

Теоретический и
научно-практический
журнал

ISSN 2311 0651

ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Innovations and Food Safety

№ 1(27) 2020



Новосибирск 2020

**ИННОВАЦИИ И
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Теоретический
и научно-практический
журнал**

№ 1(27) 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 27 марта 2020 г.
Формат 60 × 84 1/8.
14,8 усл. печ. л.
Бумага офсетная
Гарнитура «Times». Заказ № 2282.

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Е.В. Рудой – д-р экон. наук, проф., врио ректора 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.С. Денисов – д-р техн. наук, проф., заслуженный строитель РФ, советник при ректорате (Новосибирск, Россия)

Ю.Н. Блынский – д-р техн. наук, проф. кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» (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», проректор по экономике и социальной работе (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. Кашиковский – 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. Тепляев – канд. биол. наук, проф., директор Западно-Сибирского филиала НИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова (Новосибирск, Россия)

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

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

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

** Использован логотип, опубликованный в интернет-ресурсе http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm

**INNOVATIONS
AND FOOD SAFETY**

Theoretical
and practical
scientific journal

№ 1(27) 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 27 Martha 2020
Size is 60x 84 1/8

Volume contains 14,8 publ.
Offset paper is used
Typeface is Times. Order No. 2282.

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.S. Denisov – Doctor of Technical Sciences, Professor, Merited Builder of Russia, Adviser to the Rector's Office (Novosibirsk, Russia).

Iu.N. Blynsky – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Chair of Machinery Exploitation at Novosibirsk State Agrarian University (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, Vice-Rector on Economic and Social Affairs (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. Nozdrin – 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 is used.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Контроль качества и безопасность пищевой продукции

<i>Бокова Т.И., Васильцова И.В., Коваль Ю.И.</i> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СЫРЬЯ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ СВИНЦА И КАДМИЯ В МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРАХ.....	7
<i>Кашковский В.Г., Плахова А.А.</i> ОЦЕНКА СИБИРСКИХ МЕДОВ	14
<i>Наумова Н.Л.</i> КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МУКИ	21

Ветеринарно-санитарная оценка полноценности пищевой продукции

<i>Красникова Е.С., Красников А.В., Бабушкин В.А.</i> ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МУЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ	28
--	----

Рациональное природопользование и охрана окружающей среды

<i>Аликин Ю.С., Ермолаев В.В., Телегина Ю.В., Алексеева М.В., Клименко В.П., Багрянцев Г.И., Столбов А.Я.</i> РОЛЬ БИОТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДА ТЕРМОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОТХОДОВ В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	36
<i>Дудкин Д.В., Федяева И.М., Пименова А.А.</i> МЕЛИОРАТИВНАЯ РОЛЬ ЖИДКИХ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА СУХОДОЛЬНЫХ ЛУГОПАСТИЩИХ УГОДЬЯХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	55

Достижения ветеринарной науки и практики

<i>Смирнов П.Н., Чыдым С.М., Тростянский И.В., Котлярова О.С.</i> МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КОРОВ, ИНФИЦИРОВАННЫХ BLV, И ЧАСТОТА РЕГИСТРАЦИИ ЛЕЙКЕМОИДНЫХ РЕАКЦИЙ У КОРОВ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ПО ЛЕЙКОЗУ СТАД.....	66
<i>Смирнов П.Н., Тростянский И.В., Храмов В.В., Разумовская В.В., Москалик Р.С., Симонян Г.А., Ким А.С., Азаркова Т.А.</i> МИФЫ О ЛЕЙКОЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....	73

Ресурсосберегающие технологии в земледелии, агрохимии, селекции и семеноводстве

<i>Волончук С.К., Науменко И.В., Резепин А.И.</i> ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СУХОГО КОРМОВОГО КОНЦЕНТРАТА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ.....	79
<i>Петров А.Ф., Галеев Р.Р., Коваль Ю.И., Цветкова В.П., Шульга М.С., Гаврилец Н.В., Масленикова В.С., Шульга А.А.</i> РАЗРАБОТКА БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УСКОРЕННОГО СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ КАК ФАКТОРА СОХРАНЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛУЧАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ	88

