерализация воды в летне-осенний период была ниже среднееголетнего значения в среднем на 12 %. Температурные условия не выходили за пределы, характерные для данной территории, хотя были ниже показателей предыдущего года.

В 2017 г. популяция развивалась в условиях высокой водности и обильных осадков в июле – августе. Обильный сток с водосборной площади обусловил снижение минерализации воды в весенний период, а обильные осадки в летний период способствовали еще большему снижению минерализации. Среднегодовое значение минерализации воды в озере в 2017 г. было ниже среднееголетнего значения на 7 %. Прогревание поверхностного слоя находилось на уровне среднееголетних данных. Количество тепла в 2017 г. было ниже по сравнению с предыдущим годом, но не выходило за пределы, характерные для данной территории по многолетним наблюдениям.

Озеро Большое Яровое – глубоководный водоем с неравномерным прогреванием водной толщи в течение вегетационного периода. По многолетним наблюдениям, в водоеме наблюдается стратификация с термоклином, возможно сохранение отрицательных температур в летний период на глубине 8–9 м. При этом благодаря высокой прозрачности водоема температура водного столба 0–2 м не имеет значимых отличий.

Температурная стратификация наблюдалась в мае с сохранением отрицательной температуры в придонных слоях. В июле отмечалась температурная стагнация с показателями около 20 °С. Стагнация сохранялась до осеннего периода. Популяция в оз. Большое Яровое, по многолетним наблюдениям, относится к партеногенетическим, однако в июне 2017 г. доля самцов превышала 10 %, поэтому первую генерацию можно отнести к бисексуальным. В 2017 г. в популяции отмечались самки с живорождением, летними яйцами и цистоношением. По многолетним наблюдениям, размножение цистами отмечается с июня с постепенным увеличением доли от общей численности к осеннему периоду до 100 %. В 2017 г. цистоношение отмечалось в популяции артемии с августа с незначительной их долей, что привело к отсутствию промысловых скоплений цист.

В большинстве гипергалинных озер зоопланктон моновидового типа и представлен исключительно видом рода *Artemia*. При этом в 2017 г. в оз. Кулундинское были и другие виды гипергалинных планктонных сообществ: коловратки, веслоногие и ветвистоусые ракообразные. Наблюдается отрицательная зависимость между величиной минерализации воды и численностью солоноватоводных планктонных беспозвоночных.

При оценке численных показателей артемии в гипергалинных озерах Алтайского края в 2017 г. наибольшая среднегодовая численность артемии всех стадий (за исключением цист) отмечалась в озерах Кучукское (173,9 тыс. экз/м<sup>3</sup>) и Кулундинское (121,1 тыс. экз/м<sup>3</sup>). Наименьшая среднегодовая численность зафиксирована в озерах Душное (6,6 тыс. экз/м<sup>3</sup>) и Большое Яровое (4,8 тыс. экз/м<sup>3</sup>).

В большинстве гипергалинных озер Алтайского края артемия представлена партеногенетическими самками. Численность самцов в таких популяциях в 2017 г. не превышала 10 экз/м<sup>3</sup>. По численным показателям плотности половозрелых самок и планктонных цист в 2017 г. лидирующее положение занимало оз. Кучукское. Наибольшая плодовитость самок артемии от-

мечена также в оз. Кучукское. Наименьшие численные показатели популяции артемии были характерны для оз. Большое Яровое.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соловов В. П., Студеникина Т. Л. Рачок артемия в озерах Западной Сибири: морфология, экология, перспективы хозяйственного использования. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 81 с.
2. Веснина Л. В. Влияние факторов среды на динамику численности и биомассу *Artemia* sp. в озере Кулундинском // Сибирский экологический журнал. – 2002. – № 6. – С. 637–646.
3. Киселев И. А. Планктон морей и континентальных водоемов. Вводные и общие вопросы планктологии. – М.: Наука, 1969. – Т. 1. – 440 с.
4. Баранов И. В. Основы биопродукционной гидрохимии. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 112 с.
5. Дзенс-Литовский А. И. Соляные озера СССР и их минеральные богатства. – Л.: Недра, 1968. – 118 с.
6. Васильева Л. А. Статистические методы в биологии. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2004. – 127 с.
7. Sorgeloos P. High density culturing of the brine shrimp, *Artemia salina* L. // Aquaculture. – 1973. – N 1. – P. 385–391.
8. Воронов П. М. Размножение *Artemia salina* в соленых озерах Крыма // Зоологический журнал. – 1973. – Т. 52, № 6. – С. 945–947.
9. Константинов А. С. Общая гидробиология. – М.: Высш. шк., 1979. – 480 с.
10. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
11. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1983. – 51 с.
12. Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброногого рачка *Artemia*. – Тюмень, 2002. – 25 с.
13. Жадин В. И. Методы гидробиологического исследования. – М.: Высш. шк., 1960. – 188 с.
14. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В. А. Абакумова. – СПб.: Гдрометеоиздат, 1992. – 319 с.
15. Плохинский А. Н. Биометрия: СО АН СССР. – Новосибирск, 1961. – 364 с.
16. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 270 с.
17. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
18. Соловов В. П., Подуровский М. А., Ясюченя Т. Л. Жаброног артемия: история и перспективы использования ресурсов: монография. – Барнаул: Алт. полиграф. комбинат, 2001. – 144 с.
19. Веснина Л. В. Фитопланктон соленых озер степной зоны Алтая // Пойменные и дельтовые биоценозы голарктики: биологическое многообразие, экология и эволюция: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. ФГБОУ ВО Астрахан. гос. ун-т. – Астрахань, 2019. – С. 42–47.
20. Веснина Л. В., Царева Г. А. Особенности репродуктивных характеристик рачка *Artemia* sp. в озере Большое Яровое // Стратегия развития аквакультуры в условиях 21 века: материалы междунар. конф. – Минск, 2004. – С. 28–33.
21. Лисицина Т. О. Влияние факторов среды на изменение видового состава и численности зоопланктона в озере Кулундинское // Современное состояние рыбоводства Сибири: тез. докл. межрегион. науч.-практ. конф. – Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2006. – С. 23–26.

22. Ронжина Т. О. Динамика численности популяции галофильного рачка *Artemia* sp. в гипергалинных озерах юга Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2009. – 19 с.
23. Gilchrist B. M. Growth and form of the brine shrimp *Artemia salina* (L.) // Proc. Zool. Soc. Ind. – 1960. – Vol. 134, N 2. – P. 221–235.
24. Голубев А. П. Изменчивость количественных параметров роста и воспроизводства у *Artemia* (Crustacea, Anostraca) как фактор адаптации к условиям среды и механизм преобразования жизненных циклов // Биоразнообразие артемии в странах СНГ: современное состояние ее запасов и их использование: сб. докл. междунар. науч.-исслед. семинара. – Тюмень, 2004. – С. 105–115.
25. Аникин В. П. Некоторые биологические наблюдения над ракообразными из рода *Artemia* // Известия Томского университета. – 1898. – Т. 14. – С. 100–200.
26. Воронов П. М. О некоторых особенностях развития *Artemia salina* (L.) // Зоологический журнал. – 1971. – Т. 50, вып. 6. – С. 937–938.
27. Богатова И. Б., Шмакова З. И. Активация диапаузирующих яиц *Artemia salina* (L.) // Гидробиологический журнал. – 1980. – Т. 16, вып. 3. – С. 180.

## REFERENCES

1. Solovov V. P., Studenikina T. L. Rachok artemiya v ozerah Zapadnoj Sibiri: morfologiya, ekologiya, perspektivy hozyajstvennogo ispol'zovaniya. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1990. – 81 s.
2. Vesnina L. V. Vliyanie faktorov sredy na dinamiku chislennosti i biomassu Artemia sp. v ozere Kulundinskom // Sibirskij ekologicheskij zhurnal. – 2002. – № 6. – S. 637–646.
3. Kiselev I. A. Plankton morej i kontinental'nyh vodoemov. Vvodnye i obshchie voprosy plankologii. – M.: Nauka, 1969. – T. 1. – 440 s.
4. Baranov I. V. Osnovy bioprodukcionnoj gidrohimii. – M.: Legkaya i pishchevaya prom-st», 1982. – 112 s.
5. Dzents-Litovskij A. I. Solyanye ozera SSSR i ih mineral'nye bogatstva. – L.: Nedra, 1968. – 118 s.
6. Vasil'eva L. A. Statisticheskie metody v biologii. – Novosibirsk: Izd-vo NGU, 2004. – 127 s.
7. Sorgeloos P. High density culturing of the brine shrimp, *Artemia salina* L. / P. Sorgeloos // Aquaculture. – 1973. – N 1. – P. 385–391.
8. Voronov P. M. Razmnozhenie Artemia salina v solenyyh ozerah Kryma // Zoologicheskij zhurnal. – 1973. – T. 52, № 6. – S. 945–947.
9. Konstantinov A. S. Obshchaya gidrobiologiya. – M.: Vyssh. shk., 1979. – 480 s.
10. Metodika izucheniya biogeocенозов vnutrennih vodoemov. – M.: Nauka, 1975. – 240 s.
11. Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemah. Zoobentos i ego produkcija. – L.: GosNIORH, 1983. – 51 s.
12. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu obshchih dopustimyyh ulovov (ODU) cist zhabronogogo rachka Artemia. – Tyumen», 2002. – 25 s.
13. ZHadin V. I. Metody gidrobiologicheskogo issledovaniya. – M.: Vyssh. shk., 1960. – 188 s.
14. Rukovodstvo po gidrobiologicheskому monitoringu presnovodnykh ekosistem / pod red. V. A. Abakumova. – SPb.: Gdrometeoizdat, 1992. – 319 s.
15. Plohinskij A. N. Biometriya: SO AN SSSR. – Novosibirsk, 1961. – 364 s.
16. Pesenko YU. A. Principy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh. – M.: Nauka, 1982. – 270 s.

17. Lakin G.F. Biometriya. – M.: Vyssh. shk.1990. – 352 s.
18. Solovov V.P., Podurovskij M.A., YAsyuchenya T.L. ZHаброногартемия: istoriya i perspektivy ispol'zovaniya resursov: monografiya. – Barnaul: Alt. poligraf. kombinat, 2001. – 144 s.
19. Vesnina L.V. Fitoplankton solenyyh ozer stepnoj zony Altaya // Pojmennyye i del'tovyye biotsenozy golarktiki: biologicheskoe mnogoobrazie, ekologiya i evolyuciya: sb. materialov mezhdunar. nauch. – prakt. konf. FGBOU VO Astrahan. gos. un-t. – Astrahan», 2019. – S. 42–47.
20. Vesnina L.V., Careva G.A. Osobennosti reproduktivnykh harakteristik rachka Artemia sp. v ozere Bol'shoe Yarovoe // Strategiya razvitiya akvakul'tury v usloviyakh 21 veka: materialy mezhdunar. konf. – Minsk, 2004. – S. 28–33.
21. Lisicina T.O. Vliyanie faktorov sredy na izmenenie vidovogo sostava i chislennosti zooplanktona v ozere Kulundinskoe // Sovremennoe sostoyanie rybovodstva Sibiri: tez. dokl. mezhdunar. nauch. – prakt. konf. – Novosibirsk: Novosib. gos. agrar. un-t, 2006. – S. 23–26.
22. Ronzhina T.O. Dinamika chislennosti populyatsii galofil'nogo rachka Artemiasp. v gipergalinnyyh ozerakh yuga Zapadnoj Sibiri: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Novosibirsk, 2009. – 19 s.
23. Gilchrist B.M. Growth and form of the brine shrimp Artemia salina (L.) / B.M. Gilchrist // Proc. Zool. Soc. Ind. – 1960. – Vol. 134, N 2. – P. 221–235.
24. Golubev A.P. Izmenchivost' kolichestvennykh parametrov rosta i vosproizvodstva u Artemia (Crustacea, Anostraca) kak faktor adaptatsii k usloviyam sredy i mekhanizm preobrazovaniya zhiznennykh tsiklov // Bioraznoobrazie artemii v stranah SNG: sovremennoe sostoyanie ee zapasov i ih ispol'zovanie: sb. dokl. mezhdunar. nauch. – issled. seminar. – Tyumen», 2004. – S. 105–115.
25. Anikin V.P. Nekotorye biologicheskie nablyudeniya nad rakoobraznymi iz roda Artemia // Izvestiya Tomskogo universiteta. – 1898. – T. 14. – S. 100–200.
26. Voronov P.M. O nekotorykh osobennostyakh razvitiya Artemia salina (L.) // Zoologicheskij zhurnal. – 1971. – T. 50, vyp. 6. – S. 937–938.
27. Bogatova I.B., SHmakova Z.I. Aktivatsiya diapauziruyushchih yaic Artemia salina (L.) // Gidrobiologicheskij zhurnal. – 1980. – T. 16, vyp. 3. – S. 180.

## ЗНАЧЕНИЕ ЛЮПИНА В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

<sup>1,2</sup>Н.В. Гапонов, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

<sup>1</sup>ФГБНУ «НИИ медицинской приматологии»

<sup>2</sup>ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

E-mail: nv.1000@bk.ru

**Ключевые слова:** корма, люпин, рапс, экструзия, кормопроизводство, концентрат, питательность, сырой протеин, обменная энергия, эффективность, повышение качества.

*Реферат. Представлен способ решения проблемы протеиновой и энергетической полноценности рационов, которая является ключевой задачей работников животноводства и сельскохозяйственной науки. Важное место в ней отводится бобовым и масличным кормовым культурам. Они находят широкое применение при кормлении животных в виде зелёных кормов, натуральных, измельчённых семян и продуктов их переработки (жмыхи, шроты, масло и др.) и ограничено – в составе комбикормов. Ключевым вопросом кормопроизводства является проблема кормового белка. От её решения зависит дальнейшее развитие животноводства. Дефицит белка в рационах составляет, как правило, до 30%, а это ведёт к перерасходу кормов и увеличивает себестоимость животноводческой продукции в 1,5–2,0 раза. Решение проблемы кормового белка должно осуществляться главным образом за счёт зерно-бобовых культур и их смесей, бобовых трав. Одна из основных задач кормопроизводства – внедрение прогрессивных технологических приёмов заготовки. Сухие кормосмеси своей структурой и формой наиболее полно отвечают физиологическим потребностям животных за счёт повышенной энергии питательных веществ и качества продукции.*

## THE IMPORTANCE OF LUPINE IN FOOD SECURITY

<sup>1,2</sup>N.V. Gaponov, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Fellow

<sup>1</sup>FSBI Scientific «Research Institute of Medical Primatology»

<sup>2</sup>All-Russian Lupine Scientific Research Institute – Branch of the FSBS Institution «Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology»

**Key words:** fodder, lupine, rape, extrusion, forage production, concentrate, sustenance, crude protein, exchange energy, efficiency, quality increase.

*Abstract. A method for solving the problem of protein and energy value of rations is presented, which seems to be a key task for workers in animal husbandry and agricultural science. An important place in it is given to legumes and oilseeds. They are widely used in feeding animals in the form of green fodder, natural, crushed seeds and products of their processing (cake, meal, oil, etc.) and, to a limited extent, in the composition of compound feed. A key issue in feed production is the problem of feed protein. The further development of animal husbandry depends on its solution. Protein deficiency in rations is usually up to 30%, and this leads to overconsumption of feed and increases the cost of livestock products by 1.5–2.0 times. The solution to the problem of fodder protein should be carried out mainly at the expense of leguminous crops and their mixtures, legumes. One of the main tasks of fodder production is the introduction of progressive harvesting techniques. Dry feed mixtures with their structure and shape most fully meet the physiological needs of animals due to the increased energy of nutrients and product quality.*

В сложившихся экономических условиях глобального кризиса особо важную роль в агро-промышленном комплексе приобретает повышение интенсивности развития животноводства. Одним из ключевых условий успешного развития отрасли и выполнения намеченных про-



грамм по производству продукции для обеспечения продовольственной безопасности страны занимают вопросы кормления. Это ставит перед кормопроизводством ряд задач не только по обеспечению производства кормов, но и по применению рациональных методов их приготовления, а работа науки должна быть направлена на внедрение достижений передового опыта, способствующих технологическому, экономическому и социальному развитию агропромышленного комплекса [1–3].

Конечная цель эффективной работы агропромышленного комплекса – это, прежде всего, решение проблемы продовольственной безопасности страны, поскольку население земного шара быстро растет. Если в середине XVII в. оно составляло примерно 550 млн человек, т.е. менее трети населения Азии, то к началу XX в. эта цифра возросла до 1 млрд 617 млн человек. В наши дни на земном шаре проживает, по оценкам на май 2019 г., свыше 6,7 млрд человек. В мире каждую секунду рождается 21 и умирает 18 человек.

Учитывая, что в настоящее время, по данным Всемирной организации здравоохранения, достаточным количеством продуктов питания обеспечено менее трети населения земного шара, задача удвоения производства продовольствия, особенно доброкачественных продуктов, содержащих протеин, представляется достаточно сложной.

Наиболее важными для человека являются продукты, содержащие белки и наиболее ценные из них – белки животного происхождения. Но с высокими темпами развития животноводства возникает необходимость поиска альтернативных путей расширения кормовой базы, в которой также важнейшую роль играют протеины. Протеины – самая ценная часть корма, в природе источников протеина значительно меньше, чем других видов питательных веществ. По данным отечественных учёных и специалистов в области кормления, дефицит протеина в кормлении в настоящее время составляет примерно 29 % [4, 5].

В этих условиях первостепенное значение имеет резкое усиление темпов производства растительного протеина, потому что такой способ улучшения протеинового баланса наиболее рациональный и доступный. Из фуражных культур хорошим источником протеина являются бобовые культуры, которые ввиду их большой ценности для земледелия и для животноводства должны использоваться гораздо шире, тем более что наработан большой опыт и имеются хорошие результаты по возделыванию бобовых культур, из множества видов которых наиболее широкую известность получила соя. В настоящее время соя занимает монопольное положение на рынке растительных белковых кормов [6, 7]. Это объясняется широким ассортиментом соевых кормов, отличающихся по составу, свойствам и назначению, а также их доступностью благодаря широким коммерческим предложениям. Учитывая монопольное положение сои на рынке растительных белков, а также тот факт, что более 80 % импортируемой сои является генетически модифицированной, особое внимание во всём мире уделяется расширению сырьевой базы и развитию в агропромышленном производстве новых конкурентоспособных источников растительного белка, и таким источником по праву можно назвать люпин [2, 4, 8].

Наряду с бобовыми культурами, такими как горох, люпин, вика, чечевица, сераделла, нут, земляной орех, возделываемыми на территории Российской Федерации, чрезвычайно важным источником для получения растительного кормового белка для страны является рапс. Но по способности синтезировать и накапливать белок на первом месте находится люпин. Корма, полученные из семян люпина, отличаются высокой биологической ценностью, переваримостью, богаты микроэлементами, витаминами и другими биологически активными веществами, а также характеризуется низким содержанием антипитательных веществ. В настоящее время во многих странах, в том числе в США, ЕС, Австралии, Чили, в странах Восточной Европы и в России семена люпина рассматриваются в качестве конкурента сое и проводятся всесторонние исследования потребительских характеристик и технологических свойств разных видов и сортов люпина. Важным конкурентным преимуществом люпина для России по

сравнению с соей является также его приспособленность к почвенно-климатическим условиям выращивания в большинстве регионов страны. Особенно следует отметить возможности хозяйств Нечерноземной зоны в повышении протеиновой питательности кормов за счёт люпина, о чём говорит опыт хозяйств, возделывающих данную культуру [3, 9].

Необходимо также не забывать и о биологической ценности протеина в кормах, которая определяется в основном аминокислотным составом. Особое внимание при определении качества протеина обращают на содержание в нем незаменимых аминокислот (лизин, метионин, цистин, треонин, триптофан, фенилаланин, валин, лейцин и изолейцин). При отсутствии в протеине хотя бы одной из названных аминокислот или их недостаточном количестве протеин считают неполноценным. Поэтому полноценность протеина в кормах во многом зависит и от того, в какой комбинации скормливается корм [10, 11]. В этом случае при составлении рационов для повышения полноценности используют принцип дополняющего действия протеинов различных кормов. Подбором кормов в рационе можно пополнить недостаток некоторых аминокислот в одних кормах за счет других и тем самым обеспечить более высокую биологическую ценность протеина кормовой смеси, чем протеина отдельных кормов [12, 13]. Так, например, протеин люпина беден метионином и треонином, а протеин рапса содержит больше этих аминокислот, следовательно, в смеси из люпина и рапса биологическая ценность корма выше. Данный подход позволяет в меньшей мере использовать синтетические аминокислоты для балансирования рационов кормления и тем самым снижать себестоимость кормов и получаемой животноводческой продукции [4, 8, 14].

Вышеизложенное свидетельствует об актуальности и практической значимости наших исследований, направленных на получение протеиновых кормов из люпина, обладающих высокой биологической ценностью и способных частично или полностью заменить в структурах рационов полножирную сою на корма северного экотипа.

Целью наших исследований являлась разработка экструдированного корма на основе люпина узколистного сорта Снежеть и 00-рапса озимого сорта Северянин, близкого по протеиновой питательности с соей полножирной.

В задачи исследований входило:

- разработать оптимальные соотношения компонентов в структуре люпино-рапсового экструдата из люпина и рапса;
- разработать технологические приёмы приготовления люпино-рапсового экструдата;
- определить химический состав полученного экструдата;
- изучить питательность экструдата.

Известно, что с увеличением количества клетчатки в рационах снижается переваримость питательных веществ кормов и резко возрастают потери обменной энергии из организма [15, 16]. Особенно это выражено у моногастричных животных, симбиотические отношения у которых с целлюлозолитическими микроорганизмами выражены слабее. Свиньи и птица не способны переваривать клетчатку в больших количествах, поэтому она в рационах кормления лимитируется, что, в свою очередь, снижает процент ввода бобовых культур.

С целью снижения уровня клетчатки на экспериментальной установке ВИЭСХ люпин подвергли шелушению (снятие оболочки). В результате содержание клетчатки в люпине сократилось на 12,09%, что позволит в дальнейшем увеличить процент ввода люпина в рационы кормления моногастричных животных. Снятие оболочки с люпина позволило повысить содержание сырого протеина на 6% и соответственно улучшить его биологическую ценность. Люпин без оболочки содержал в своей структуре больше сырого жира – на 1,34 %, кальция – на 0,20 и фосфора – на 0,19 % по сравнению с нативной формой.

Как отмечалось ранее, по кормовым достоинствам рапс превосходит многие сельскохозяйственные культуры. В его семенах содержится 43,71 % жира и 23,00 % протеина. По

концентрации обменной энергии он превосходит сою на 10,30 %, люпин без оболочки – на 35,00 %. Не уступает протеин рапса бобовым культурам и по количеству незаменимых аминокислот, а по некоторым их превосходит: по метионину люпин нативный – на 45 %, люпин без оболочки – на 35 и сою – на 26,60 %. Суммарное содержание метионина и цистина в протеине рапса выше, чем в люпине нативном, на 43,00 %, люпине без оболочки – на 33,00 и сое – на 25,70 %.

**Структура и питательность люпино-рапсового экстрадата и сои, %**

| Показатели        | Рапс озимый | Люпин нативный | Люпин без оболочки | Люпино-рапсовый экстрадат | Соя полножирная |
|-------------------|-------------|----------------|--------------------|---------------------------|-----------------|
| ОЭ, МДж/100 г     | 1,50        | 1,00           | 1,11               | 1,36                      | 1,36            |
| Сухое вещество    | 88,00       | 90,60          | 90,30              | 89,50                     | 88,00           |
| Сырой протеин     | 23,30       | 32,00          | 38,00              | 34,33                     | 34,00           |
| Сырой жир         | 43,71       | 5,17           | 6,51               | 18,53                     | 16,60           |
| Сырая клетчатка   | 12,40       | 14,00          | 1,91               | 4,53                      | 7,00            |
| Зола              | 13,00       | 3,30           | 3,45               | 5,69                      | 4,20            |
| Кальций           | 0,51        | 0,41           | 0,61               | 0,59                      | 0,22            |
| Фосфор            | 0,59        | 0,48           | 0,67               | 0,65                      | 0,65            |
| Алкалоиды         | -           | 0,030          | 0,035              | 0,01                      | -               |
| Линолевая кислота | 0,62        | 1,47           | 1,50               | 1,30                      | 1,40            |
| Лизин             | 1,24        | 1,45           | 1,72               | 1,60                      | 2,10            |
| Метионин          | 0,60        | 0,33           | 0,39               | 0,44                      | 0,44            |
| Метионин + цистин | 1,32        | 0,74           | 0,88               | 0,99                      | 0,98            |
| Триптофан         | 0,19        | 0,21           | 0,25               | 0,23                      | 0,37            |
| Аргинин           | 1,50        | 3,03           | 3,60               | 3,07                      | 2,62            |
| Гистидин          | 0,89        | 0,96           | 1,14               | 1,08                      | 0,95            |
| Лейцин            | 1,79        | 1,82           | 2,16               | 2,07                      | 2,58            |
| Изолейцин         | 1,00        | 1,50           | 1,78               | 1,59                      | 1,53            |
| Фенилаланин       | 1,05        | 1,37           | 1,63               | 1,48                      | 1,70            |
| Тирозин           | 0,47        | 1,43           | 1,70               | 1,39                      | 1,20            |
| Треонин           | 1,10        | 0,90           | 1,07               | 1,08                      | 1,37            |
| Валин             | 1,27        | 1,13           | 1,34               | 1,32                      | 1,60            |
| Глицин            | 1,23        | 0,90           | 1,07               | 1,11                      | 1,45            |

Данное преимущество по питательности люпина без оболочки и рапса озимого позволило создать на их основе люпино-рапсовый экстрадат. Баротермическая обработка на экструдере позволила метаморфизировать белок со значительным увеличением степени дисперсности белково-липидной эмульсии, существенно повышая гидратационную способность и питательную ценность протеинов. Количество водорастворимых веществ при обработке увеличивается в 10 раз в сочетании с другими сопровождающимися процессами, способствующими обеспечению полной санитарной чистоты экстрадата вследствие гибели микроорганизмов. Данный процесс приводит и к снижению антипитательных факторов, в частности, позволяет уменьшить алкалоидность в полученном экстрадате по сравнению с люпином без оболочки с 0,035 до 0,01 %, что в совокупности дает неоспоримые преимущества перед традиционными технологиями обработки с монофакторными воздействиями на сырьё.

Полученный экстрадат подвергли биохимическому анализу, по результатам которого было установлено, что содержание основных питательных веществ и качество протеина было близким или идентичным сое полножирной, о чём свидетельствуют данные таблицы. Содержание сырого протеина в люпино-рапсовом экстрадате оказалось выше на 0,33 % и составило 34,33 %,

против 34,00 % в полножирной сое. Содержание сырого жира в экструдате выше на 1,93 %, а сырой клетчатки ниже на 2,47 %, сырой золы больше на 1,49 %, кальция – на 0,37 %, а содержание фосфора было на одном уровне с соей полножирной.

В результате анализа аминокислотного состава было установлено, что содержание лизина в экструдате ниже на 0,5 %, изолейцина – выше на 0,06 %, метионина в сумме с цистином больше на 0,01 %, а остальные показатели по незаменимым аминокислотам находятся на одинаковом уровне с полножирной соей. По заменимым аминокислотам наблюдается незначительное их увеличение в пользу люпино-рапсового экструдата. Так, содержание гистидина было выше на 0,13 %, тирозина – на 0,19, аргинина – на 0,45 %.

В заключение необходимо отметить возможности существенного увеличения кормового протеина в рационах животных в результате применения люпина и рапса как в нативной форме, так и в виде концентратов, созданных на их основе. За счёт дополняющего действия протеинов в сочетании с прогрессивными способами обработки они дают возможность снизить себестоимость получаемой животноводческой продукции и создать достойную конкуренцию соевым высокопротеиновым кормам. Поэтому использование в кормлении и расширение посевных площадей люпина имеет стратегическое значение для эффективного и быстрого развития агропромышленного комплекса России.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гапонов Н. В. Люпин – наилучшая бобовая культура для создания высокопротеиновых концентратов // Комбикорма. – 2019. – № 6. – С. 40–42.
2. Гапонов Н. В., Пигарёва С. А. Влияние технологических обработок зерна люпина на химический состав концентрата и переваримость питательных веществ у цыплят-бройлеров // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2010. – № 3. – С. 47–53.
3. Гапонов Н. В., Слезко Е. И., Менькова А. А. Влияние энергосахаропротеинового концентрата на мясную продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Смена-4» // Ветеринария и кормление. – 2012. – № 3. – С. 26–28.
4. Артюхов А. И., Гапонов Н. В. Люпин – ценный источник белка в комбикормах // Комбикорма. – 2010. – № 3. – С. 65–66.
5. Артюхов А. И., Гапонов Н. В. Энергосахаропротеиновый концентрат и способ его приготовления: пат. на изобретение RU 2461211 C2, 20.09.2012; заявка № 2010144896/13 от 02.11.2010.
6. Использование полиморфизма белков семян для сортовой идентификации люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) / Э. Э. Егги, М. С. Вишневская, П. А. Агеева, В. С. Мехтиев, И. П. Гаврилюк, Н. В. Гапонов, В. Н. Красильников // Аграрная Россия. 2012. – № 4. – С. 2–8.
7. Рекомендации по практическому применению кормов из узколистного люпина в рационах сельскохозяйственных животных / Е. А. Ефименко [и др.]. – Брянск, 2008. – С. 19.
8. Артюхов А. И., Гапонов Н. В. Экструдированная смесь люпина, рапса и тритикале в рационах цыплят-бройлеров // Использование инновационных разработок НИУ региона для повышения эффективности сельскохозяйственного производства: материалы регион. науч.-практ. конф. – Калуга, 2010. – С. 90–94.
9. Артюхов А. И., Гапонов Н. В. Ферментированная смесь люпина, рапса и тритикале в кормлении молодняка свиней // Свиноводство. – 2010. – № 6. – С. 30–31.
10. Такунов И. П. Люпин в земледелии России. – Брянск: Придесенье, 1996. – С. 182.
11. Фицев А. И. Проблемы и перспективы производства кормового белка в России // Кормопроизводство. – 2003. – № 10. – С. 17–18.



12. Киселева С.Г., Наумкин В.Н. Урожайность и эффективность сортов и сортообразцов люпина белого в условиях белгородской области // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы междунар. студ. науч. конф.: в 2 т. – Майский: Изд-во ФГБОУ ВО Белгород. ГАУ, 2019. – Т. 1. – С. 10–11.
13. Коровина Л.М., Мамаева М.Л. Жирнокислотный состав липидов зерна различных сортов узколистного люпина // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – № 4. – С. 88–90.
14. Influence of chlorella on hematological parameters and metabolism of rhesus monkeys / N. V. Gaponov, O. P. Neverova, O. V. Gorelik, S. Y. Kharlap, T. I. Bezhinar // E3S Web of Conferences. – 2020. Vol. 176. – S. 01004.
15. Gaponov N. V., Yagovenko G. L. Biological features of metabolism in rhesus monkeys as a result of the inclusion of fish meal in the structure of feeding rations // Ibid. – S. 01002.
16. Effect of deuterium water on blood values and digestibility of nutrients of rhesus macaque / N. V. Gaponov, S. V. Svistunov, N. N. Bondarenko, I. A. Romanenko // Bulletin the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2020. – Vol. 2, № 384. – P. 22–28.

## REFERENCES

1. Artyuhov A. I., Gaponov N. V. Lyupin – cennyj istochnik belka v kombi-kormah // Kombikorma. – 2010. – № 3. – S. 65–66.
2. Artyuhov A. I., Gaponov N. V. Fermentirovannaya smes' lyupina, rapsa i tritikale v kormlenii molodnyaka svinej // Svinovodstvo. – 2010. – № 6. – S. 30–31.
3. Artyuhov A. I., Gaponov N. V. Ekstrudirovannaya smes' lyupina, rapsa i tritikale v racionah cyplyat – brojlerov // Ispol'zovanie innovaci-onnyh razrabotok NIU regiona dlya povysheniya effektivnosti sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: materialy region. nauch. – prakt. konf. – Kaluga. – 2010. – S. 90–94.
4. Artyuhov A. I., Gaponov N. V. Energosaharoproteinovyj koncentrat i sposob ego prigotovleniya // pat. na izobretenie RU 2461211 C2, 20.09.2012; заявка № 2010144896/13 от 02.11.2010.
5. Gaponov N. V. Lyupin – nailuchshaya bobovaya kul'tura dlya sozdaniya vy-sokoproteinovyh koncentratov // Kombikorma. – 2019. – № 6. – S. 40–42.
6. Gaponov N. V., Pigaryova S. A. Vliyanie tekhnologicheskikh obrabotok zer-na lyupina na himicheskij sostav koncentrata i perevarimost' pita-tel'nyh veshchestv u cyplyat-brojlerov // Problemy biologii produk-tivnyh zhivotnyh. – 2010. – № 3. – S. 47–53.
7. Gaponov N. V., Slezko E. I., Men'kova A. A. Vliyanie energosaharoprote-inovogo koncentrata na myasnuyu produktivnost' cyplyat-brojlerov krossa "Smena-4" // Veterinariya i kormlenie. – 2012. – № 3. – S. 26–28.
8. Ispol'zovanie polimorfizma belkov semyan dlya sortovoj identifikacii lyupina uzkolistnogo (*Lupinus angustifolius* L.) / E. E. Eggi, M. S. Vishnevskaya, P. A. Ageeva, V. S. Mekhtiev, I. P. Gavriluk, N. V. Gaponov, V. N. Krasil'nikov // Agrarnaya Rossiya. 2012. – № 4. – S. 2–8.
9. Rekomendacii po prakticheskomu primeneniyu kormov iz uzkolistnogo lyupina v racionah sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh / E. A. Efimenko [i dr.]. – Bryansk, 2008. – S. 19.
10. Kiseleva S. G., Naumkin V. N. Urozhajnost' i effektivnost' sortov i sortoobrazcov lyupina belogo v usloviyah belgorodskoj oblasti // Gorinskie chteniya. Nauka molodyh – innovacionnomu razvitiyu APK: materialy mezhdunar. stud. nauch. konf. v 2 t. Tom 1. p. – Maj-skij: Izdatel'stvo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2019. – S. 10–11.
11. Korovina L. M., Mamaeva M. L. ZHirnokislotnyj sostav lipidov zerna razlichnyh sortov uzkolistnogo lyupina // Sel'skohozyajstvennaya bio-logiya. – 2006. – № 4. – S. 88–90.
12. Takunov I. P. Lyupin v zemledelii Rossii / Bryansk: Pridesen'e, 1996. – S. 182.



13. Ficev A.I. Problemy i perspektivy proizvodstva kormovogo belka v Rossii // Kormoproizvodstvo. – 2003. – № 10. – S. 17–18.
14. Influence of chlorella on hematological parameters and metabolism of rhe-sus monkeys / N. V. Gaponov, O. P. Neverova, O. V. Gorelik, S. Y. Kharlap, T. I. Bezhinar // E3S Web of Conferences Volume176. – 2020. – S. 01004.
15. Gaponov N.V., Yagovenko G.L. Biological features of metabolism in rhesus monkeys as a result of the inclusion of fish meal in the structure of feeding rations // Ibid. S. 01002.
16. Effect of deuterium water on blood values and digestibility of nutrients of rhesus macaque / N. V. Gaponov, S. V. Svistunov, N. N. Bondarenko, I. A. Romanenko // Bulletin the National academy of sciences of the Republic of Ka-zakhstan. – 2020. – Vol. 2, № 384. – P. 22–28.

## ОТЗЫВЧИВОСТЬ ТОМАТА СОРТА СПОК НА ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

**А.В. Пастухова**, аспирант

**А. Ф. Петров**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**В. П. Цветкова**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**В. С. Масленикова**, аспирант

*Новосибирский государственный аграрный университет*

E-mail: Petrov190378@mail.ru

**Ключевые слова:** томат, сорт, урожайность, средняя масса плода, биологические удобрения, минеральные удобрения, Фитоп, АФГ, сорт томата Спок.

Реферат. Представлены результаты изучения влияния различных биологических и минеральных удобрений: Фитоп 8.1, Фитоп 8.67, АФГ – на урожайность и качество плодов индетерминантного томата сорта Спок. 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 и азотсодержащих удобрений на структуру и качество получаемого урожая томата, что позволит рекомендовать способы и нормы внесения удобрения в период вегетации растений.

## THE RESPONSIVENESS OF TOMATO CULTIVAR «SPOCK» ON THE USE OF BIOLOGICAL AND MINERAL FERTILIZERS

**A. V. Pastukhova**, Graduate Student

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

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

**V. S. Maslenikova**, Graduate Student

*Novosibirsk State Agrarian University*

**Key word:** Tomato, variety, yield, average fruit weight, biological fertilizers, mineral fertilizers, Phytop, AFG, Spock tomato variety.

Abstract. The results of studying the influence of various biological and mineral fertilizers (Phytop 8.1, Phytop 8.67, AFG) on the yield and quality of fruits of the indeterminate Spock tomato variety are presented. During the study, phenological and morphological observations, accounting and evaluation of the quality of the obtained fruits, and analysis of the chemical composition of the fruits were carried out. The obtained data confirmed the positive impact of the use of biological preparations and nitrogen-containing fertilizers on the structure and quality of the resulting tomato crop, which will allow us to recommend methods and norms for applying fertilizer during the growing season.

Томат уже давно перестал быть сезонным продуктом благодаря крупным тепличным комбинатам и поставкам из других стран. Но несмотря на это, многие жители Сибири продолжают выращивать томаты на своих приусадебных участках.

Пищевая ценность томатов обусловлена содержанием в них большого количества весьма важных для организма человека веществ: сахаров, витаминов, органических кислот, аминокислот, белков, ферментов, минеральных солей, клетчатки, пектинов, жиров, антиоксидантов, фитонцидов и других полезных биологически активных веществ. Плоды обладают высокими вкусовыми качествами, способствуют улучшению аппетита и хорошему пищеварению.

Ценность плодов томата определяется также их невысокой калорийностью. Томаты содержат от 2,5 (молочная спелость) до 8,7% (биологическая спелость) растворимого сухого вещества. По мере созревания плодов количество сухого вещества в них увеличивается. Сумма сахаров составляет от 1,5 до 8%. По мере созревания их количество увеличивается. Кроме того, на хорошо освещенных участках сахаров в плодах значительно больше. Растворимые моно- и олигосахариды в томатах представлены главным образом глюкозой (1,6%), а также фруктозой (1,2%), сахарозой (0,7%), раффинозой и вербаскозой. Томаты очень полезны, прежде всего, высоким (от 0,2 до 0,9 г на 100 г сырого вещества) содержанием органических кислот, которые представлены в основном яблочной, в меньшей степени лимонной, винной и янтарной. В перезревших плодах появляется небольшое (5 мг/100 г) количество щавелевой кислоты. Томаты отличаются высоким содержанием витаминов. Наибольшее их количество отмечено в зрелых красных плодах. Сорванные в бурой спелости плоды имеют меньше витаминов и при дозревании их содержание не увеличивается. В наиболее высокой концентрации (от 15 до 90 мг на 100 г сырого вещества) содержится в томатах аскорбиновая кислота (витамин С). В зависимости от степени спелости плодов наличие аскорбиновой кислоты колеблется: от 25 до 50 мг/100 г у красных и от 15 до 21 мг/100 г – у молочных. Томаты являются важным поставщиком жирорастворимых антиоксидантов – каротиноидов, образующих в организме человека витамин А. Содержание бета-каротина (провитамина А) находится в прямой зависимости от степени спелости плодов. В красных плодах самое большое количество бета-каротина – 1,6–2 мг на 100 г сырого вещества, а в молочных – 0,7 мг/100 г. Других витаминов в плодах томата немного. Содержание витамина В<sub>1</sub> (тиамина) составляет всего 0,04–0,08 мг на 100 г сырого вещества, В<sub>2</sub> (рибофлавина) – 0,03–0,06, В<sub>6</sub> (пиридоксина) – 0,06 мг/100 г. Имеются в томатах также пантотеновая (витамин В<sub>3</sub>), фолиевая (витамин В<sub>9</sub>), никотиновая и кофейная кислоты, витамины Р (рутин), Е (токоферол), К (филлохинон), биотин и ликопин. Томат является основным доступным источником ликопина для человека, способного обеспечить до 85% всего ликопина, поступающего с пищей. Ликопин проявляет самую высокую скорость взаимодействия с синглетным кислородом среди антиоксидантов.

Плоды томата содержат 0,5–1,1% белков. В состав запасных белков входят незаменимые и заменимые аминокислоты, особенно валин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин. К достоинствам этого овоща следует отнести наличие в плодах 0,2% жира, в семенах его содержится 17–29%. Зола, которой в томатах 0,5–0,7%, включает в свой состав минеральные соли макро- и микроэлементов. Из макроэлементов плоды богаты калием (243–290 мг на 100 г сырого вещества), натрием (15–40), кальцием (8–14), фосфором (26–35), магнием (15–20) и железом (0,5–1,7 мг/100 г). Микроэлементы в томатах присутствуют в виде солей: меди (0,1–0,3 мг/100 г), марганца (0,1), кобальта (12 мг/100 г), цинка, йода, фтора, серы, титана, хрома, галлия, молибдена. Плоды обладают нежной клетчаткой, на долю которой приходится всего 0,5–0,9%, что повышает их полезные свойства. В состав томатов входят также пектиновые вещества (0,1–0,3%), гемицеллюлоза (0,1–0,2%), пищевые волокна (0,4–0,8%), крахмал [1–4].