Хроника, события, факты

<i>Авилов В.М., Сочнев В.В., Гусев А.А., Лучкин А.Г., Баркова Н.В.</i> ИЗ ИСТОРИИ БОРЬБЫ С ОСОБО ОПАСНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX – НАЧАЛЕ XX ВЕКОВ	97
<i>Витюк В.В.</i> СВОБОДНАЯ ТОРГОВЛЯ МЕЖДУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИЕЙ И СЕРБИЕЙ И СЕГМЕНТ ПРОДОВОЛЬСТВЕННО-СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОВ ВО ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛЕ МЕЖДУ НИМИ	105

CONTENTS

Quality control and food safety

<i>Bokova T.I., Vasiltsova I.V., Koval Yu.I.</i> ASSESSMENT OF INFLUENCE OF RAW MATERIALS OF NATURAL ORIGIN FOR LEAD AND CADMIUM CONTENT IN MODEL SOLUTIONS	7
<i>Kashkovsky V.G., Plakhova A.A.</i> ASSESSMENT OF SIBERIAN HONEY	14
<i>Naumova N.L.</i> QUALITY AND SAFETY CONTROL OF VARIOUS KINDS OF FLOUR	21

Veterinary sanitary assessment of the usefulness of food products

<i>Krasnikova E.S., Krasnikov A.V., Babushkin V.A.</i> IMPACT OF COMPOSITE FLOUR MIXTURES ON BAKER'S YEAST TECHNOLOGICAL PROPERTIES	28
---	----

Environmental management and environmental protection

<i>Alikin Yu.S., Ermolaev V.V., Telegina Yu.V., Alekseeva M.V., Klimenko V.P., Bagryantsev G.I., Stolbov A.Ya.</i> ROLE OF BIOTECHNOLOGY AND METHOD OF THERMAL DISPOSAL OF WASTE IN ENVIRONMENTAL PROTECTION ..	36
<i>Dudkin D.V., Fedyaeva I.M., Pimenova A.A.</i> RECLAMATION ROLE OF LIQUID HUMIC FERTILIZERS ON DRY GRASSLANDS OF THE MIDDLE TAIGA OF WESTERN SIBERIA.....	55

Achievements of Veterinary Science and Practice

<i>Smirnov P.N., Chudum S.M., Trostyansky I.V., Kotlyarova O.S.</i> MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PERIPHERAL BLOOD OF COWS INFECTED WITH BLV AND THE FREQUENCY OF REGISTRATION OF LEUKEMOID REACTIONS IN COWS WITH LEUKEMIA-AFFECTED HERDS	66
<i>Smirnov P.N., Trostyanskiy I.V., Khramtsov V.V., Razumovskaya V.V., Moskalik R.S., Simonyan G.A., Kim A.S., Agarkova T.A.</i> MYTHS ABOUT THE LEUKEMIS OF CATTLE	73

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

<i>Volonchuk S.K., Naumenko I.V., Rezepin A.I.</i> JUSTIFICATION OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING DRY FEED CONCENTRATE FOR FARM ANIMALS	79
<i>Petrov A.F., Galeev R.R., Koval Yu.I., Tsvetkova V.P., Shulga M.S., Gavrillets N.V., Maslenikova V.S., Shulga A.A.</i> DEVELOPMENT OF A BIOLOGIZED SYSTEM FOR ACCELERATED SEED BREEDING OF POTATO AS A FACTOR OF PRESERVATION OF PRODUCTIVITY AND IMPROVEMENT OF SAFETY OF PRODUCED PRODUCTS	88

Timeline. Events. Facts.