Для формирования плодов с перечисленными выше полезными качествами томат предъявляет высокие требования к плодородию почвы, особенно к наличию в почве фосфора и кальция. Кальций положительно влияет на нормальное нарастание листового аппарата и корневой системы, повышая устойчивость растения к полеганию. Он закрепляет крахмал в клетках растения и повышает усвояемость растением ряда питательных элементов (фосфор, бор, магний, цинк, йод). При недостатке магния усвоение растениями фосфора снижается, ослабляется фотосинтез, стебли становятся тонкими, удлинёнными и жёсткими на концах, листья приобретают чашевидную форму фиолетового оттенка [5–7].

Азот является одним из наиболее важных элементов для томата на протяжении всего периода вегетации. В оптимальной концентрации он способствует накоплению вегетативной массы, адаптации рассадного материала при посадке на постоянное место, стимулирует рост и развитие растения, участвует в образовании завязей. Избыток азота имеет отрицательное действие на растение томата [6].

Поэтому очень важно подобрать оптимальные нормы биологических и минеральных удобрений, позволяющих обеспечить нормальный рост и развитие растения для получения достойного и качественного урожая.

Целью исследования является изучение отзывчивости томата сорта Спок на применение различных биологических и минеральных удобрений.

Исследования проводили в 2019–2020 гг. в северной лесостепи Западной Сибири на территории учебно-производственного хозяйства «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ на площади 40 м<sup>2</sup>.

Климат Новосибирской области резко-континентальный, с холодной и продолжительной зимой и коротким тёплым летом. Из-за открытости территории к северу Новосибирская область подвластна вторжению арктических воздушных масс, которые отличаются низкими температурами и низкой влажностью воздуха. Зимой на территории области господствует Азиатский антициклон, характеризующийся холодной и сухой погодой. Январь – самый холодный месяц зимы со средней дневной температурой –20 °С, но очень часто бывают морозы ниже –35 °С. Абсолютный минимум в отдельные годы достигает –47... –55 °С. Летом отличается циклоническая деятельность, а также вторжения континентального воздуха с юго-запада. Самый жаркий месяц лета – июль, и это единственный месяц в году, когда не бывает заморозков. Средняя дневная температура июля составляет +25 °С. Абсолютный максимум в отдельные годы достигает +38 °С.

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: в центральных районах выпадает около 400 мм в год, а в степи – около 300 мм. Более двух третей осадков выпадает в тёплый период года.

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый, по содержанию гумуса в пахотном горизонте (5,6 %) относится к среднеобеспеченному. Содержание нитратного азота весной перед высадкой в грунт рассадного материала в слое 0–20 см низкое – 6 мг/кг; в слое 20–40 см – 7,7 мг/кг. Чернозём выщелоченный относится к хорошо обеспеченным подвижными формами фосфора – 181 мг/кг (по Чирикову), содержание обменного калия выше среднего – 205 мг/кг почвы. Сумма поглощённых оснований – 31,8–61,0 мг-экв/100 г почвы, pH<sub>сол</sub> близка к нейтральной [8–10].

В соответствии с поставленной целью были проведены опытно-производственные испытания (табл. 1):

– биологически активного вещества Фитоп 8.67, в составе содержится споровая биомасса бактерий *Bacillus subtilis* штамм ВКПМ В-10641, *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10642 и *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10643 и наполнители – питательная среда после культивирования указанных выше штаммов микроорганизмов, насыщенная продуктами их жизнедеятельности. Производитель: ООО НПФ «Исследовательский центр», Новосибирская область, наукоград Кольцово [11];

– биологически активного вещества Фитоп 8.1, содержащего споровую биомассу бактерий *Bacillus subtilis* штамм DSM 32424, *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10642 (DSM 24614) и *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10643 (DSM 24615), сахарную пудру, крахмал. В 1 г биологически активного вещества содержится не менее 1х10<sup>6</sup> КОЕ (ко-

лониеобразующих единиц), состоящих из кластеров, каждый из которых содержит не менее 100 живых микробных клеток каждого штамма микроорганизмов. Производитель: ООО НПФ «Исследовательский центр», Новосибирская область, наукоград Кольцово [12];

– низкомолекулярного биофунгицида с микро– и макроэлементами АФГ, в составе которого содержится споровая биомасса бактерий *Bacillus subtilis* штамм DSM 24613 (ВКПМ В-10641), *Bacillus amyloliquefaciens* штамм DSM 24614 (ВКПМ В-10642), *Bacillus amyloliquefaciens* штамм DSM 24615 (ВКПМ В-10643) и нормализованный безбалластный раствор калиевых и натриевых солей, природных гуминовых кислот, а также фульвовая кислота, микроэлементы – (К, Са, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, В, Мо, всего более 70 групп активных веществ. Является экологически чистым продуктом, не содержит синтетических соединений и вредных веществ. Производство ООО «НПО АГРО-ФИТ» [13];

– аммиачной селитры (нитрата аммония), содержание N – 34,4 %.

В качестве объекта исследования взят один сорт индетерминантного томата (Спок), включённый в 2019 г. в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, селекции Новосибирского ГАУ.

Повторность в опыте – четырёхкратная, размещение делянок – систематическое. Общая площадь делянки 5 м<sup>2</sup>.

При проведении опыта были использованы методики проведения полевого опыта:

1) разработанная академиком РАСХН, доктором сельскохозяйственных наук, профессором С. С. Литвиновым;

2) разработанная доктором сельскохозяйственных наук, профессором, член-корреспондентом ВАСХНИЛ Б. А. Доспеховым.

В соответствии с данными методиками проводятся фенологические (отмечаются начало фазы роста и развития растений (10%) и полная фаза (75%)) и морфологические наблюдения, определяются урожайность, скороспелость, количество плодов в кисти, качество плодов, устойчивость к болезням и вредителям и т. д. [14–16].

Учёт урожайности осуществляли по мере наступления полной спелости плодов, при последнем сборе был произведён общий сбор плодов, при котором учитывали: общее количество плодов, в том числе созревших, бурых, молочной спелости, стандартных и нестандартных по ГОСТ 34298–2017 Томаты свежие. Технические условия [3, 17]. Урожайность пересчитывали на 1 м<sup>2</sup>.

Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по SNEDECOR.

Таблица 1

Схема опыта

| Сорт | Вариант           |
|------|-------------------|
| Спок | Контроль          |
|      | Фитоп 8.1         |
|      | Фитоп 8.67        |
|      | АФГ               |
|      | Аммиачная селитра |

Схема размещения растений использовалась ленточная, двустрочная, с параллельным расположением рядков (рисунок). Растения в течение вегетации формировались в два стебля.

Данная схема способствует более рациональному использованию площади питания растений и снижению трудозатрат при формировании растений [15–17].

Посев был произведён 30 марта в специальные ёмкости, в дальнейшем пикировка не производилась. Для варианта, на котором изучалось влияние биопрепаратов Фитоп 8.1 и Фитоп



8.67, посев проводился семенами, обработанными данными препаратами. Повторную обработку провели при высадке растений в грунт.

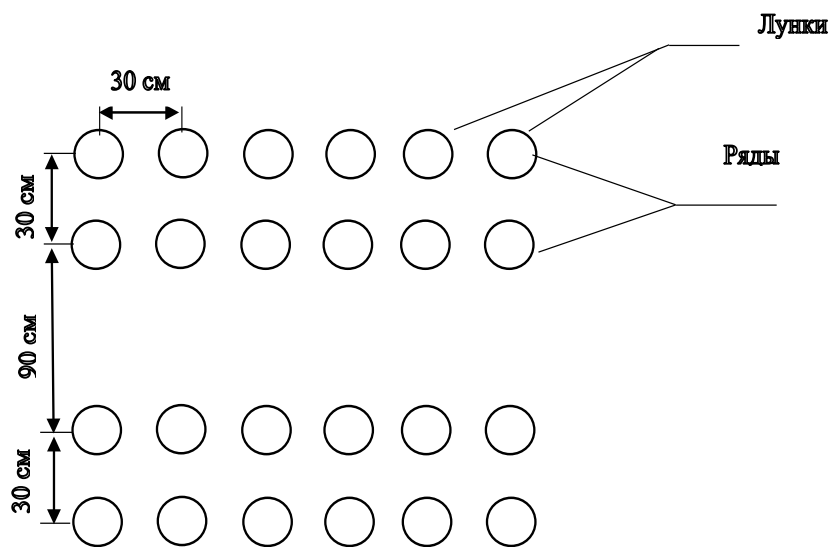


Схема размещения растений

При подготовке субстрата для посева и выращивания посадочного материала для варианта с аммиачной селитрой на 20 л живой земли добавляют 10 г аммиачной селитры. Внесение аммиачной селитры при высадке растений в грунт производилось из расчёта 10 г/1 м<sup>2</sup>.

Лучшую всхожесть – 90 и 91 % показали варианты с обработкой препаратами Фитоп 8.1 и Фитоп 8.67. Первые измерения высоты растений провели через 14 дней после посева – 3 апреля. Растения в контроле (4,1 см) почти не отставали от растений, обработанных Фитопом и АФГ (4,4 см), но значительно выделялись растения, посеянные в грунт с добавлением аммиачной селитры (4,9 см). Дальнейшие измерения проводили с периодичностью один раз в семь дней. Последнее измерение провели перед посадкой в грунт – 30 апреля.

Как видно из табл. 2, растения, обработанные препаратами Фитоп 8.67, Фитоп 8.1 и АФГ, отличались незначительно, их высота варьировала от 24,6 до 24,9 см. Растения в варианте с аммиачной селитрой развивались быстрее, хорошо наращивая вегетативную массу, и в высоту на тот период, достигали 28,6 см. Растения в контроле существенно отставали в развитии, их высота составляла 19,1 см.

Таблица 2

Всхожесть и высота растений томата

| Вариант           | Всхожесть, % | Высота растений по датам учета, см |            |            |            |            |
|-------------------|--------------|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
|                   |              | 03.04.2020                         | 10.04.2020 | 17.04.2020 | 24.04.2020 | 30.04.2020 |
| Контроль          | 69           | 4,1                                | 8,6        | 13,1       | 18,2       | 19,1       |
| Фитоп 8.67        | 91           | 4,4                                | 9,4        | 15,8       | 22,8       | 24,9       |
| Фитоп 8.1         | 90           | 4,3                                | 9,4        | 15,6       | 22,6       | 24,8       |
| АФГ               | 89           | 4,4                                | 9,2        | 15,3       | 22,1       | 24,6       |
| Аммиачная селитра | 82           | 4,9                                | 10,3       | 17,8       | 24,6       | 28,6       |

На 6-е сутки после высадки в грунт и внесения подкормки визуально выделялись варианты с удобрениями и обработанные биопрепаратами. Эта тенденция прослеживалась в последующем в течение всей вегетации.

В результате применения азотных удобрений растения томата быстрее укоренялись, значительно быстрее увеличивали вегетативную массу, раньше вступили в фазу цветения. У растений в контроле период «всходы – начало созревания» был длиннее на 17 дней и на 12–14 дней – период «всходы – массовое созревание».

Кроме того, следует заметить, что разница наблюдалась не только по отношению к контролю, но и между опытными вариантами (табл. 3).

Так, например, в варианте с АФГ продолжительность фазы «всходы – цветение» составила 53 дня, в контрольном варианте – 63, в варианте с аммиачной селитрой – 52 дня. Такая же ситуация наблюдалась по срокам наступления плодоношения.

Таблица 3

Продолжительность фенофаз у томата Спок, сут

| Вариант           | Всходы – цветение | Всходы – начало созревания | Всходы – массовое созревание | Дата последнего сбора |
|-------------------|-------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Контроль          | 63                | 70                         | 90                           | 28.08.20              |
| Фитоп 8.67        | 50                | 56                         | 77                           | 28.08.20              |
| Фитоп 8.1         | 52                | 56                         | 78                           | 28.08.20              |
| АФГ               | 53                | 56                         | 76                           | 28.08.20              |
| Аммиачная селитра | 52                | 67                         | 88                           | 28.08.20              |

Из данных, представленных в табл. 3, видно, что применение азотсодержащих удобрений существенно повлияло на структуру урожая томата. Отмечено увеличение количества плодов на одном растении в среднем на 30 %. Так в варианте с Фитопом 8.1 при первом сборе количество плодов было больше на 16 шт. по сравнению с контролем. Существенная разница отмечалась и по массе плодов, что в комплексе повлияло на формирование урожайности с единицы площади. Так, применение в качестве подкормки низкомолекулярного биофунгицида с микро- и макроэлементами позволило получить прибавку урожая более чем на 50 %, а аммиачной селитры – более чем на 40 %.

Таблица 4

Структура урожая сорта томата Спок

| Вариант           | Среднее кол-во плодов на 1 растении шт. | Средняя масса плода, г | Урожайность, кг/м <sup>2</sup> |
|-------------------|-----------------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Контроль          | 25                                      | 21                     | 3,2                            |
| Фитоп 8.1         | 31                                      | 39                     | 7,3                            |
| Фитоп 8.67        | 50                                      | 25                     | 7,6                            |
| АФГ               | 57                                      | 27                     | 9,4                            |
| Аммиачная селитра | 56                                      | 37                     | 12,6                           |
| НСР <sub>05</sub> | 3,61                                    | 3,02                   | 0,65                           |

Таким образом, установлено, что внесение разных форм азотсодержащих удобрений оказало положительное влияние на рост и развитие растений томата, формирование урожая и качество плодов. Растения в вариантах с применением удобрений и биопрепарата Фитоп быстрее укоренились, развили более мощную корневую и вегетативную массу, характеризовались более дружной отдачей урожая, на 3–4 дня сократился период «всходы – начало созревания». Количество плодов на 1 растении было существенно выше в вариантах с аммиачной селитрой и АФГ – на 120 и 128 % соответственно выше по сравнению с контролем. При этом значительная прибавка урожая наблюдалась также в варианте с Фитопом 8.67 и составила в среднем 50 шт. с одного растения, что на 100 % выше показателей контроля.

Оценка химического состава продукции (плодов) томата показала, что доля сахаров в варианте с аммиачной селитрой на 30 % выше, чем в вариантах с Фитопом 8.67, Фитопом 8.1

и АФГ. По содержанию витамина С лучшие показатели были у плодов, полученных с применением аммиачной селитры. Стоит отметить, что варианты с применением препаратов Фитоп 8.67 и Фитоп 8.1 имели самые низкие показатели содержания нитратов (табл. 5).

Таблица 5

Химический состав плодов томата Спок в зависимости от формы применяемого удобрения

| Вариант           | Сухое вещество, % | Общий сахар, % | Витамин С, мг/100 г | Общая кислотность, ммоль Н <sup>+</sup> на 100 см <sup>3</sup> | Содержание нитратов, мл/кг (ПДК 150/300 мл/кг) |
|-------------------|-------------------|----------------|---------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Контроль          | 9,31              | 1,15           | 11,61               | 9,80                                                           | 49                                             |
| Фитоп 8.1         | 5,68              | 2,46           | 12,78               | 7,41                                                           | 46                                             |
| Фитоп 8.67        | 6,32              | 2,39           | 12,23               | 7,39                                                           | 46                                             |
| АФГ               | 5,95              | 2,11           | 13,03               | 6,44                                                           | 51                                             |
| Аммиачная селитра | 5,36              | 3,21           | 13,66               | 6,51                                                           | 59                                             |

Таким образом, применение биологических препаратов Фитоп 8,67, Фитоп 8.1, низкомолекулярного биофунгицида с микро- и макроэлементами – АФГ, а также минерального удобрения в виде аммиачной селитры оказывало значительное влияние на рост и развитие томата, а также на формирование структуры урожая и его качества.

Фенологическими наблюдениями было установлено, что применение Фитопа 8.67, Фитопа 8.1, АФГ и аммиачной селитры способствовало ускоренному росту и развитию габитуса растения. При этом максимальный положительный эффект был отмечен в вариантах с Фитопом 8.67, Фитопом 8.1 и АФГ, где существенно были сокращены межфазные периоды развития.

При использовании Фитопа 8.67 урожайность составила 7,3 кг/м<sup>2</sup>, Фитопа 8.1–7,6, АФГ – 9,4, аммиачной селитры – 12,6 кг/м<sup>2</sup>. Все эти данные значительно выше полученных в контроле 3,2 кг/м<sup>2</sup>.

Итак, результаты проведённого опыта подтвердили положительное влияние применения биологических препаратов и азотсодержащих удобрений на структуру и качество получаемого урожая томата сорта Спок.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Моисеева К. В.* Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья: дис. ... канд. с. – х. наук. – Тюмень, 2004. – 189 с.
2. *Цуркан К. П.* Современный подход к системе питания культур // Практика использования КАС в крупных агрохолдингах. – Киев, 2010. – 63 с.
3. *ГОСТ 34298–2017* Томаты свежие. Технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/66216/> (дата обращения: 07.11.2020).
4. *Фотев Ю. В.* Новые для России овощные культуры как элемент формирования национальной системы функциональных продуктов питания // 125 лет прикладной ботаники в России, 25–28 ноября 2019 г. – СПб., 2019. – С. 266.
5. *Гамзиков Г. П.* Агрохимия азота в агроценозах. – Новосибирск, 2013. – 790 с.
6. *Петров А. Ф., Коваль Ю. И., Листков В. Ю.* Влияние различных форм азотных удобрений на урожайность томата // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – № 2. – С. 45–150.
7. *Петров А. Ф., Шакиров Р. Г.* Влияние биопрепаратов и используемого субстрата на урожайность томата в малообъёмных гидропонных установках // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. III Всерос (нац.) науч. конф. – Новосибирск, 2018. – С. 145–147.
8. *Методологические аспекты интродукции овощных растений с высокой пищевой и биологической ценностью в условиях Сибири / Ю. В. Фотев, Т. А. Кукушкина, Н. Б. Наумова, О. М. Шевчук // Известия ФНЦО. – 2019. – № 1. – С. 122–127.*

9. Концепция создания российской национальной системы функциональных продуктов питания / Ю. В. Фотев, В. Ф. Пивоваров, А. М. Артемьева, И. М. Куликов, Ю. К. Гончарова, А. И. Сысо, Н. П. Гончаров // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22, № 7. – С. 776–783.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1983. – Вып. 1–2. – С. 6–57.
11. Петров А. Ф., Холдобина Т. В., Матенькова Е. А. Влияние различных форм азотных удобрений на урожайность томата // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. II Всерос. (нац.) науч. конф. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2017. – С. 91–94.
12. Научно-производственная фирма «Исследовательский центр». Официальный сайт. Биопрепарат Фитоп 8.67. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vetom.ru/index.php/bav-dlya-rastenij-fitop-8-67> (дата обращения 09.11.2020).
13. Научно-производственная фирма «Исследовательский центр». Официальный сайт. Биопрепарат Фитоп 8.1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vetom.ru/index.php/bav-fitop-8-1> (дата обращения: 09.11.2020).
14. АГРО-ФИТ. БГК «АФГ» – Биопрепарат для растениеводства низкомолекулярный биофунгицид с микро- и макроэлементами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agro-fit.ru/index.php?view=page&id=15> (дата обращения: 09.11.2020).
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
16. Литвинов С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве. – М., 2012. – 648 с.
17. 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. Moiseeva K. V. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdeleyvaniya yarovoj pshe-nicy v usloviyah Severnogo Zaural'ya: dis. ... kand. s. – h. nauk. – Tyumen», 2004. – 189 s.
2. Curkan K. P. Sovremennyy podhod k sisteme pitaniya kul'tur // Praktika ispol'zovaniya KAS v krupnykh agroholdingah. – Kiev, 2010. – 63 s.
3. GOST 34298–2017 Tomaty svezhie. Tekhnicheskie usloviya [Elektronnyj re-surs.]. – Rezhim dostupa: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/66216/> (data obrashcheniya: 07.11.2020).
4. Fotev YU.V. Novye dlya Rossii ovoshchnye kul'tury kak element formirovaniya nacional'noj sistemy funkcional'nyh produktov pitaniya // 125 let prikladnoj botaniki v Rossii, 25–28 noyabrya 2019 g. – SPb., 2019. – S. 266.
5. Gamzikov G. P. Agrohimiya azota v agrocenozah. – Novosibirsk, 2013. – 790 s.
6. Petrov A. F., Koval' YU.I., Listkov V.YU. Vliyanie razlichnykh form azotnykh udobrenij na urozhajnost' tomata // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. – 2019. – № 2. – S. 45–150.
7. Petrov A. F., SHakirov R. G. Vliyanie biopreparatov i ispol'zuemogo substrata na urozhajnost' tomata v maloob'yomnykh gidroponnykh ustanov-kah // Rol' agrarnoj nauki v ustojchivom razvitii sel'skih territorij: sb. III Vseros (nac.) nauch. konf. – Novosibirsk, 2018. – S. 145–147.
8. Metodologicheskie aspekty introdukcii ovoshchnykh rastenij s vysokoj pishchevoj i biologicheskoy cennost'yu v usloviyah Sibiri / YU.V. Fotev, T.A. Kukushkina, N.B. Naumova, O.M. SHEvchuk // Izvestiya FNCO. – 2019. – № 1. – S. 122–127.
9. Konceptiya sozdaniya rossijskoj nacional'noj sistemy funkcional'nyh produktov pitaniya / YU.V. Fotev, V.F. Pivovarov, A.M. Artem'eva, I.M. Kulikov, YU.K. Goncharova, A.I. Syso, N.P. Goncharov // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. – 2018. – Т. 22, № 7. – S. 776–783.

10. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur. – M.: Kolos, 1983. – Vyp. 1–2. – S. 6–57.
11. Petrov A. F., Holdobina T. V., Maten'kova E. A. Vliyanie razlichnykh form azotnykh udobrenij na urozhajnost' tomatov // Rol' agrarnoy nauki v ustojchivom razvitii sel'skikh territorij: sb. II Vseros. (nac.) nauch. konf. / Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk: IC NGAU «Zolotoj ko-los», 2017. – S. 91–94.
12. Nauchno-proizvodstvennaya firma «Issledovatel'skij centr». Ofici-al'nyj sajt. Biopreparat Fitop 8.67. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://vetom.ru/index.php/bav-dlya-rastenij-fitop-8-67> (data obra-shcheniya 09.11.2020).
13. Nauchno-proizvodstvennaya firma «Issledovatel'skij centr». Ofici-al'nyj sajt. Biopreparat Fitop 8.1. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim do-stupa: <https://vetom.ru/index.php/bav-fitop-8-1> (data obrashcheniya: 09.11.2020).
14. AGRO-FIT. BGK «AFG» – Biopreparat dlya rastenievodstva nizko-molekulyarnyj biofungicid s mikro- i makroelementami. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.agro-fit.ru/index.php?view=page&id=15> (data obrashcheniya: 09.11.2020).
15. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
16. Litvinov S. S. Metodika polevogo opyta v ovoshchevodstve. – M., 2012. – 648 s.
17. Zemskova YU. K. Metody issledovanij v ovoshchevodstve: kratkij kurs lekcij dlya aspirantov 2-go goda obucheniya napravleniya podgotovki: 35.06.01 – Sel'skoe hozyajstvo, profil': Ovoshchevodstvo / FGBOU VPO «Saratovskij GAU». – Saratov, 2014. – 100 s.





# ДОСТИЖЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ НАУКИ И ПРАКТИКИ PROGRESS VETERINARY SCIENCE AND PRACTICES

УДК 574.2.01

DOI:10.31677/2072-6724-2020-30-4-117-121

## ЕДИНСТВО ОРГАНИЗМА И УСЛОВИЙ ЕГО СУЩЕСТВОВАНИЯ – ОСНОВНОЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЗАКОН: ПРИКЛАДНОЙ АСПЕКТ

<sup>1</sup>П.Н. Смирнов, доктор ветеринарных наук, профессор

<sup>2</sup>В.Б. Ермолик, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>О.С. Котлярова, кандидат биологических наук, доцент

<sup>1</sup>Г.В. Вдовина, кандидат биологических наук, доцент

<sup>1</sup>Новосибирский государственный аграрный университет

<sup>2</sup>Заказник «Кирзинский», Новосибирская область

E-mail: smirnov.271@mail.ru

**Ключевые слова:** основной биологический закон, интегрированные системы, бройлерное производство, молочное животноводство.

Реферат. Комфортные условия содержания животных достигаются на основе требований (положений) основного биологического закона о единстве организма и условий его существования, т. е. в случае синтегрированности всех звеньев, обеспечивающих промышленное выращивание животных и птиц.

## THE UNITY OF THE ORGANISM AND THE CONDITIONS OF ITS EXISTENCE IS THE BASIC BIOLOGICAL LAW: APPLIED ASPECT

<sup>1</sup>P.N. Smirnov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

<sup>2</sup>V.B. Ermolik, Candidate of Biological Sciences

<sup>1</sup>O.S. Kotlyarova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup>G.V. Vdovina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup>Novosibirsk State Agrarian University

<sup>2</sup>Zakaznik «Kirzinsky» Novosibirsk region

**Key words:** basic biological law, integrated systems, broiler production, dairy farming.

Abstract. Comfortable conditions for keeping animals are achieved on the basis of the requirements (provisions) of the basic biological law on the unity of the organism and the conditions of its existence, i.e. in the case of syintegration of all the links providing the industrial breeding of animals and birds.

История формулирования основного биологического закона берет свое начало в XIX в., когда его осмысление, с точки зрения научного подхода, было сделано Ч. Дарвином,

К.Ф. Рулье, И.М. Сеченовым, В.И. Вернадским, а позже И.П. Павловым, К.И. Скрябиным. Причем этот закон имеет свою силу как в животном, так и в растительном мире и, безусловно, в человеческой популяции [1–6].

Основной биологический закон – это методическая и методологическая основа обеспечения и сохранения здоровья как индивидуума, так и популяции в целом. С точки зрения ведения продуктивного животноводства, успех будет достигаться в том случае, если будут соблюдаться основные положения данного закона.

Если в промышленном птицеводстве и свиноводстве технологии ведения отрасли отработаны относительно оптимально, все звенья производственного цикла максимально синхронизированы, то в такой отрасли, как молочное животноводство, подобную аналогию провести затруднительно – условия существования продуктивных животных очень часто идут вразрез с положениями основного биологического закона.

Технологии выращивания и эксплуатации (использования) продуктивных животных не должны вступать в конфликт с биологическими особенностями (требованиями) организма, т.е. должно быть обеспечено двуединое равновесие.

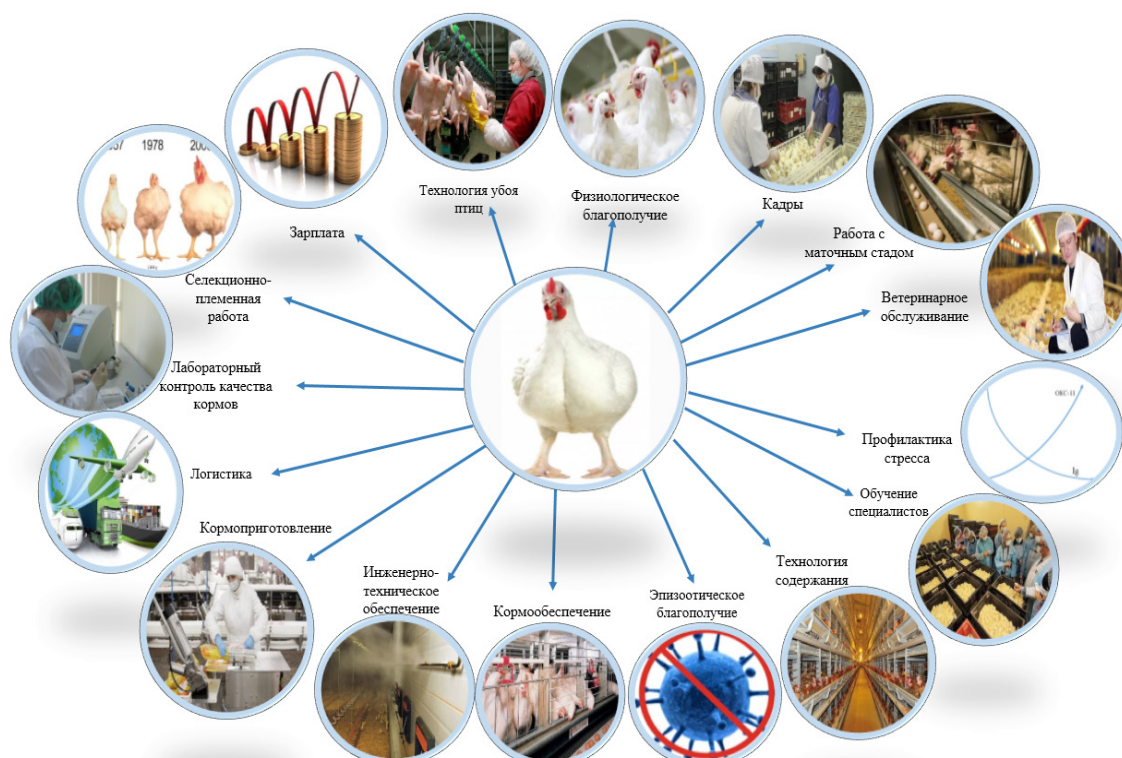


Рис. 1. Интегрированная система промышленного птицеводства

На рис. 1 приведена интегрированная схема (система) ведения бройлерного производства. Из рисунка видно, что формирование конечного продукта зависит от того, насколько все звенья производства обеспечивают комфортные условия выращивания и эксплуатации организма птицы. Второстепенных звеньев в данном процессе быть не может.

Перечислим основные факторы, в той или иной степени имеющие существенное значение во взаимоотношении организма животного с окружающей средой: сбалансированное кормление; условия сна и отдыха; техника и технология доения индивидуальное отношение человека к животным – психологическая совместимость; работа механизмов, обеспечивающих стабильный вакуум и частоту пульсации доильных аппаратов; профилактика гиподинамии и др.

Итак, промышленное животноводство – это бизнес. А там, где бизнес, там и беспощадная эксплуатация животных, очень часто идущая вразрез с биологическими возможностями самого организма. Наступает ситуация, когда системы жизнеобеспечения функционируют выше пределов возможного. Особенно это касается системы обмена веществ, т.е. процессов ассимиляции, анаболизма.

Не менее важным аргументом в отношении формирования комфортных условий существования продуктивных животных являются пять степеней свободы: от жажды и голода; от страха; свобода перемещения в пространстве; от любых стрессов; сна и отдыха.

Все перечисленные степени свободы не следует рассматривать в абсолютном выражении. Каждая из них может иметь свои оттенки (варианты). К примеру, в качестве подстилки для коров могут быть использованы опилки, измельченная солома, торф, торфоподобная масса – обезвоженный и затем измельченный навоз. Последний, как показала практика, является наиболее предпочтительным.

По аналогии мы можем рассматривать каждое звено технологической цепи эксплуатации продуктивных животных. В частности, фактор кормления может быть рассчитан в зависимости от племенной, возрастной, продуктивной ценности животных, от климатогеографических особенностей территории и биогеохимической характеристики провинции.

Очень важным фактором является свобода перемещения в пространстве. Она напрямую связана с таким феноменом, как гиподинамия. В данном случае тоже могут быть варианты – все будет зависеть от технологии содержания коров: привязная, беспривязная, с активными или пассивными прогулками и т.д.

Следовательно, в каждом конкретном случае при использовании продуктивных животных следует опираться на научные достижения и практический опыт в соответствующей отрасли сельского хозяйства.

Итак, интерпретация основного биологического закона (единства организма и условий его существования) (рис. 2) в современных условиях ведения животноводства должна рассматриваться в прикладном аспекте значительно шире. Для этого необходимо иметь значительный запас научных знаний: о биологических особенностях организма животных, их адаптационных возможностях в различные сезоны года; о питательной ценности кормов суточного рациона; о метаболических процессах при использовании местных кормов конкретно взятой территории; о селекционно-племенных качествах разводимых животных и даже типах высшей нервной деятельности:

1. Сангвиник (сильный, уравновешенный).
2. Холерик (сильный, неуравновешенный).
3. Флегматик (слабый, уравновешенный).
4. Меланхолик (слабый, неуравновешенный).

Для общественного животноводства, как известно, желательным типом является холерический [7].

Таким образом, опираясь на основные положения упомянутого биологического закона, в промышленном животноводстве и птицеводстве (бройлеры, куры-несушки, цесарки и др.) можно производить органическую продукцию высокого качества.

Важным условием соблюдения требований, предусмотренных интегрированной схемой в животноводстве, является жесткий контроль за безусловным выполнением всех звеньев производственного процесса.

Следует заметить, что в систему производства органической продукции необходимо включать хранение и реализацию (лизинг).

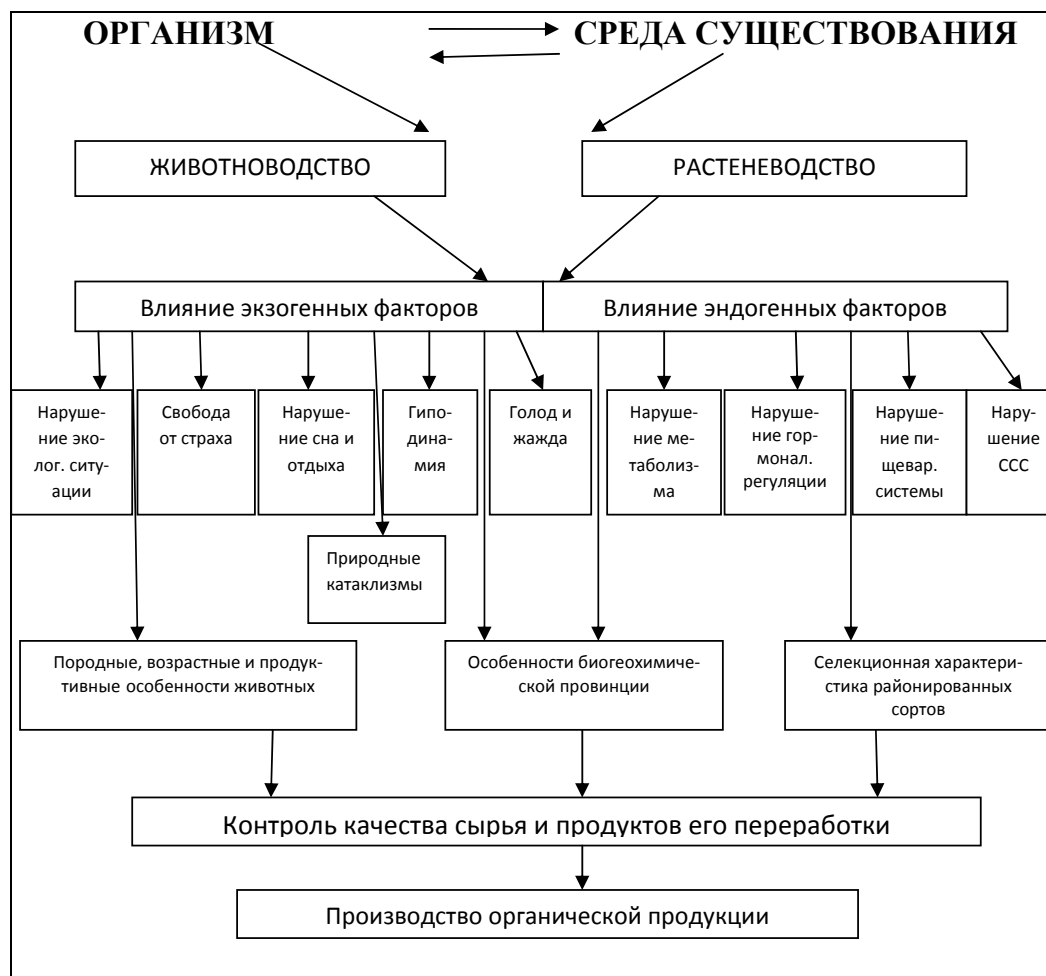


Рис. 2. Идеальная схема проявления основного биологического закона о единстве организма и условий его существования

Прикладным аспектом закона о единстве организма и условий его существования как в дикой фауне, так и в личных, подсобных, фермерских и промышленных хозяйствах и предприятиях является создание комфортных условий существования животных. В качестве примера создания таких условий в дикой фауне является технология сохранения сибирской косули (*Capreolus pygargus*), разработанная и внедрённая В. Б. Ермоликом в заказнике «Кирзинский», входящем в состав Саяно-Шушенского заповедника (Хакасия).

Для первой половины зимовки в заказнике используются посевы подсолнечника. После его стравливания, во второй половине зимовки, косуль подкармливают тюковым сеном люцерны, гороха, вики, овса. Благодаря такой массовой подкормке удалось обеспечить абсолютную сохранность популяции сибирской косули в заказнике и обеспечить высокую степень плодовитости (до 4 косулят от отдельных особей) [8].

Итак, создание комфортных условий для животных дикой фауны – задача непростая. В каждом случае и в заказниках, и в биосферных заповедниках, и в национальных парках в программу развития природоохраняемых территорий в порядке обязательных элементов биотехники должны включать кормовое (а не подкормочное) обеспечение животных дикой фауны. Подкормка диких животных, к примеру, березовыми вениками, сеном и т.п., не решает проблему их выживаемости. Это паллиатив. Радикальным шагом может стать разработка таких биотехнических приемов, которые бы обеспечили сохранность животных в сложных климатических условиях, особенно в периоды многоснежья.



В заключение следует отметить большое значение основного биологического закона как во всех отраслях народного хозяйства, так и в окружающей нас флоре и фауне, сохранение которой – задача всей цивилизации. Однако, к большому сожалению, 58 федеральных заказников не обеспечены научно обоснованной биотехнией. Заказник «Кирзинский» в этом плане должен послужить примером. В нем созданы комфортные условия для сибирской косули в соответствии с положениями основного биологического закона.

К сказанному следует добавить, что недостатки в функционировании природоохранных территорий имеются и в зарубежных странах. В них хорошо организована работа по изучению биологических особенностей поведения отдельных видов дикой фауны на уровне как особей, так и отдельных популяций. Однако и там отсутствуют эффективные биотехнические технологии.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дарвин Ч. / Сочинения: в 9 т. / пер. С.Л. Соболя под ред. акад. В.Н. Сукачева. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т. 9.
2. Рulье К. Ф. Жизнь животных по отношению ко внешним условиям: монография. – М.: Моск. ун-т, 1852. – 121 с.
3. Вернадский В. И. Живое вещество. предисл. К. П. Флоренского. – М.: Наука, 1978. – 358 с.
4. Сеченов И. М. Рефлексы головного мозга. – М.: АСТ, – 2015. – 352.
5. Павлов И. П. Лекции о работе больших полушарий головного мозга / ред. Ю. Лаврова. – М.: Эксмо, 2017. – 480 с.
6. Работы по гельминтологии: к 75-летию академика К. И. Скрябина / Редколлегия: З. Г. Василькова, М. П. Гнедина, Л. Х. Гушанская, В. С. Ершов, А. М. Петров (отв. ред.), В. П. Подъяпольская, К. М. Рыжиков, Т. С. Скарбилович, Н. П. Шихобалова. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – 812 с.
7. Орбели Л. А. Лекции по физиологии нервной системы // Избранные труды: в 5 т. – М.; Л.: Медгиз, 1938. – Т. 2.
8. Ермолик В. Б. Биотехнические приемы сохранения сибирской косули (*Capreolus pygargus*) в зимних условиях как метод управления биоресурсами в государственных природных заказниках: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владикавказ, 2018. – 20 с.

### REFERENCES

1. Ch. Darwin/ Sochineniya, per. S. L. Sobolya pod red. akad. V. N. Sukacheva, Izd. AN SSSR. – M., 1959 g., tom 9.
2. Rul'e K. F. ZHizn» zhivotnyh po otnosheniyu ko vneshnim usloviyam: monografiya – Moskva: b. i., 1852.
3. ZHivoe veshchestvo [Tekst] / V. I. Vernadskij; predisl. K. P. Florenskogo. – M.: Nauka, 1978. – 358 s.: portr. TOUNB
4. Refleksy golovnogogo mozga / Sechenov I. M. – Izdatel'stvo: AST, 2015.
5. Pavlov I. P. Lekcii o rabote bol'shih polusharij golovnogogo mozga. Redaktor: Lavrova YU. Izdatel'stvo: Eksmo, 2017 g
6. Raboty po gel'mintologii: k 75-letiyu akademika K. I. Skryabina / Redkollegiya: Z. G. Vasil'kova, M. P. Gnedina, L. H. Gushanskaya, V. S. Ershov, A. M. Petrov (otv. red.), V. P. Pod»yapol'skaya, K. M. Ryzhikov, T. S. Skarbilovich, N. P. SHihobalova. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1953. – 812 s. – 2500 ekz.
7. Orbeli L. A. Lekcii po fiziologii nervnoj sistemy / Izbrannye trudy. – T. 2. – M., – L.: Medgiz, 1938.
8. Ermolik V. B. Biotekhnicheskie priemy sohraneniya sibirskoj kosuli (*Capreolus pygargus*) v zimnih usloviyah kak metod upravleniya bioresursami v gosudarstvennyh prirodnyh zakaznikah, 2018, Vladikavkaz.





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

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

УДК 636.4.082:612.017

DOI:10.31677/2072-6724-2020-30-4-122-128

### ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕОТЪЕМНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОРОСЯТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА РОЖДЕНИЯ

**Н. В. Ефанова**, кандидат биологических наук, доцент

**Л. М. Осина**, кандидат биологических наук, доцент

**С. В. Баталова**, кандидат биологических наук, доцент

*Новосибирский государственный аграрный университет*

E-mail: [ngaufiziologi@mail.ru](mailto:ngaufiziologi@mail.ru)

**Ключевые слова:** иммунная система, поросята, лейкоциты, лимфоциты, иммуноглобулины, помет, молодняк, свиньи, сезоны года.

Реферат. Изучены особенности реабилитации иммунной системы поросят после отъема в связи с разными сезонами опороса. Для выполнения поставленной цели из потомства свиноматок породы СМ-1 новосибирской селекции были сформированы 4 группы. В состав 1-й группы вошли поросята из зимних опоросов, а в состав 2, 3 и 4-й групп соответственно молодняк, рожденный весной, летом и осенью. В каждой группе находилось по 30 голов. Исследования показателей иммунного статуса проводили перед отъемом и через 30 дней после отъема. Отъем поросят от свиноматок с последующей их перегруппировкой в учебном хозяйстве «Тулинское» осуществляется в 60-дневном возрасте. Результаты исследований показали, что состояние иммунного статуса 2- и 3-месячных свиней имеет сезонную обусловленность. Поросята, рожденные осенью, демонстрируют лучшие показатели лейкопоза, Т-, В-лимфопоза, образования функционально зрелых Т-лимфоцитов, активированных Т-лимфоцитов и антителогенеза. Вторую позицию по интенсивности лейкопоза, антителогенеза и В-лимфопоза занимает молодняк, рожденный летом. Поросята, полученные зимой, отличаются от своих сверстников низким уровнем синтеза IgM, а поросята, рожденные весной, имеют самые низкие показатели общего количества Т-лимфоцитов, Т-индукторов-хелперов, Т-киллеров-супрессоров, В-лимфоцитов и IgG. Через месяц после отъема у животных вне зависимости от сезона рождения наблюдалось статистически достоверное снижение показателей Т-лимфопоза. Наиболее значимо активность Т-звена иммунной системы понижалась у молодняка, полученного весной. Однако, в отличие от своих сверстников, молодняк, рожденный весной, демонстрировал статистически достоверный рост в крови концентраций IgM и IgG. У поросят, рожденных зимой, летом и осенью, активность синтеза IgM, наоборот, снижалась, а образование IgG оставалось на прежнем уровне.

## PECULIARITIES OF POST-FIRM REHABILITATION PIGLES DEPENDING ON THE SEASON OF BIRTH

N. V. Efanova, Candidate of Biological Sciences, Associate 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:** immune system, pigs, leukocytes, lymphocytes, immunoglobulins, manure, calves, pigs, seasons of the year.

*Abstract. The features of the rehabilitation of the immune system of piglets after weaning were studied in connection with different seasons of farrowing. To fulfill this goal, 4 groups were formed from the offspring of sows of the SM-1 breed of Novosibirsk selection. The 1st group included piglets from winter farrowings, and the 2nd, 3rd and 4th groups, respectively, young animals born in spring, summer and autumn. Each group consisted of 30 animals. Studies of indicators of the immune status were carried out before weaning and 30 days after weaning. Weaning of piglets from sows with their subsequent regrouping in the educational farm «Tulinskoye» is carried out at the age of 60 days. The research results have shown that the state of the immune status of 2- and 3-month-old pigs is seasonal. Piglets born in autumn show the best indicators of leukopoiesis, T-, B-lymphopoiesis, the formation of functionally mature T-lymphocytes, activated T-lymphocytes and antitelogenesis. The second position in terms of the intensity of leukopoiesis, antitelogenesis and B-lymphopoiesis is occupied by young animals born in summer. Piglets raised in winter differ from their peers in a low level of IgM synthesis, while piglets born in spring have the lowest total numbers of T-lymphocytes, T-helper inductors, T-killer suppressors, B-lymphocytes and IgG. A month after weaning, animals, regardless of the season of birth, showed a statistically significant decrease in T-lymphopoiesis. The activity of the T-link of the immune system decreased most significantly in young animals obtained in spring. However, in contrast to their peers, youngsters born in the spring showed a statistically significant increase in blood IgM and IgG concentrations. In piglets born in winter, summer and autumn, the activity of IgM synthesis, on the contrary, decreased, while the formation of IgG remained at the same level.*

Возрастные иммунодефицитные состояния у сельскохозяйственных животных, проявляющиеся на определенных этапах постнатального онтогенеза, приводят к росту заболеваемости, снижению продуктивности и сохранности поголовья. В постнатальном онтогенезе свиней зарегистрированы четыре критических периода в развитии иммунной системы [1–7]. Первый период связан с полным отсутствием антител в крови новорожденных и продолжается от рождения до первого приема молозива [1–8]. Второй период обусловлен интенсивным катаболизмом материнских антител, низким уровнем синтеза собственных иммуноглобулинов и длится, по данным И. Г. Харитоновой [6], с 21-го по 28-й день жизни сосунов, а по данным И. М. Карпуть [3], Л. М. Пивовар [9] – с 14-го по 21-й день жизни. Третий критический период развивается на фоне отъема поросят от свиноматок, перегруппировки и перевода на новый рацион кормления [1–7]. Четвертый период формируется под влиянием эндокринной перестройки, связанной с процессом полового созревания и функциональной активностью половых гормонов [1]. Под влиянием половых гормонов происходит инволюция тимуса [1, 2, 10]. Для каждого критического периода характерен дефицит определенных показателей иммунного статуса, но практически всегда снижается синтез иммуноглобулинов [1, 3–6, 11, 12].

Успешность восстановления иммунного статуса животных после перенесенного иммунодефицита зависит от множества факторов, к числу которых относятся стрессы, обусловленные сменой рациона, скученностью, нарушениями микроклимата, технологическими, ветеринарными мероприятиями, паразитарными заболеваниями и т. д. [5, 11–15].

В настоящее время в научной литературе отсутствуют данные о постиммунодефицитных реабилитационных способностях иммунной системы поросят в связи с опоросами в разные сезоны года. Поэтому была поставлена цель изучить особенности постотъёмной реабилитации иммунной системы поросят, рожденных в разные сезоны года.

Работа проведена на базе учхоза «Тулинское» и лаборатории иммунологии кафедры физиологии и биохимии человека и животных Новосибирского ГАУ. Для выполнения поставленной цели из потомства свиноматок породы СМ-1 новосибирской селекции были сформированы 4 группы. В состав 1-й группы вошли поросята из зимних опоросов, а в состав 2, 3 и 4-й групп соответственно молодняк, рожденный весной, летом и осенью. В каждой группе находилось по 30 голов.

Отъём поросят от свиноматок с последующей их перегруппировкой в данном хозяйстве осуществляется в 60-дневном возрасте. После отъема молодняк получает ежедневный моцион. Помещения свиноферм проветриваются регулярно. Рацион и содержание животных соответствуют возрастной группе и цели использования.

Мониторинг состояния иммунной системы молодняка проводили перед отъёмом (60-й день жизни) и через месяц после отъёма (90-й день жизни). Т-клеточное звено иммунной системы оценивали подсчетом в крови тотальных Т-лимфоцитов (тЕ-РОК), Т-индукторов-хелперов (рЕ-РОК), Т-киллеров-супрессоров (вЕ-РОК), активированных Т-лимфоцитов (бЕ-РОК), тимических Т-клеток (сЕ-РОК) и посттимических малодифференцированных Т-лимфоцитов (аЕ-РОК), используя реакцию спонтанного розеткообразования лимфоцитов с эритроцитами барана и разные режимы инкубации. В-лимфоциты (ЕМ-РОК) идентифицировали в реакции спонтанного розеткообразования лимфоцитов свиней с эритроцитами мыши [2, 16]. Концентрацию иммуноглобулинов в сыворотке крови определяли методом простой радиальной иммунодиффузии по Манчини [2, 17]. Лимфоциты подсчитывали в мазке, окрашенном по методу Романовского-Гимзы [2].

Результаты исследований показали, что в двухмесячном возрасте лучшие показатели Т-, В-лимфопоэза и антителогенеза отмечены у поросят, рожденных осенью. В результате свиньи 4-й группы получают преимущество над поросятами 2-й группы по активности образования лейкоцитов ( $P<0,001$ ), Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), функционально зрелых Т-индукторов-хелперов ( $P<0,001$ ), Т-киллеров-супрессоров ( $P<0,001$ ), активированных Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), В-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), IgM ( $P<0,001$ ) и IgG ( $P<0,001$ ); превосходят молодняк 3-й группы по общему количеству лейкоцитов ( $P<0,001$ ), Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), Т-индукторов-хелперов ( $P<0,001$ ), Т-киллеров-супрессоров ( $P<0,01$ ), тимических Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), ранних посттимических Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), активированных Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), В-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), IgM ( $P<0,001$ ) и IgG ( $P<0,001$ ), а поросят 1-й группы – по количеству лейкоцитов ( $P<0,001$ ), Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), Т-индукторов-хелперов ( $P<0,01$ ), Т-киллеров-супрессоров ( $P<0,001$ ), активированных Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), В-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), IgM ( $P<0,001$ ) и IgG ( $P<0,001$ ) (табл. 1).

Сравнение показателей иммунных статусов поросят 1, 2 и 3-й групп позволило выявить ряд преимуществ молодняка из зимних пометов над сверстниками, рожденными весной и летом. Так 1-я группа животных опережает поросят 2-й группы по содержанию в крови общего количества Т-лимфоцитов ( $P<0,01$ ), Т-индукторов-хелперов ( $P<0,01$ ), Т-киллеров-супрессоров ( $P<0,01$ ), ранних посттимических Т-лимфоцитов ( $P<0,01$ ), В-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), IgM ( $P<0,001$ ) и IgG ( $P<0,001$ ), а поросят 3-й группы – по количеству Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), тимических ( $P<0,001$ ) и ранних посттимических Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ). Однако интенсивность синтеза IgM в 1-й группе была ниже, чем во 2-й и 3-й группах сверстников ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ).

По сравнению с 1-й и 3-й группами молодняк 2-й группы демонстрирует самую низкую интенсивность образования В-лимфоцитов ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ) и IgG ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ), но статистически значимо опережает своих сверстников из 1-й и 3-й групп по количеству тимических малодифференцированных Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ), поросят 1-й группы – по активности синтеза IgM ( $P<0,001$ ), а молодняк 3-й группы – по содержанию в крови малодифференцированных посттимических Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ).

Таблица 1

Показатели иммунного статуса поросят 60-дневного возраста

| Показатели               | Группа           |                  |                  |                  |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                          | 1-я              | 2-я              | 3-я              | 4-я              |
| Лейкоциты, $\times 10^9$ | 15,37 $\pm$ 0,23 | 15,28 $\pm$ 0,45 | 16,28 $\pm$ 0,25 | 18,25 $\pm$ 0,35 |
| Лимфоциты, %             | 70,20 $\pm$ 0,66 | 72,00 $\pm$ 0,66 | 71,40 $\pm$ 0,84 | 73,60 $\pm$ 0,87 |
| тЕ-РОК, %                | 77,20 $\pm$ 0,85 | 72,80 $\pm$ 1,14 | 69,80 $\pm$ 0,81 | 82,10 $\pm$ 0,29 |
| рЕ-РОК, %                | 36,60 $\pm$ 0,68 | 31,20 $\pm$ 0,75 | 34,50 $\pm$ 0,81 | 39,40 $\pm$ 0,52 |
| вЕ-РОК, %                | 24,70 $\pm$ 0,40 | 21,80 $\pm$ 0,59 | 26,80 $\pm$ 0,30 | 28,50 $\pm$ 0,41 |
| бЕ-РОК, %                | 11,80 $\pm$ 0,51 | 12,30 $\pm$ 0,49 | 10,50 $\pm$ 0,23 | 16,90 $\pm$ 0,48 |
| аЕ-РОК, %                | 5,80 $\pm$ 0,22  | 4,60 $\pm$ 0,32  | 2,70 $\pm$ 0,16  | 4,50 $\pm$ 0,27  |
| сЕ-РОК, %                | 8,80 $\pm$ 0,32  | 13,57 $\pm$ 0,33 | 4,40 $\pm$ 0,23  | 9,40 $\pm$ 0,58  |
| ЕМ-РОК, %                | 3,20 $\pm$ 0,15  | 1,50 $\pm$ 0,14  | 10,80 $\pm$ 0,39 | 14,20 $\pm$ 0,60 |
| IgM, г/л                 | 2,22 $\pm$ 0,01  | 3,35 $\pm$ 0,03  | 4,05 $\pm$ 0,01  | 4,18 $\pm$ 0,02  |
| IgG, г/л                 | 20,46 $\pm$ 0,39 | 15,80 $\pm$ 0,36 | 23,90 $\pm$ 0,22 | 25,54 $\pm$ 0,30 |

В свою очередь, поросята 3-й группы имеют более высокие показатели Т-киллеров-супрессоров ( $P<0,001$ ), чем молодняк 2-й группы, и превосходят поросят 1-й и 2-й групп по уровню В-лимфоцитов ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ), IgM ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ) и IgG ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ).

Исследования, проведенные через 30 дней после отъема, зарегистрировали динамическое снижение Т-лимфопоэтической активности у поросят к 90-му дню жизни независимо от сезона рождения (табл. 2). Как следствие, в циркулирующей крови поросят 1-й группы уменьшилось количество тЕ-РОК на 26,4 % ( $P<0,001$ ), рЕ-РОК – на 38 ( $P<0,001$ ), вЕ-РОК – на 16,6 ( $P<0,001$ ), бЕ-РОК – на 43,2 ( $P<0,001$ ), сЕ-РОК – на 47,4 ( $P<0,001$ ) и IgM – на 25,2 % ( $P<0,001$ ). Наиболее интенсивное снижение активности Т-лимфопоэза наблюдалось у молодняка 2-й группы. В результате во 2-й группе количество Т-лимфоцитов понизилось на 35,2 % ( $P<0,001$ ), рЕ-РОК – на 41,3 ( $P<0,001$ ), вЕ-РОК – на 17,4 ( $P<0,01$ ), а бЕ-РОК – на 54,5 % ( $P<0,001$ ). В 3-й группе количество тЕ-РОК снизилось на 18,5 % ( $P<0,001$ ), рЕ-РОК – на 32,8 ( $P<0,001$ ), вЕ-РОК – на 22 ( $P<0,001$ ),

Таблица 2

Показатели иммунного статуса поросят 90-дневного возраста

| Показатели               | Группа           |                  |                  |                  |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                          | 1-я              | 2-я              | 3-я              | 4-я              |
| Лейкоциты, $\times 10^9$ | 16,97 $\pm$ 1,11 | 15,93 $\pm$ 0,92 | 17,41 $\pm$ 1,42 | 19,23 $\pm$ 1,31 |
| Лимфоциты, %             | 73,60 $\pm$ 1,54 | 72,20 $\pm$ 1,85 | 74,50 $\pm$ 1,74 | 76,20 $\pm$ 1,77 |
| тЕ-РОК, %                | 56,80 $\pm$ 1,95 | 47,20 $\pm$ 1,64 | 56,90 $\pm$ 1,85 | 69,00 $\pm$ 2,93 |
| рЕ-РОК, %                | 22,70 $\pm$ 1,44 | 18,30 $\pm$ 0,77 | 23,17 $\pm$ 1,73 | 28,10 $\pm$ 1,65 |
| вЕ-РОК, %                | 20,60 $\pm$ 0,87 | 18,00 $\pm$ 1,00 | 20,90 $\pm$ 1,11 | 26,30 $\pm$ 1,47 |
| бЕ-РОК, %                | 6,70 $\pm$ 0,89  | 5,60 $\pm$ 0,66  | 6,50 $\pm$ 0,71  | 7,60 $\pm$ 0,58  |
| аЕ-РОК, %                | 6,70 $\pm$ 0,74  | 5,20 $\pm$ 0,45  | 7,20 $\pm$ 0,91  | 8,90 $\pm$ 0,68  |
| сЕ-РОК, %                | 4,60 $\pm$ 0,17  | 3,60 $\pm$ 0,97  | 2,30 $\pm$ 0,20  | 5,30 $\pm$ 0,31  |
| ЕМ-РОК, %                | 4,40 $\pm$ 0,17  | 3,90 $\pm$ 0,29  | 16,30 $\pm$ 1,58 | 16,30 $\pm$ 1,56 |
| IgM, г/л                 | 1,66 $\pm$ 0,11  | 2,97 $\pm$ 0,29  | 3,01 $\pm$ 0,36  | 3,11 $\pm$ 0,40  |
| IgG, г/л                 | 20,00 $\pm$ 0,33 | 18,30 $\pm$ 0,36 | 23,09 $\pm$ 0,27 | 25,93 $\pm$ 0,30 |



бЕ-РОК – на 38,1 ( $P<0,001$ ), сЕ-РОК – на 47,7 ( $P<0,001$ ), а IgM – на 25,7 % ( $P<0,001$ ). В 4-й группе уровень тЕ-РОК уменьшился на 15,9 % ( $P<0,001$ ), рЕ-РОК – на 28,7 ( $P<0,001$ ), бЕ-РОК – на 55,1 ( $P<0,001$ ), сЕ-РОК – на 43,6 ( $P<0,001$ ) и IgM – на 25,6 % ( $P<0,001$ ). В то же самое время у молодняка 1–4-й групп появились признаки, свидетельствующие о начале выхода иммунной системы из состояния послеотъемного иммунодефицита. В крови свиней 1-й группы наблюдалось повышение количества В-лимфоцитов на 27,3 % ( $P<0,001$ ), во 2-й группе повысился уровень сЕ-РОК на 73,5 ( $P<0,001$ ), ЕМ-РОК – на 27,3 ( $P<0,001$ ) и IgG – на 13,7 % ( $P<0,001$ ), в 3-й группе выросло число аЕ-РОК на 62,5 % ( $P<0,001$ ), ЕМ-РОК – на 33,7 ( $P<0,01$ ), а в 4-й группе увеличилось количество аЕ-РОК на 49,4 % ( $P<0,001$ ).

Интенсивность синтеза IgG у 3-месячных поросят 1, 3 и 4-й групп находилась на том же уровне, что и в 2-месячном возрасте.

При сравнении иммунных статусов 3-месячного молодняка были выявлены практически те же закономерности, которые наблюдались и в 60-дневном возрасте. Лучшие показатели Т-лимфопоэза, образования функционально зрелых Т-лимфоцитов и синтеза IgG по-прежнему принадлежали поросятам осеннего опороса. В результате поросята 4-й группы сохраняли преимущество над 1-й группой по содержанию в крови общего количества Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), Т-индукторов-хелперов ( $P<0,01$ ), Т-киллеров-супрессоров ( $P<0,01$ ), ранних посттимических Т-лимфоцитов ( $P<0,05$ ), В-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), IgM ( $P<0,001$ ) и IgG ( $P<0,001$ ); опережали молодняк 2-й группы по общему количеству лейкоцитов ( $P<0,05$ ), Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), Т-индукторов-хелперов ( $P<0,001$ ), Т-киллеров-супрессоров ( $P<0,001$ ), активированных Т-лимфоцитов ( $P<0,05$ ), ранних посттимических Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), В-лимфоцитов ( $P<0,001$ ) и IgG ( $P<0,001$ ), а поросят 3-й группы – по количеству Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), Т-индукторов-хелперов ( $P<0,05$ ), Т-киллеров-супрессоров ( $P<0,01$ ), тимических Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ) и IgG ( $P<0,001$ ).

Свиньи 1-й группы отличались от своих сверстников низким уровнем образования IgM ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ), но превосходили молодняк 2-й группы по содержанию в крови Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), Т-индукторов-хелперов ( $P<0,001$ ), IgM ( $P<0,001$ ) и IgG ( $P<0,001$ ), а поросят 3-й группы – по количеству тимических Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ).

Поросята 2-й группы отличались от молодняка 1-й и 3-й групп низким содержанием в крови общего количества Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ), Т-индукторов-хелперов ( $P<0,001$ ;  $P<0,05$ ) и IgG ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ), а поросята 3-й группы отставали от 2-й группы по количеству тимических малодифференцированных Т-лимфоцитов ( $P<0,001$ ), но опережали молодняк 1-й и 2-й групп по уровню В-лимфоцитов ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ) и IgG ( $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ).

Самый высокий уровень синтеза IgG в этом возрасте был зарегистрирован у свиней 4-й группы. Вторую позицию по образованию IgG занимала 3-я группа свиней, третью – 1-я, а последнюю – 2-я группа молодняка. Во всех случаях уровень достоверности составил  $P<0,001$ .

Таким образом, состояние иммунного статуса 2- и 3-месячных свиней, рожденных в разное время года, имеет сезонную обусловленность. Поросята, рожденные осенью, демонстрируют лучшие показатели лейкопоэза, Т-, В-лимфопоэза, образования функционально зрелых Т-лимфоцитов, активированных Т-лимфоцитов и антителогенеза.