<i>Avilov V.M., Sochnev V.V., Gusev A.A., Luchkin A.G., Barkova N.V.</i> FROM THE HISTORY OF STRUGGLE WITH ESPECIALLY DANGEROUS DISEASES ON THE TERRITORY OF RUSSIA IN THE SECOND HALF OF THE XIX - BEGINNING OF THE XX CENTURIES.....	97
<i>Vityuk V.V.</i> FREE TRADE BETWEEN THE RUSSIAN FEDERATION AND SERBIA AND THE SEGMENT OF FOODSTUFFS AND AGRICULTURAL PRODUCTS IN FOREIGN TRADE BETWEEN THEM	105



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

QUALITY CONTROL AND FOOD SAFETY

УДК 663.911.1

DOI:10.31677/2311-0651-2020-27-1-7-13

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СЫРЬЯ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ СВИНЦА И КАДМИЯ В МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРАХ

Т. И. Бокова, доктор биологических наук, профессор
И. В. Васильцова, кандидат биологических наук, доцент
Ю. И. Коваль, кандидат биологических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: b0k0va@mail.ru

Ключевые слова: березовые почки, листья березы, прополис, почки сосны, хвоя сосны, свинец, кадмий.

*Реферат. Приведены результаты оценки детоксикационной способности сырья природного происхождения – прополиса, почек и листьев березы (*Betula pendula*), почек и хвои сосны (*Pinus sylvestris*) по отношению к ионам свинца и кадмия в опытах *in vitro* с использованием методики И. Г. Мохначева. Используемое в эксперименте растительное сырье содержит в своем составе большое количество биологически активных веществ, в том числе флавоноидов (прополис, почки и листья березы, почки сосны), витамина С (хвоя сосны), которые и обеспечивают детоксикационный эффект. Измерение массовых концентраций тяжелых металлов выполняли методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе ТА-07. Показано, что сырье природного происхождения положительно влияет на снижение содержания свинца и кадмия в модельных растворах. Использование хвои сосны вызывало понижение уровня свинца до 78,4%, почек сосны – до 67,4, листьев березы – до 62,4, почек березы – до 59,4, прополиса до 57,6%. Концентрация ионов кадмия в растворе уменьшилась под действием почек сосны до 25,9%, листьев березы – до 19,3, прополиса – до 17,7, хвои сосны – до 17,1, почек березы – до 14,8%. Установлено, что наиболее эффективными детоксикантами свинца являются прополис, почки и хвоя сосны; кадмия – почки сосны.*

ASSESSMENT OF INFLUENCE OF RAW MATERIALS OF NATURAL ORIGIN FOR LEAD AND CADMIUM CONTENT IN MODEL SOLUTIONS

T.I. Bokova, Doctor of Biological Sciences, Professor
I.V. Vasiltsova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Yu.I. Koval, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University

Key words: birch buds, birch leaves, propolis, pine buds, pine needles, lead, cadmium.

Abstract. *The results of assessing the detoxification ability of raw materials of natural origin – propolis, buds and birch leaves (*Betula pendula*), buds and pine needles (*Pinus sylvestris*) in relation to lead and cadmium ions in in vitro experiments using the I. method. G. Mokhnacheva. The plant raw materials used in the experiment contain a large number of biologically active substances, including flavonoids (propolis, buds and birch leaves, pine buds), vitamin C (pine needles), which provide a detoxifying effect. Mass concentration of heavy metals was measured by inversion voltammetry on a TA-07 analyzer. It has been shown that raw materials of natural origin have a positive effect on the decrease in the content of lead and cadmium in model solutions. The use of pine needles caused a decrease in the level of lead to 78.4%, pine buds to 67.4, birch leaves to 62.4, birch buds to 59.4, propolis to 57.6%. The concentration of cadmium ions in the solution decreased under the influence of pine buds to 25.9%, birch leaves to 19.3, propolis to 17.7 pine needles to 17.1, birch buds to 14.8%. It has been established that the most effective lead detoxifiers are propolis, pine buds and needles; cadmium – buds of pine.*

В настоящее время загрязнение биосферы тяжелыми металлами представляет серьезную проблему для окружающей среды и здоровья человека [1]. Эти элементы, не разрушаясь, накапливаются в воде, почве, растениях и по трофическим цепям попадают в организм животных и человека. Достигая определенной концентрации в организме, они вызывают отравления, мутации. Кроме того, что сами они отравляют организм человека, они еще и чисто механически засоряют его – ионы тяжелых металлов оседают на стенках тончайших систем организма и засоряют почечные каналы, каналы печени, таким образом снижая фильтрационную способность этих органов, что приводит к накоплению токсинов и продуктов жизнедеятельности клеток организма, т.е. к его самоотравлению [1–3].