Вторую позицию по интенсивности лейкопоэза, антителогенеза и В-лимфопоэза занимает молодняк, рожденный летом. Поросята, полученные зимой, отличаются от своих сверстников низким уровнем образования IgM, а поросята, рожденные весной, имеют самые низкие показатели общего количества Т-лимфоцитов, Т-индукторов-хелперов, Т-киллеров-супрессоров, В-лимфоцитов и IgG.

Анализ динамических изменений иммунного статуса поросят показал, что через месяц после отъема у животных вне зависимости от сезона рождения наблюдалось статистически достоверное снижение показателей Т-лимфопоэза. Наиболее значимо активность Т-звена им-



мунной системы понижалась у молодняка, полученного весной. Однако в отличие от своих сверстников молодняк, рожденный весной, демонстрирует статистически достоверный рост в крови концентраций IgM и IgG. У поросят, рожденных зимой, летом и осенью, активность синтеза IgM, наоборот, снижалась, а образование IgG оставалось на прежнем уровне.

Свидетельством выхода 3-месячного молодняка из состояния послеотъемного иммунодефицита стало повышение в крови поросят уровней В-лимфоцитов и малодифференцированных посттимических Т-лимфоцитов, являющихся предшественниками функционально зрелых Т-лимфоцитов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Иммунология свиньи* / А. Ф. Бакшеев, Н. В. Ефанова, П. Н. Смирнов, К. А. Дементьева. – Новосибирск, 2003. – 143 с.
2. *Иммунморфологические исследования сельскохозяйственных животных и птиц: монография* / под ред. Н. В. Ефановой, П. Н. Смирнова; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2019. – 212 с.
3. *Карпуть И. М.* Незаразные болезни молодняка. – Минск: Ураджай, 1989. – С. 7–21.
4. *Тихонов В. Н., Жучаев К. В.* Микроэволюционная теория и практика породообразования свиней: монография / под ред. К. В. Жучаева. – Новосибирск, 2008. – 394 с.
5. *Придыбайло Н. Д.* Иммунодефициты у сельскохозяйственных животных и птиц, профилактика и лечение их иммуномодуляторами. – М., 1991. – 44 с.
6. *Харитонов И. Г.* Соотношение активного и пассивного иммунитета в онтогенезе свиней // Бюл. ВНИИ физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных. – Боровск, 1991. – Вып. 2, № 101. – С. 20–24.
7. *Чиркин В. В., Семенов В. Ф., Карандашов В. И.* Вторичные иммунодефициты. – М.: Медицина, 1999. – 248 с.
8. *Burrows P. D., Cooper M. D.* Ig A deficiency // Adv. Immunol. – 1997. – Vol. 65, N 3. – P. 245–276.
9. *Пивовар Л. М.* Профилактические обработки поросят-сосунов в промышленном свиноводстве // Новое в диагностике, лечении и профилактике болезней молодняка сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. / Моск. вет. акад. – М., 1991. – С. 69–76.
10. *Йегер Л.* Клиническая иммунология и аллергология. – М.: Медицина, 1999. – 528 с.
11. *Ефанова Н. В.* Зависимость скорости пролиферации и дифференцировки Т-лимфоцитов от силы стресс-фактора у свиней / Н. В. Ефанова, Л. М. Осина // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы IX Сиб. вет. конф. – Новосибирск, НГАУ, 2009. – С. 56–57.
12. *Плященко С. И., Сидоров В. Т.* Стрессы у сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.
13. *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.
14. *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.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2011. – С. 77–80.
15. *Осина Л. М.* Иммунокомпетентность свиней с учетом влияния биологических и технологических факторов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2005. – С. 26–27.
16. *Кожевников В. С., Сахно Л. В.* Идентификация субпопуляций Т-лимфоцитов человека методами розеткообразования с эритроцитами барана // Новые методы научных исследований

клинической и экспериментальной медицины: сб. науч. тр. / Новосиб. с.-х. ин-т. – Новосибирск, 1980. – С. 46–48.

17. *Иммунологические методы* / ред. Г. Фримель; пер. с нем. – М.: Медицина, 1987. – С. 82–88.

## REFERENCES

1. Immunologiya svin'i / A. F. Baksheev, N. V. Efanova, P. N. Smirnov, K. A. Dement'eva. – Novosibirsk, 2003. – 143 s.

2. Immunomorfologicheskie issledovaniya sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh i ptic: monografiya / pod red. N. V. Efanovoj, P. N. Smirnova; Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk: IC NGAU «Zolotoj kolos», 2019. – 212 s.

3. Karput I. M. Nezaraznye bolezni molodnyaka. – Minsk: Uradzhaj, 1989. – S. 7–21.

4. Tihonov V. N., Zhuchaev K. V. Mikroevolyucionnaya teoriya i praktika porodoobrazovaniya svinej: monografiya; pod red. K. V. Zhuchaeva. – Novosibirsk, 2008. – 394 s.

5. Pridybajlo N. D. Immunodeficiency u sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh i ptic, profilaktika i lechenie ih immunomodulyatorami. – M., 1991. – 44 s.

6. Haritonova I. G. Sootnoshenie aktivnogo i passivnogo immuniteta v ontogeneze svinej // Byul. VNII fiziologii, biohimii i pitaniya sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh. – Borovsk, 1991. – Vyp. 2, № 101. – S. 20–24.

7. Chirkin V. V., Semenov V. F., Karandashov V. I. Vtorichnye immunodeficiency. – M.: Medicina, 1999. – 248 s.

8. Burrows P. D., Cooper M. D. Ig A deficiency // Adv. Immunol. – 1997. – Vol. 65, № 3. – R. 245–276.

9. Pivovarov L. M. Profilakticheskie obrabotki porosyat-sosunov v promyshlennom svinovodstve // Novoe v diagnostike, lechenii i profilaktike boleznej molodnyaka sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh: sb. науч. тр. / Mosk. vet. akad. – M., 1991. – S. 69–76.

10. Jeger L. Klinicheskaya immunologiya i allergologiya. – M.: Medicina, 1999. – 528 s.

11. Efanova N. V. Zavisimost skorosti proliferacii i differencirovki T-limfocitov ot sily stress-faktora u svinej / N. V. Efanova, L. M. Osina // Aktual'nye voprosy veterinarnoj mediciny: Mater. IX Sibirskoj vet. konf. – Novosibirsk, NGAU. 2009. – S. 56–57.

12. Plyashchenko S. I., Sidorov V. T. Stressy u sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh. – M.: Agropromizdat, 1987. – 192 s.

13. Batalova S. V., Efanova N. V. Immunologicheskaya harakteristika svinej породы SM-1 Novosibirskoj selekcii v filogeneze i v sisteme «mat» – potomstvo»: monografiya / Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk: ООО «2D», 2014. – 126 s.

14. Efanova N. V., Osina L. M. Osobennosti reakcii immunnnoj sistemy na vozdejstvie razlichnoj sily stress-faktorov // Sovremennye problemy proizvodstva i pererabotki produktov zhivotnovodstva: Materialy III Mezhdunar. nauch. – prakt. konf., posvyashch. 75-letiyu BTF NGAU (13–14 okt.) / Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk. – 2011. – S. 77–80.

15. Osina L. M. Immunokompetentnost svinej s uchetom vliyaniya biologicheskikh i tekhnologicheskikh faktorov: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Novosibirsk, 2005. – S. 26–27.

16. Kozhevnikov V. S., Sahno L. V. Identifikaciya subpopulyacij T-limfocitov cheloveka metodami rozetkoobrazovaniya s eritrocitami barana // Novye metody nauchnykh issledovanij klinicheskoi i eksperimental'noj mediciny: sb. науч. тр. / Novosib. s. – h. in-t. – Novosibirsk, 1980. – S. 46–48.

17. Immunologicheskie metody / red. G. Frimel'; per. s nem. – M.: Medicina, 1987. – S. 82–88.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ МЯСНОЙ ФЕРМЫ С РАВНОМЕРНОЙ В ТЕЧЕНИЕ ГОДА ПОСТАВКОЙ ТЕЛЯТИНЫ

**Б. О. Инербаев**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник  
**А. С. Дуров**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник  
**И. А. Храмцова**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник  
**Н. В. Чайко**, научный сотрудник  
**Н. А. Яковенко**, старший научный сотрудник

Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий РАН  
E-mail: sibnptij@ngs.ru

**Ключевые слова:** ферма, технология, диетическая говядина, порода, герефорд, здание, оборудование, экономика.

Реферат. Представлено технологическое решение мясной фермы на 1000 коров маточного стада при трехтуровом отёле коров. Первый тур планируется в январе – марте, второй тур – в мае – июле и третий – с сентября по ноябрь. Целью разработки является обеспечение регулярного в течение года производства говядины, получаемой от убоя 6–7-месячных бычков и 8–9-месячных телочек, выращиваемых на подсосе под коровами-матерями до живой массы 170–216 кг. Среднесуточный прирост бычков – 800, телок – 700 г. Ежемесячная поставка мяса будет достигать 62,4 ц, в среднем по 2 ц в день. Расчётный уровень рентабельности – 30,6%. Предложены новые конструктивные и планировочные решения производственных зданий. Определены параметры кормовой зоны фермы и потребность во внутрифермском оборудовании. При разработке генерального плана фермы выделены следующие основные зоны: производственного назначения, хранения и приготовления кормов, подсобно-производственная. Для использования беспривязного содержания животных конструктивная схема зданий выбрана без внутренних опор. Содержание коров с телятами в зимний период беспривязное на глубокой несменяемой подстилке. В отличие от молодняка сдача взрослых животных на мясо проходит в сентябре – октябре. Для механизации производственных процессов предусмотрены два миксера, комбикормовый мини-цех, автопоилки, шариковые поилки с электроподогревом, водораздатчик, измельчитель рулонов соломы, станок для обработки животных дезинфицирующим раствором.

## TECHNOLOGICAL SOLUTION OF A MEAT FARM WITH EQUAL VEAL SUPPLY DURING A YEAR

**B. O. Inerbaev**, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Research Fellow  
**A. S. Durov**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow  
**I. A. Hramcova**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow  
**N. V. Chajko**, Research Fellow  
**N. A. Yakovenko**, Senior Research Fellow

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

**Key words:** farm, technology, diet beef, breed, hereford, building, equipment, economy.

Abstract. The technological solution of a meat farm for 1000 cows of a broodstock with a three-round hotel of cows is presented. The first round is planned in January – March, the second round – in May – July and the third – from September to November. The goal of the development is to ensure regular production of beef during the year, obtained from the slaughter of 6–7-month-old steers and 8–9-month-old heifers, grown on suckling under mother cows to a live weight of 170–216 kg. The average daily growth of bulls – 800, heifers – 700 g. the

*daily supply of meat will reach 62.4 c, an average of 2 c per day. The average level of profitability is 30.6%. New design and planning solutions for industrial buildings are proposed. The parameters of the feed zone of the farm and the need for in-farm equipment were determined. When developing the master plan of the farm, the following main zones were identified: production purposes, storage and preparation of feed, auxiliary production. For the use of loose keeping of animals, the structural scheme of buildings was chosen without internal supports. Keeping cows with calves in winter is loose on a deep non-replaceable litter. Unlike young animals, the delivery of adult animals for meat takes place in September – October. For the mechanization of production processes, there are two mixers, a mini-feed mill, auto-watering machines, ball drinkers with electric heating, a water dispenser, a straw roll shredder, and a machine for treating animals with a disinfectant solution.*

В современных условиях важнейшим направлением развития агропромышленного комплекса России является увеличение производства мяса, молока и других продуктов животноводства.

Россия располагает огромными воспроизводимыми лугопастбищными ресурсами, которые являются основным источником корма для травоядных сельскохозяйственных животных, однако на практике они используются только на 10–15 %. Этот резерв может послужить хорошей базой для развития мясного скотоводства [1, 2].

Основной путь интенсификации производства говядины – более полное использование генетического потенциала продуктивности специализированных мясных пород, разработка новых элементов технологии интенсивного выращивания, откорма свёрхремонтного молодняка и взрослого скота, укрепление кормовой базы.

Мясное скотоводство при правильной организации не требует больших трудовых затрат и дорогостоящего оборудования. Здесь вполне себя оправдывают облегченные помещения и простые технологии [3].

Достижение высокой эффективности возможно только при наличии системы полной переработки мяса и торгово-маркетингового сопровождения сбыта готовой продукции предприятий разного организационного уровня вплоть до российских специализированных концернов – субъектов международной экономики и экспортёров мяса [4, 5].

В условиях резко-континентального климата в состав фермы для мясного скота должны входить здания для беспривязного свободно-выгульного содержания коров на глубокой несменяемой подстилке с примыкающими выгульно-кормовыми дворами. Они должны быть оборудованы курганами, кормушками, автопоилками, складскими сооружениями и хранилищами для кормов, ветеринарным пунктом и погрузочной эстакадой [6, 7].

В мясном скотоводстве применяется интенсивно-пастбищный способ разведения мясного скота. В летний период коровы с телятами на подсосе находятся на культурных пастбищах, что позволяет получать прирост телят 800–1100 г в сутки без дополнительной подкормки. На стойловый (зимний) период заготавливают сено, сенаж, зерносенаж, что снижает долю концентрированных кормов. Отъём телят производится в возрасте 6–7 месяцев (при постановке скота на стойловое содержание). После отъёма формируются отдельные группы бычков и тёлочек [8–10].

Однако возможен вариант круглогодичного содержания скота в фидлоте, выращивание телят по технологии «корова – телёнок», отъём в 6–8 месяцев и интенсивный откорм бычков до 12–14-месячного возраста до живой массы 450–550 кг [11].

Маточное поголовье мясного крупного рогатого скота можно держать на пастбищах круглый год, при этом разделяя их на летние и зимние. Под зимние пастбища хорошо подходят естественные сенокосы, заливные луга, искусственно орошаемые участки пашни, на которых выращивают однолетние и многолетние травы. На определённом под зимнее пастбище участке заготавливаются корма на весь зимний период. Для этого траву скашивают, из неё формируют копны либо рулоны сена. Также под зимние пастбища можно использовать убранные поля



зерновых, солому которых нужно предварительно скопнить и оставить на поле, не скирдую её. Сложенные таким образом сено либо солома и являются запасом корма во время зимы. Подобная технология применима в малоснежных районах [12].

Все технологические приемы должны быть направлены на экономию затрат, но не в ущерб воспроизводству. Для снижения себестоимости выращивания молодняка следует организовать зимнее содержание коров, нетелей и телок в дешевых помещениях легкого типа с поением теплой водой и кормлением [13].

Дискуссионным вопросом является обоснование выбора породы. В ряде случаев предпочтительным может быть выбор пород французского корня, главным образом из-за их долгорослости и высокого качества мяса. Неплохие результаты показывает использование симменталов [14, 15].

Современные экономические условия определяют необходимость разработки новой концепции интенсификации сельскохозяйственного производства с использованием результатов научно-технического прогресса: механизации и автоматизации производственных процессов, достижений сельскохозяйственных и биологических наук, результатов маркетинговых исследований рынка и др. Всё это требует разработки новых эффективных объёмно-планировочных и конструктивных решений и их апробации [16].

При разработке планировочных решений многие показатели зависят от используемого материала для строительства зданий. В зимний период исследование показателей микроклимата животноводческих помещений показало, что в зданиях из сэндвич-панелей, укрепленных на несущих железобетонных конструкциях, а также в зданиях из металлоконструкций с утепленной кровлей создаётся оптимальный микроклимат и обеспечиваются не только более комфортные для животных условия, но и нормальный режим работы технологического оборудования [17, 18].

Правильно выбранные и выверенные архитектурно-планировочные решения способствуют не только эффективному производству животноводческой продукции, но и успешному ведению селекционно-племенной работы [19].

В условиях Западной Сибири был принят однотуровый зимне-весенний отёл мясных коров. Получение телят в эти месяцы имеет ряд своих преимуществ и отрицательных сторон. Телята зимне-весеннего рождения выходят на пастбище с уже сформировавшимся желудочно-кишечным трактом, способным перерабатывать большое количество дешёвой зелёной травы, что позволяет получать большой среднесуточный прирост живой массы.

Сложившаяся технология позволяет максимально использовать биологические особенности разведения мясного скота в Сибирском регионе. Но она имеет и недостатки, которые не позволяют эффективно вести производство высококачественной говядины в рыночных условиях. Одним из них является отсутствие регулярности в поставках мяса переработчикам и крупным торговым центрам. Реализация бычков на мясо идёт в основном только 3 месяца – с 15- до 18-месячного возраста. Это отрицательно сказывается на экономической эффективности отрасли и неудобно для потребителя.

В связи с этим нами принято новое технологическое решение, заключающееся в организации на фермах трех туровых отелов коров с сезонным (ранневесенним, летним и осенним) получением телят и их выращиванием по системе «корова – теленок» до 6–9-месячного возраста и живой массы 170–216 кг [20]. Это обеспечит регулярное в течение года производство молодой говядины. В этом заключается актуальность нашего исследования.

Целью данного исследования является разработка нового технологического решения мясной фермы, обеспечивающей регулярное в течение года производство телятины, получаемой от убоя 6–7-месячных бычков и 8–9-месячных телочек, выращиваемых на подсосе под коро-



вами-матерями до живой массы 170–216 кг. Такое мясо отличается нежностью, сочностью, хорошим вкусом, легко усваивается.

В задачи исследования входила разработка технологии получения телятины с использованием трехтурового отёла коров в условиях Сибири и соответствующих архитектурно-планировочных решений.

Проектно-технологическое решение новой технологии для модульных ферм на 1000 коров с трехтуровым отелом, выращиванием ремонтных телок (по 200 голов ежегодно) разработано в СибНИПТИЖ СФНЦА РАН на основе обобщения передового отечественного и зарубежного опыта ведения животноводства с учетом зональных особенностей Сибири. Оно предусматривает применение перспективных приемов и технологий по производству, заготовке и приготовлению кормов, нормированное сбалансированное кормление животных, обеспечение оптимальных условий их содержания и обслуживания с комплексной механизацией производственных процессов, создание благоприятного микроклимата в помещениях, рациональные формы организации труда.

При разработке генерального плана фермы выделены следующие основные зоны: производственного назначения, хранения и приготовления кормов и подсобно-производственная [21].

Планируется получение среднесуточного прироста бычков 800 г, телок с рождения до 12-месячного возраста – 700, далее (до перевода в группу нетелей) – 400 г.

Ежемесячно будет производиться и поставляться мясо (в убойной массе) в количестве 62,4 ц, т.е. в среднем по 2 ц в день.

Кроме того, планируется ежегодная выбраковка коров и быков по 20 % от начального поголовья в количестве 192 и 7 голов, от которых будет реализовано 893,8 ц в живой массе. Сдача взрослых животных на мясо будет проходить в сентябре – октябре.

Осеменение и отел коров планируются в три тура в течение трех месяцев в каждом: первый тур в январе – марте, второй – в мае – июле и третий – в сентябре – ноябре.

Маточное поголовье будет пополняться за счет ремонтных телок собственного воспроизводства (по 200 голов ежегодно), а ремонтное поголовье бычков будет дополняться за счет приобретения в других хозяйствах. Оно будет размещено в шести зданиях облегченного типа, соединенных попарно и объединенных в общий технологический блок (рисунок). Отдельным блоком расположены два здания для ремонтного молодняка с примыкающими к ним выгульно-кормовыми дворами и здание для быков-производителей.

Планировочным решением в помещениях коровников предусмотрены две секции по 84 коровы каждая, групповые клетки для отела коров и секции для подкормки и отдыха телят [22]. Они оборудованы кормушками и поилками. Количество (1) и вместимость (10 голов) клеток для отела коров обоснованы исходя из продолжительности тура (3 месяца) и времени пребывания коровы в клетке (7–10 суток).

Для дорастивания ремонтных телок с 8 до 16 месяцев предусмотрен телятник вместимостью 201 скотоместо с тремя секциями по 67 голов. Во втором телятнике на 134 головы содержатся телки и нетели с 16 до 24 месяцев.

Содержание коров с телятами в зимний период беспривязное на глубокой несменяемой подстилке.

Из каждой секции предусмотрен выход на выгульно-кормовую площадку, оборудованную линейными кормушками, расположенными под навесом, автопоилками с электроподогревом воды, курганами с арбами для грубых кормов.

Конструктивная схема зданий выбрана без внутренних опор, которая позволяет применить технологию беспривязного содержания животных на глубокой несменяемой подстилке.



Схема генерального плана модульной фермы по производству говядины с трехуровневым отелом коров:  
1 – коровник; 2 – здание для телочек с 8 до 16 месяцев; 3 – здание для телочек с 16 до 24 месяцев; 4 – кормовой навес; 5 – здание для быков-производителей; 6 – санпропускник; 7 – убойная площадка; 8 – зернохранилище; 9 – комбикормовый цех; 10 – весовая; 11 – дезбарьер; 12 – универсальная карда; 13 – раскол; 14 – площадка для хранения сена и подстилки; 15 – сенажная траншея; 16 – выгульные дворы; 17 – эстакада; 18 – стоянка для кормораздаточной техники; 19 – теплая стоянка для техники; 20 – автостоянка; 21 – бригадный дом

Стены выполнены из двух слоев досок с прокладкой толя между ними по деревянным прогонам из бруса. Для защиты стен от повреждения животными между металлическими стойками установлены два ряда металлических прогонов на высоте 0,5 и 1,0 м. Кровля предусмотрена из волнистых асбоцементных листов по деревянной обрешетке. Кровля коровника должна быть утеплена слоем теплоизоляции. Это помогает предотвратить чрезмерное переохлаждение помещения в морозные дни.

Температурно-влажностный режим в производственных помещениях фермы не нормируется [21]. Необходимый воздухообмен определяется по допустимому содержанию углекислого газа (0,25%). Он должен быть не менее 15 м<sup>3</sup>/ч на 1 ц живой массы взрослого скота. Принята естественная приточно-вытяжная вентиляции, определена площадь вытяжных шахт.

В групповых клетках для отела температура должна составлять 3 °С, влажность – не более 85%. Для увеличения сохранности телят в холодное время года предусмотрен местный обогрев инфракрасными лампами и ультрафиолетовое облучение животных установками ИКУФ. При высоте подвеса 1,5 м обогреваемая одной установкой площадь составляет 4 м<sup>2</sup> [22–24].

Помещения для хранения и подготовки кормов вынесены в кормовую зону, расположенную в непосредственной близости от производственного блока, и связаны с сенажными траншеями дорогами с твердым покрытием.

Кормовая зона представлена проездными наземными траншеями для хранения сенажа, площадкой для складирования 2000 т прессованного сена и 2125,8 т соломы, двумя складами для хранения фуражного зерна, комбикормовым цехом, весовой с автомобильными весами. Рулоны сена и соломы складированы в 15 штабелях шириной 9,0 м, длиной 45 м.

Для механизации производственных процессов предусмотрены:

- два миксера СРК-6В «Хозяин» с выгрузным транспортером;
- комбикормовый мини-цех с производительностью 3,4 т в смену;
- автопоилки типа АГК-4Б, шариковые поилки с электроподогревом фирмы «Иглус» и водораздатчик ВУК-3А;
- измельчитель рулонов соломы ИГК-5;
- станок СД-Р-1 для обработки животных дезинфицирующим раствором на пастбищах.

Предусмотрен также цех по санитарному убою животных и универсальная карда для выполнения зооветеропрятий на ферме.

Таким образом, создание модульной мясной фермы на 1000 коров с трехтуровым отелом позволит ежемесячно производить и поставлять молодую говядину – 62,4 ц в убойной массе, т.е. в среднем по 2 ц в день. Расчётный уровень рентабельности составляет 30,6%.

Реализация нового технологического решения в условиях Сибири обеспечит получение высококачественной телятины, повысит рентабельность производства при разведении мясных пород крупного рогатого скота.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Махаринец Г.Г. Инновации в технологиях мясного скотоводства // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1 (3). – С. 28–31.
2. Дегтерев Г.П. Инновационные технологии в мясном скотоводстве // Мясная индустрия. – 2014. – № 1. – С. 14–17.
3. Усманова Е.Н., Кузякина Л.И. Опыт разведения мясного скота в штате Виргиния (США) // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 6. – С. 18–21.
4. Сёмин А.Н., Карпов В.К., Лылов А.С. Фермерская кооперация в отрасли мясного скотоводства: проблемы инновационного развития в сельских территориях // Агропродовольственная политика России. 2013. – № 7 (19). – С. 52–56.
5. Мирошников С.А. Мясное скотоводство – основа интеграции стран // ЕАЭС Farm Animals. – 2015. – № 3. – С. 64–65.
6. Левахин В.И. Технология мясного скотоводства // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 1. – С. 31–35.
7. Основы технологии мясного скотоводства: метод. рекомендации / В.И. Левахин, М.М. Поберухин, А.В. Харламов, Е.А. Ажмулдинов, М.Г. Титов, Р.Г. Исхаков // Вестник мясного скотоводства. – 2015. – № 1 (89). – С. 121–129.
8. Легошин Г.П. Эффективность инноваций в технологии, репродукции, разведении и менеджменте в крупномасштабном проекте по мясному скотоводству Брянской мясной компании / Г.П. Легошин, Д.В. Моисеенко, В.Ю. Самойлов, Е.Г. Альбокринов // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 7. – С. 74–76.
9. Смирнова В.В., Сафронов С.Л. Оценка технологий производства говядины в молочном и мясном скотоводстве // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 43. – С. 113–117.
10. Ажмулдинов Е.А. Ресурсосберегающая технология выращивания и откорма молодняка при производстве говядины на промышленной основе // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 4 (100). – С. 118–123.

11. Тараторкин В.М., Самарханов Т.Г., Тарасеев В.П. Совершенствование технологии мясного скотоводства на базе фидлота крестьянского (фермерского) хозяйства в условиях Южного Урала // Эффективное животноводство. – 2020. – № 1 (158). – С. 48–50.
12. Козенко З.Н., Недзиев И.А., Козенко К.Ю. Повышение эффективности использования сельскохозяйственных угодий в мясном скотоводстве по технологии вольного содержания // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 4 (48). – С. 266–271.
13. Шалаева А.Л., Козлова Е.И. Ресурсосберегающие технологии как основа повышения эффективности мясного скотоводства Кировской области // Казанская наука. – 2010. – № 2. – С. 272–275.
14. Урынбаева Г.Н., Панин В.А. Инновационные технологии в мясном скотоводстве – основа увеличения производства говядины // Вестник мясного скотоводства. – 2010. – Т. 4, № 63. – С. 7–14.
15. Кодзокова З.Л. Влияние разной технологии выращивания на мясные качества симментальского молодняка // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – Т. 1, № 8. – С. 140–143.
16. Крамина Т.А. Вопросы архитектурного проектирования агропромышленных предприятий // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2010. – № 1 (13). – С. 67–72.
17. Сравнительный анализ различных объёмно-планировочных и конструктивных решений молочно-товарных ферм / В.Н. Тимошенко, А.А. Музыка, А.А. Москалев, С.А. Кирикович, М.В. Тимошенко // Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Ом. гос. аграр. ун-т им. П.А. Столыпина, Ин-т междунар. образования. – 2016. – С. 141–143.
18. Влияние технико-технологических решений на формирование среды обитания коров в условиях ферм и комплексов / В.Н. Тимошенко, А.А. Музыка, А.А. Москалёв, С.А. Кирикович, Н.Н. Шматко, Л.Н. Шейграцова, М.П. Пучка, М.В. Тимошенко // Зоотехническая наука Беларуси. – 2017. – Т. 52, № 2. – С. 216–223.
19. Влияние проектно-технологических решений молочного комплекса на изменчивость хозяйственно полезных признаков коров / А.А. Алексеев, М.В. Абрамова, М.С. Барышева, Л.Ю. Герасимова // АгроЗооТехника. – 2019. – Т. 2, № 2. – С. 6.
20. Пат. 2703829 Российская Федерация, МПК A01K 67/00 (2006.01). Способ производства диетической говядины / Борисов Н.В., Инербаев Б.О.; патентообладатель ФГБНУ СФНЦА РАН. – № 2018121002; заявл. 06.06.2018; опубл. 22.10.2019, Бюл. № 30.
21. Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота. РД-АПК 1.10.01.01–18 МСХ РФ [Электронный ресурс] – М., 2018. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200097957> (дата обращения: 12.09.2020).
22. Генеральные планы сельскохозяйственных предприятий. Свод правил. СП 44.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП II-97–76\* (утв. Приказом Минрегиона РФ от 27.12.2010 № 788) [Электронный ресурс] – М., 2011. – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200084087> (дата обращения: 22.08.2020).
23. Ветеринарные правила содержания крупного рогатого скота в целях воспроизводства, выращивания, реализации, получения продуктов животноводства: Приказ Минсельхоза России от 13. 12. 2016 № 551.
24. Рекомендации по инфракрасному обогреву молодняка сельскохозяйственных животных и птиц. – М.: Колос, 1979. – 26 с.

## REFERENCES

1. Maharinec G.G. Inovacii v tekhnologiyah myasnogo skotovodstva // Vest-nik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 1 (3). – S. 28–31.
2. Degterev G.P. Inovacionnye tekhnologii v myasnom skotovodstve // Myas-naya industriya. – 2014. – № 1. – S. 14–17.
3. Usmanova E.N., Kuzyakina L.I. Opyt razvedeniya myasnogo skota v shtate Virginiya (SSHA) // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2017. – № 6. – S. 18–21.



4. Syomin A.N., Karpov V.K., Lylov A.S. *Fermerskaya kooperatsiya v otrasli myasnogo skotovodstva: problemy innovatsionnogo razvitiya v sel'skih territoriyah* // *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii*. 2013. – № 7 (19). – S. 52–56.
5. Miroshnikov S.A. *Myasnoe skotovodstvo – osnova integratsii stran* // *EAES Farm Animals*. – 2015. – № 3. – S. 64–65.
6. Levahin V.I. *Tekhnologiya myasnogo skotovodstva* // *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. – 2011. – № 1. – S. 31–35.
7. *Osnovy tekhnologii myasnogo skotovodstva (metod. rekomendatsii)* / V.I. Levahin, M.M. Poberuhin, A.V. Harlamov, E.A. Azhmuldinov, M.G. Titov, R.G. Iskhakov // *Vestnik myasnogo skotovodstva*. – 2015. – № 1 (89). – S. 121–129.
8. Legoshin G.P. *Effektivnost' innovatsij v tekhnologii, reprodukcii, raz-vedenii i menedzhmente v krupnomasshtabnom proekte po myasnomu skotovodstvu Bryanskoy myasnoj kompanii* / G.P. Legoshin, D.V. Moiseenko, V.YU. Samojlov, E.G. Al'bokrinov // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. – 2015. – T. 29, № 7. – S. 74–76.
9. Smirnova V.V., Safronov S.L. *Ocenka tekhnologij proizvodstva govyadi-ny v molochnom i myasnom skotovodstve* // *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2016. – № 43. – S. 113–117.
10. Azhmuldinov E.A. *Resursoberegayushchaya tekhnologiya vyrashchivaniya i ot-korma molodnyaka pri proizvodstve govyadiny na promyshlennoj osnove* // *Vestnik myasnogo skotovodstva*. – 2017. – № 4 (100). – S. 118–123.
11. Taratorkin V.M., Samarhanov T.G., Taraseev V.P. *Sovershenstvovanie tekhnologii myasnogo skotovodstva na baze fidlota krest'yanskogo (fermer-skogo) hozyajstva v usloviyah YUzhnogo Urala* // *Effektivnoe zhivotnovodstvo*. – 2020. – № 1 (158). – S. 48–50.
12. Kozenko Z.N., Nedziev I.A., Kozenko K.YU. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya sel'skohozyajstvennykh ugodij v myasnom skotovodstve po tekhnologii vol'nogo soderzhaniya* // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouni-versitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. – 2017. – № 4 (48). – S. 266–271.
13. SHalaeva A.L., Kozlova E.I. *Resursoberegayushchie tekhnologii kak osnova povysheniya effektivnosti myasnogo skotovodstva Kirovskoy oblasti* // *Kazanskaya nauka*. – 2010. – № 2. – S. 272–275.
14. Urynbaeva G.N., Panin V.A. *Innovatsionnye tekhnologii v myasnom skotovodstve – osnova uvelicheniya proizvodstva govyadiny* // *Vestnik myasnogo skotovodstva*. – 2010. – T. 4, № 63. – S. 7–14.
15. Kodzokova Z.L. *Vliyanie raznoj tekhnologii vyrashchivaniya na myasnye kachestva simmental'skogo molodnyaka* // *Sbornik nauchnykh trudov Vseros-sijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovcevodstva i kozovodstva*. – 2015. – T. 1, № 8. – S. 140–143.
16. Kramina T.A. *Voprosy arhitekturnogo proektirovaniya agropromyshlennykh predpriyatij* // *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta*. – 2010. – № 1 (13). – S. 67–72.
17. *Sravnitel'nyj analiz razlichnykh ob'yomno–planirovannykh i konstruktivnykh reshenij molochnotovarnykh ferm* / V.N. Timoshenko, A.A. Muzyka, A.A. Moskalev, S.A. Kirikovich, M.V. Timoshenko // *Sovremen-noe sostoyanie, perspektivy razvitiya molochnogo zhivotnovodstva i pere-rabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii: materialy mezhdunar. nauchno-prakticheskoy konferencii* / Om. gos. agrar. un-t im. P.A. Stolypina, In-t mezhdunar. obrazovaniya. – 2016. – S. 141–143.
18. *Vliyanie tekhniko-tekhnologicheskikh reshenij na formirovanie sredy obitaniya korov v usloviyah ferm i kompleksov* / V.N. Timoshenko, A.A. Muzyka, A.A. Moskal'yov, S.A. Kirikovich, N.N. SHmatko, L.N. SHEjgracova, M.P. Puchka, M.V. Timoshenko // *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi*. – 2017. – T. 52, № 2. – S. 216–223.
19. *Vliyanie projektno-tekhnologicheskikh reshenij molochnogo kompleksa na izmenchivost' hozyajstvenno poleznykh priznakov korov* / A.A. Alekseev, M.V. Abramova, M.S. Barysheva, L.YU. Gerasimova // *AgroZooTekhnika*. – 2019. – T. 2, № 2. – S. 6.
20. Pat. 2703829 Rossijskaya Federatsiya, MPK A01K 67/00 (2006.01). *Sposob proizvodstva dieticheskoy govyadiny* Borisov N.V., Inerbaev B.O.; *patentoobladatel* FGBNU SFNCA RAN. – № 2018121002; *zayavl.* 06.06.2018; *opubl.* 22.10.2019, *Byul.* № 30.



21. Metodicheskie rekomendacii po tekhnologicheskomu proektirovaniyu ferm i kompleksov krupnogo rogatogo skota. RD-APK 1.10.01.01–18 MSKH RF. [Elektronnyj resurs] – M., 2018. Rezhim dostupa <http://docs.cntd.ru/document/1200097957> (data obrashcheniya 12.09.2020).
22. General'nye plany sel'skohozyajstvennyh predpriyatij. Svod pravil. SP 44.13330.2011. Aktualizirovannaya redakciya SNiP II-97–76\* (utv. Prikazom Minregiona RF ot 27.12.2010 № 788). [Elektronnyj resurs] – M., 2011. Rezhim dostupa <http://docs.cntd.ru/document/1200084087> (data obrashcheniya 22.08.2020).
23. Veterinarnye pravila soderzhaniya krupnogo rogatogo skota v celyah vosproizvodstva, vyrashchivaniya, realizacii, polucheniya produktov zhi-votnovodstva / Prikaz Minsel'hoza Rossii ot 13. 12. 2016 № 551.
24. Rekomendacii po infrakrasnomu obogrevu molodnyaka sel'skohozyaj-stvennyh zhivotnyh i ptic. – M.: Kolos, 1979. – 26 s.

## АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ДЛИННЕЙШЕЙ МЫШЦЫ СПИНЫ СВИНЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ПОРОДЫ И ИХ ПОМЕСЕЙ С КОММЕРЧЕСКИМИ ПОРОДАМИ

С. М. Чыдым, аспирант

М. Л. Кочнева, доктор биологических наук, профессор

К. В. Жучаев, доктор биологических наук, профессор

В. В. Гарт, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Е. А. Борисенко, кандидат биологических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: chidim-sirga@mail.ru

**Ключевые слова:** аминокислотный профиль, длиннейшая мышца спины, свиньи, кемеровская порода.

*Реферат. Представлены результаты оценки аминокислотного профиля длиннейшей мышцы спины кемеровской породы свиней и её двухпородных и трехпородных помесей с коммерческими породами. Наибольшая сумма аминокислот установлена в мясе чистопородных животных по сравнению с двух- и трехпородными. По содержанию таких аминокислот, как фенилаланин, аспарагиновая кислота, серин, глутаминовая кислота чистопородные животные достоверно превышали помесей. Показано, что изученные группы животных по всем аминокислотам превышали эталонные показатели FAO, за исключением лизина. Выявлено влияние пола на аминокислотный состав мяса у чистопородных животных, поскольку хрячки достоверно превышали свинок по 8 аминокислотам из 17 исследованных. Между содержанием ряда аминокислот в образцах мяса установлены достоверные коэффициенты корреляции, совпадающие во всех группах свиней.*

## OF THE LONGEST BACK MUSCLE OF KEMEROVO PIGS AND THEIR CROSSBREDS WITH COMMERCIAL BREEDS

S. M. Chydym, Graduate Student

M. L. Kochneva, Doctor of Biological Sciences, Professor

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

V. V. Garth, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

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

Novosibirsk State Agrarian University

**Key words:** amino acid profile of the longest back muscle, pigs, Kemerovo breed.

*Abstract. The results of the assessment of the amino acid profile of the longest muscle of the back of the Kemerovo breed of pigs and its two-breed and three-breed crosses with commercial breeds are presented. The largest amount of amino acids is found in the meat of purebred animals in comparison with two- and three-breed animals. In terms of the content of such amino acids as phenylalanine, aspartic acid, serine, glutamic acid, purebred animals significantly exceeded hybrids. It was shown that the studied groups of animals for all amino acids exceeded the FAO reference values, with the exception of lysine. The influence of gender on the amino acid composition of meat in purebred animals was revealed, since boars significantly exceeded pigs in 8 amino acids out of 17 studied. Reliable correlation coefficients were established between the content of a number of amino acids in meat samples, which coincide in all groups of pigs.*

Современный этап развития мировой свиноводческой промышленности характеризуется использованием ограниченного числа пород. Так, в России на долю крупной белой породы отечественной и импортной селекции приходится 63 % племенного поголовья; ландрасов, йор-

кширов и дюрок – 35, и лишь 2 % – на остальные породы [1]. Утрата генетического разнообразия негативно сказывается на продовольственной безопасности и питании населения. Исходя из этого оценка разнообразия является необходимым условием для управления генетическими ресурсами сельскохозяйственных животных и их сохранения [2, 3].

В настоящее время вопросам сохранения биоразнообразия уделяется особое внимание. Источники новых генетических вариаций необходимы для расширения генетического разнообразия используемых синтетических линий, а также для того, чтобы гибко реагировать на запросы потребительского рынка [3].

С точки зрения пищевой и биологической ценности мяса главными его составляющими являются белки [4]. Большинство белков мяса относят к полноценным, что делает их обязательными в рационах питания [5].

Представление о биологической ценности основано на изучении закономерностей обмена белковых веществ, кроме этого, под биологической ценностью в настоящее время понимают степень накопления азота [6]. Белки являются основным строительным материалом, поддерживают осмотическое и онкотическое равновесие, участвуют почти во всех процессах, поэтому организм человека ограничен в резерве белка, и, следовательно, поступление белков соответствующей суточной потребности должно быть обеспечено пищей [7].

Каждый вид животного имеет свой специфический набор белков. Все аминокислоты должны сбалансированно поступать в организм, так как при нарушении их поступления или синтеза сдвигается равновесие белкового анаболизма и катаболизма в сторону преобладания собственных белков организма [8], в том числе ферментов. Клетки организма человека не могут синтезировать необходимые белки, если в составе пищи отсутствует хотя бы одна незаменимая аминокислота [7]. К настоящему времени известно более сотни аминокислот, но из них только 20 являются протеиногенными [9].

Заменимые аминокислоты синтезируются в организме человека, но их поступление вместе с белком мяса способствует полноценному использованию организмом незаменимых аминокислот. Аминокислотный состав свинины полностью соответствует формуле сбалансированного питания по содержанию заменимых и незаменимых аминокислот [10].

В настоящий момент в России экономические санкции и эмбарго на ввоз мясных продуктов из стран зарубежья сформировали условия для реализации генетического потенциала отечественных пород сельскохозяйственных животных. Использование генофонда локальных пород в разведении животных позволяет повысить адаптивные качества заводских пород [11] и расширить их генетическое разнообразие, которое поддерживается видовыми, популяционными и индивидуальными особенностями организма [12, 13], а также играет важнейшую роль в поддержании и обеспечении устойчивого развития и благополучия человечества.

В этой связи всестороннее исследование интерьерных, продуктивных и других биологических признаков животных, поиск ассоциаций между признаками в популяциях локальных пород, к которым, в том числе, относится кемеровская порода свиней, является актуальным. Свиньи кемеровской породы приспособлены к суровому резко-континентальному климату Сибири [14]. Животные выносливы, отличаются высокой жизнеспособностью, имеют хорошие репродуктивные способности, высокие вкусовые качества мяса, обусловленные, в частности, повышенным содержанием внутримышечного жира.

Целью нашего исследования явилось изучение аминокислотного профиля мышечной ткани свиней кемеровской породы и их помесей с коммерческими мясными породами.

Для проведения исследований были отобраны чистопородные животные локальной кемеровской породы свиней (К), достигшие живой массы 90–115 кг, разводимые в Кемеровской области, а также двухпородные помеси кемеровской породы с ландрасами (К×Л), и трехпородные помеси с ландрасами и пьетренами (К×Л×П). Исследованные животные находились в оди-

наковых условиях содержания и кормления. Всего было исследовано 90 животных (кастраты и свинки), из них 54 чистопородных животных кемеровской породы и по 18 двухпородных и трехпородных помесей.

Для определения аминокислотного состава мяса животных отбирали образцы (50–60 г) длиннейшей мышцы спины в области последних грудных позвонков. Подготовка образцов для анализа заключалась в их измельчении с последующей сушкой в сушильной камере при температуре  $65 \pm 2$  °С. Метод основан на выделении гигроскопической влаги из исследуемого объекта при заданной температуре. Высушивание образцов мяса производили в керамических чашках с последующим их взвешиванием с точностью до 0,01 г через определенный промежуток времени. Первое взвешивание производили через 3 ч, а затем через каждый час. После каждого цикла высушивания чашки с образцами охлаждали 20–30 мин перед взвешиванием. Когда уменьшение массы образца мяса не превышало 0,002 г, процесс сушки завершали. Полученные образцы мяса гомогенизировали на дисковидной мельнице.

Аминокислотный состав мышечной ткани свиней определяли на инфракрасном спектрофотометре ИК-4250.

Для характеристики биологической ценности свинины были рассчитаны следующие коэффициенты:

1) аминокислотный скор – соотношение аминокислотного состава с идеальной шкалой аминокислот, рассчитываемое по формуле

$$C = \text{Снак}_{\text{иссл}} / \text{Снак}_{\text{ст}} \cdot 100,$$

где  $\text{Снак}_{\text{иссл}}$  и  $\text{Снак}_{\text{ст}}$  – содержание незаменимой аминокислоты (г/100 г) исследуемого и стандартного белка соответственно;

2) белково-качественный показатель (БКП) – отношение содержание триптофана к оксипролину;

3) аминокислотный индекс ( $\Sigma\text{нак}/\Sigma\text{зак}$ ) – отношение суммы незаменимых аминокислот к сумме заменимых.

Полученные данные были протестированы на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка. Различия между группами оценивали однофакторным дисперсионным анализом с использованием критерия Стьюдента с поправкой Бонферрони.

Связь между содержанием аминокислот в образцах мяса свиней оценивали с помощью коэффициента корреляции Пирсона.

Для оценки меры сходства между чистопородными животными и их помесями по содержанию аминокислот использовали расстояние Евклида, а при формировании кластеров использовали метод «ближайшего соседа».

Полученные экспериментальные данные обрабатывали с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel и STATISTICA 6.0.

Результаты исследований аминокислотного состава длиннейшей мышцы спины свиней кемеровской породы и их помесей свидетельствуют о том, что наблюдается тенденция повышенного содержания большинства аминокислот в мясе чистопородных животных (табл. 1, 2).

Установлены достоверные различия по содержанию валина у чистопородных животных и двухпородных в сравнении с трехпородными помесями ( $P < 0,01$ ). При этом у животных, полученных от трехпородного скрещивания, содержание валина было несколько ниже в сравнении с эталонным показателем [15].

Содержание треонина было выше в 1,2 раза у двухпородных помесей ( $P < 0,05$ ) и в 1,4 раза – у трехпородных ( $P < 0,01$ ).

Таблица 1

Скор и содержание незаменимых аминокислот (г/100 г белка) в длиннейшей мышце спины у свиней разных групп

| Аминокислота | К         | Скор, % | К×Л       | Скор, % | К×Л×П     | Скор, % | Эталон ФАО/ВОЗ [15] |
|--------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------------------|
| Лизин        | 8,27±0,12 | 118     | 8,09±0,09 | 116     | 7,83±0,12 | 112     | 7,00                |
| Треонин      | 4,31±0,20 | 106     | 3,68±0,10 | 92      | 3,12±0,18 | 78      | 4,00                |
| Валин        | 5,87±0,17 | 117     | 5,88±0,08 | 118     | 4,96±0,27 | 99      | 5,00                |
| Метионин     | 1,91±0,12 | 109     | 2,09±0,11 | 119     | 2,33±0,11 | 133     | 1,75                |
| Изолейцин    | 5,41±0,10 | 135     | 5,38±0,06 | 135     | 4,83±0,14 | 121     | 4,00                |
| Лейцин       | 6,94±0,10 | 99      | 6,87±0,08 | 98      | 6,75±0,13 | 96      | 7,00                |
| Фенилаланин  | 0,77±0,06 | 218     | 0,45±0,06 | 136     | 0,47±0,14 | 142     | 0,33                |
| Триптофан    | 1,13±0,03 | 113     | 1,11±0,02 | 111     | 1,00±0,02 | 100     | 1,00                |

Содержание фенилаланина в мясе чистопородных свиней было примерно в 1,6 раза выше, чем у помесных ( $P<0,01$ ). Установленный нами уровень этой незаменимой аминокислоты во всех группах животных был несколько выше её содержания в «идеальном белке».

Так же как и в случае с валином, были выявлены более высокие значения по содержанию в мясе изолейцина у чистопородных животных и двухпородных помесей по сравнению с трехпородными ( $P<0,05$ ). Аналогичная закономерность обнаружена по содержанию триптофана.

Содержание всех незаменимых аминокислот, за исключением лейцина, в мясе чистопородных свиней было выше эталонных значений. Интересно отметить, что по содержанию лейцина наблюдается снижение показателя в сравнении с эталоном и у помесных животных. Выявлена тенденция к снижению содержания метионина в белке мяса в зависимости от кровности по кемеровской породе свиней.

Во всех группах наибольшее значение сора было выявлено по фенилаланину. Из представленных данных следует, что мышечная ткань кемеровской породы лимитирована по лейцину (99%). У двухпородных помесей лимитирующими аминокислотами были треонин и лизин, а у трехпородных наряду с этими аминокислотами еще и валин. Таким образом, показана тенденция к снижению сора в зависимости от доли кровности кемеровской породы по лизину, треонину и триптофану.

Наименьшая сумма незаменимых аминокислот была характерна для трехпородных свиней, тогда как двухпородные помеси и чистопородные животные различались между собой незначительно на фоне несущественного превалирования кемеровской породы.

Таблица 2

Содержание заменимых аминокислот (г/100 г белка) в длиннейшей мышце спины у свиней разных групп

| Аминокислота          | К           | К×Л         | К×Л×П       | Эталон ФАО/ВОЗ [2] |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|
| Оксипролин            | 0,14±0,03   | -           | -           | 0,01               |
| Гистидин              | 2,96±0,03   | 2,86±0,03   | 2,76±0,09   | 2,2                |
| Аспарагиновая кислота | 9,03±0,20   | 7,78±0,32   | 7,77±0,47   | 10,2               |
| Серин                 | 5,02±0,29   | 3,93±0,27   | 3,52±0,47   | 4,6                |
| Глутаминовая кислота  | 12,09±0,25  | 11,39±0,22  | 10,83±0,27  | 16,8               |
| Глицин                | 6,95±0,11   | 6,74±0,14   | 7,03±0,12   | 3,8                |
| Аланин                | 6,32±0,19   | 6,77±0,11   | 5,80±0,21   | 3,7                |
| Тирозин               | 3,13±0,11   | 3,42±0,06   | 3,53±0,09   | 3,00               |
| Пролин                | 6,54±0,16   | 6,84±0,20   | 7,50±0,28   | -                  |
| Σнак/Σзак             | 34,61/52,18 | 32,44/49,73 | 30,29/48,74 | -                  |
| Аминокислотный индекс | 0,66        | 0,65        | 0,62        | -                  |



По содержанию заменимых аминокислот (см. табл. 2), таких как аспарагиновая кислота, серин, глутаминовая кислота, чистопородные животные превосходили помесных ( $P<0,01-0,001$ ). Только по содержанию пролина трехпородные помеси статистически значимо превосходили чистопородных и двухпородных помесей ( $P<0,05$ ).

По содержанию остальных аминокислот наблюдалась тенденция к превосходству чистопородных свиней над помесными. Исключение составило содержание глицина и тирозина, которое было незначительно выше у трехпородных помесей.

Одним из важнейших показателей, характеризующих полноценность белка, является белково-качественный показатель (БКП), определяемый по отношению содержания триптофана к оксипролину. В мясе чистопородных животных БКП составил 8,91, что соответствовало значениям, выявленным у других мясных пород [16, 17].

Нами был изучен также аминокислотный профиль длиннейшей мышцы спины у чистопородных животных разного пола (табл. 3). Установлено, что хрячки-кастраты кемеровской породы превосходили свинок по содержанию 5 незаменимых аминокислот (лизин, треонин, валин, изолейцин, лейцин) и 3 заменимых (серин, глутаминовая кислота, аланин) ( $P<0,01-0,001$ ). Для чистопородных свинок было характерно повышенное содержание метионина, тирозина и пролина ( $P<0,01$ ).

Достоверных различий по аминокислотному составу между разными полами двухпородных помесей не выявлено.

Таблица 3

Аминокислотный состав длиннейшей мышцы спины у чистопородных свиней разного пола, г/100 г белка

| Аминокислоты          | Хрячки             | Свинки     |
|-----------------------|--------------------|------------|
|                       | <i>Незаменимые</i> |            |
| Лизин                 | 8,75±0,19          | 8,00±0,13  |
| Треонин               | 5,02±0,26          | 3,77±0,20  |
| Валин                 | 6,68±0,05          | 5,43±0,23  |
| Метионин              | 1,27±0,20          | 2,20±0,10  |
| Изолейцин             | 5,86±0,04          | 5,17±0,13  |
| Лейцин                | 7,37±0,22          | 6,72±0,09  |
| Фенилаланин           | 0,64±0,07          | 0,78±0,09  |
| Триптофан             | 1,29±0,04          | 1,05±0,04  |
|                       | <i>Заменимые</i>   |            |
| Гистидин              | 2,93±0,04          | 2,98±0,04  |
| Аспарагиновая кислота | 9,45±0,25          | 8,80±0,26  |
| Серин                 | 5,76±0,16          | 4,50±0,47  |
| Глутаминовая кислота  | 12,92±0,23         | 11,66±0,33 |
| Глицин                | 7,10±0,23          | 6,86±0,12  |
| Аланин                | 7,20±0,11          | 5,81±0,24  |
| Тирозин               | 2,76±0,18          | 3,33±0,13  |
| Пролин                | 5,90±0,07          | 6,90±0,23  |

Интересно отметить, что обратная закономерность в зависимости от пола наблюдалась в исследованиях чешских учёных, проведенных на помесях (чешская ландрас × чешская крупная белая) × (дюрок × пьетрен) такого же возраста, как и в нашем исследовании. Так, ими показано, что свинки превосходили хрячков по большинству незаменимых и заменимых аминокислот [5].

Между содержанием разных аминокислот в длиннейшей мышце спины у изученных групп животных установлены достоверные коэффициенты корреляции. Отрицательные корреляции во всех трех группах наблюдались между метионином и лизином, тирозином и лизином, про-

лином и валином, глицином и фенилаланином, метионином и лейцином, лейцином и тирозином.

Положительные корреляции, совпадающие во всех группах, отмечены в 10 случаях между заменимой и незаменимой аминокислотами, в 5 случаях – между эссенциальными аминокислотами и лишь в 1 случае – между заменимыми аминокислотами. В формировании этих достоверных связей участвовали главным образом алифатические (валин и изолейцин), дикарбоновые (аспарагиновая и глутаминовая кислоты) и оксиаминокислоты (серин и треонин).

При проверке степени близости исследованных групп животных на основе полученных параметров аминокислотного профиля было показано, что расстояние Евклида между чистопородными и двухпородными животными составило 2,87, а с трехпородными – 10. При этом между помесями расстояние было на уровне величины, установленной между кемеровской породой и её помесями с ландрасами (2,90).

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

1. Свинина, полученная от кемеровской породы и её помесей с ландрасами и пьетренами, характеризуется биологической полноценностью. По содержанию заменимых и незаменимых аминокислот мышечная ткань чистопородных животных отличалась более высокими значениями в сравнении с помесями и соответствовала эталонным стандартам ФАО/ВОЗ.

2. Показано, что наибольшим количеством аминокислот обладают чистопородные животные, у двух- и трехпородных помесей наблюдается снижение показателей. Уровень фенилаланина в мясе кемеровской породы был практически 2 раза выше, чем в двух других группах ( $P < 0,01$ ). По содержанию таких заменимых аминокислот, как аспарагиновая кислота, серин, глутаминовая кислота, чистопородные животные превосходили помесей с разной долей кровности ( $P < 0,01-0,001$ ), по содержанию пролина – трехпородных помесей ( $P < 0,01$ ).

3. Установлено, что мышечная ткань кемеровской породы лимитирована по лейцину. У двухпородных помесей лимитирующими аминокислотами были треонин и лизин, а у трехпородных наряду с этими аминокислотами еще и валин. Во всех группах наибольшее значение аминокислотного сора было выявлено по фенилаланину.

4. Выявлен половой диморфизм по содержанию отдельных аминокислот в длиннейшей мышце спины у свиней кемеровской породы ( $P < 0,01-0,001$ ). Показано что, по их количественному содержанию хрячки превосходили свинок. У помесных животных различий в аминокислотном составе в зависимости от пола не установлено.

5. Между содержанием отдельных аминокислот в длиннейшей мышце спины установлены достоверные как положительные, так и отрицательные коэффициенты корреляции, совпадающие во всех группах животных.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дунин И.М., Павлова С.В. Состояние племенной базы свиноводства России // *Farm Animals*. – 2015. – № 1 (8). – С. 50–52.
2. Использование биоресурсов свиноводства в повышении мясных качеств свинины / В.А. Бекенёв, В.С. Деева, А.А. Аришин [и др.] // *Вестник Новосибирского государственного аграрного университета*. – 2016. – № 3 (40). – С. 176–184.
3. Рациональное использование генофонда ценных пород животных с целью сохранения биологического разнообразия/ М.Б. Улимбашев, В.В. Кулинцев, М.И. Селионова [и др.] // *Юг России: экология, развитие*. – 2018. – № 2. – С. 165–183.
4. Kim J.H., Son M.H., Cho J.S. Purified protein and oligopeptide mixture preparation from pork meat and evaluation of their nutritive value: True digestibility, biological value, and net protein utilization // *Korean journal of food and cookery science*. – 2007. – Т. 23, N 5. – С. 644–649.

5. Amino acid composition of pig meat in relation to live weight and sex / R. Okrouhla, J. Stupka, M. Čitek [et.al.] // Czech J. Anim. Sci. – 2006. – N 51. – P. 529–534.
6. Tessari P., Lante A., Mosca G. Essential amino acids: master regulators of nutrition and environmental footprint // Scientific reports. – 2016. – T. 6. – C. 260–274.
7. Lopez M.J. Mohiuddin S.S. Biochemistry, Essential Amino Acids // StatPearls [Internet]. – StatPearls Publishing. – 2020.
8. Factors contributing to the selection of dietary protein food sources / R.R. Wolfe [et al.] // Clinical Nutrition. – 2018. – T. 37, N 1. – C. 130–138.
9. Food products as sources of protein and amino acids – The case of Poland / Górska-Warsewicz H. [et al.] // Nutrients. – 2018. – T. 10, N 12. – C. 1977–1997.
10. Hoffer L.J. Human protein and amino acid requirements // Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. – 2016. – T. 40, N 4. – C. 460–474.
11. Тихонов В.Н., Бобович В.Е. Происхождение генома *Sus scrofa domestica* в процессе микроэволюции при создании новых пород // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – Т. 42, № 2. – С. 1–12.
12. Molecular tools and analytical approaches for the characterization of farm animal genetic diversity / J.A. Lenstra [et al.] // Animal Genetics. – 2012. – T. 43, N. 5. – C. 483–502.
13. Чыдым С.М., Кочнева М.Л., Жучаев К.В. Полиморфизм STR-маркеров кемеровской породы свиней // Теория и практика современной аграрной науки: сб. III нац. (всерос.) науч. конф. с междунар. участием / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2020. – С. 330–332.
14. Кемеровская порода свиней / И.И. Гудилин, В.Н. Дементьев [и др.] – Новосибирск: РПО СО РАСХН, 2003. – 388 с.
15. Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. Protein and amino acid requirements in human nutrition. World Health Organ Tech Rep Ser. – 2007. – N 935. – P. 1–265.
16. Баранников В.А., Тариченко А.И., Барило О.Р. Биологические особенности свинины при использовании в кормлении антистрессовых препаратов // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 9 – С. 25–28.
17. Петухова М.А. Аминокислотный состав и биологическая ценность белков мяса свиней различных генотипов // Доклады Национальной академии наук Беларуси. Аграрные науки. – 2015. – № 2, Т. 59. – С. 118–122.

## REFERENCES

1. Dunin I.M., Pavlova S.V. Sostoyanie plemennoj bazy svinovodstva Rossii // Farm Animals. – 2015. – № 1 (8). – S. 50–52.
2. Ispol'zovanie bioresursov svinovodstva v povyshenii myasnyh kachestv svininy / V.A. Bekenov, V.S. Deeva, A.A. Arishin [i dr.] // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 3 (40). – S. 176–184.
3. Racional'noe ispol'zovanie genofonda cennyh porod zhivotnyh s cel'yu sohraneniya biologicheskogo raznoobraziya/ M.B. Ulimbashev, V.V. Kulincev, M.I. Selionova [i dr.] // YUg Rossii: ekologiya, razvitie. – 2018. – № 2. – S. 165–183.
4. Kim J.H., Son M.H., Cho J.S. Purified protein and oligopeptide mixture preparation from pork meat and evaluation of their nutritive value: True digestibility, biological value, and net protein utilization // Korean journal of food and cookery science. – 2007. – T. 23, N 5. – C. 644–649.
5. Amino acid composition of pig meat in relation to live weight and sex / R. Okrouhla, J. Stupka, M. Čitek [et.al.] // Czech J. Anim. Sci. – 2006. – N 51. – P. 529–534.
6. Tessari P., Lante A., Mosca G. Essential amino acids: master regulators of nutrition and environmental footprint // Scientific reports. – 2016. – T. 6. – C. 260–274.

7. Lopez M.J. Mohiuddin S.S. Biochemistry, Essential Amino Acids // StatPearls [Internet]. – StatPearls Publishing. – 2020.
8. Factors contributing to the selection of dietary protein food sources / R.R. Wolfe [et al.] // Clinical Nutrition. – 2018. – T. 37, N. 1. – С. 130–138.
9. Food products as sources of protein and amino acids – The case of Poland / Górska-Warsewicz H. [et al.] // Nutrients. – 2018. – T. 10, N 12. – С. 1977–1997.
10. Hoffer L.J. Human protein and amino acid requirements // Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. – 2016. – T. 40, N 4. – С. 460–474.
11. Tihonov V.N., Bobovich V.E. Proiskhozhdenie genoma *Sus scrofa domestica* v processe mikroevolyucii pri sozdanii novyh porod // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2007. – T. 42, № 2. – С. 1–12.
12. Molecular tools and analytical approaches for the characterization of farm animal genetic diversity / J.A. Lenstra [et al.] // Animal Genetics. – 2012. – T. 43, N. 5. – С. 483–502.
13. CHydym S.M., Kochneva M.L., ZHuchaev K.V. Polimorfizm STR-markerov kemerovskoj породы свиней // Teoriya i praktika sovremennoj agrarnoj nauki: sb. III nac. (vseros.) nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem / Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk, 2020. – С. 330–332.
14. Kemerovskaya порода свиней / I.I. Gudilin, V.N. Dement'ev [i dr.] – Novosibirsk: RPO SO RASKHN, 2003. – 388 s.
15. Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. Protein and amino acid requirements in human nutrition. World Health Organ Tech Rep Ser. – 2007. – N 935. – P. 1–265.
16. Barannikov V.A., Tarichenko A.I., Barilo O.R. Biologicheskie osobennosti svininy pri ispol'zovanii v kormlenii antistressovyh preparatov // Agrarnyj vestnik Urala. – 2013. – № 9 – С. 25–28.
17. Petuhova M.A. Aminokislotnyj sostav i biologicheskaya cennost' belkov myasa свиней razlichnyh genotipov // Doklady Nacional'noj akademii nauk Belarusi. Agrarnye nauki. – 2015. – № 2, T. 59. – С. 118–122.

## 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 цитирования 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)

<sup>1</sup>И.О. Иванов, доктор биологических наук, профессор

<sup>2</sup>П.П. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук

<sup>1</sup>Новосибирский государственный аграрный университет

<sup>2</sup>Павлодарский 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 десяти (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