Решение вопросов детоксикации антропогенных загрязнителей является актуальнейшей задачей, в первую очередь, специалистов химиков, биологов и практических медицинских работников. Альтернативой является разработка продуктов лечебно-профилактического назначения, восполняющих дефицит биологически активных веществ, нейтрализующих вредные вещества и способствующих их быстрейшему выведению из организма [2, 4].

Природное растительное сырье богато биологически активными веществами, содержащими в своем составе большое количество функциональных групп (–ОН, –СООН и др.). Наличие функциональных групп обуславливает способность соединений, содержащихся в данном сырье, связывать токсиканты и выводить их из организма [5, 6].

Береза повислая (*Betula pendula*) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) – древнейшие древесные лекарственные растения, широко распространённые на территории Западной Сибири. По некоторым литературным данным, в листьях березы содержатся флавоноиды (2,77%), в том числе гиперозид – 0,77%, авикулярин – 0,26%, 3-дигалактозида мирицетин – 0,18%, 3-глюкуронида кверцетин – 0,36%, кверцитрин – 0,12%, монотерпеновые глюкозиды бетулаальбозиды А и В, тритерпены – производные дамароланостана (бетулафолиентриол – 0,8% и бетулафолиентетрол и их эфиры), полипреноловые соединения (бетулапренол, бутапренол), а также 3-β-D-глюкозид 3,4-дигидроксипроприофенона, выявлены также стерины, дубильные вещества пирокатехиновой группы (1,07–9%), горечи, кумарины (0,09–

0,44 %), антоцианы, смолы (бетулестер), бутиловый эфир бетулоретиновой кислоты, 8–10 % сахаров, инозит, горечи, аскорбиновая (до 2,8 %) и никотиновая кислоты, никотинамид, каротин [7, 8].

В химическом составе прополиса идентифицировано более 200 соединений. В среднем прополис состоит из 50 % смолообразных компонентов (флавоноиды – 5 %, ароматические кислоты, эфиры ароматических кислот), 30 % воска (сложные эфиры, жирные кислоты, спирты жирных кислот, предельные углеводороды), 10 % эфирного и ароматического масел, 5 % цветочной пыльцы (свободные аминокислоты и белки), 5 % других субстанций (минеральные вещества, кетоны, лактоны, хиноны, стероиды, витамины и сахара) [9].

Прополис содержит почти все микроэлементы, которые необходимы человеку: магний, калий, натрий, железо, цинк, марганец, медь, кобальт, фосфор, серу, сурьму, алюминий, хром, селен, кремний, стронций, титан, ванадий, олово и фтор. Из минералов, необходимых человеку в значительно больших количествах, в прополисе присутствует кальций. Различные витамины также обнаружены в прополисе, среди них, прежде всего, витамины группы В (B_1 , B_2 , B_6), а также А, С, Е, Н и Р [10].

Большое терапевтическое значение имеют флавоноиды. Флавоноидный спектр представлен пятью соединениями: апигенин, акацетин, кемпферол, кемпферид и эрманин [9].

Целью нашего исследования явилось изучение способности сырья природного происхождения связывать токсиканты (кадмий, свинец) в опытах *in vitro*.

Объектами исследований являлись почки и листья березы (*Betula pendula*), почки и хвоя сосны (*Pinus sylvestris*).

В ходе эксперимента определяли способность сырья растительного и животного происхождения связывать свинец и кадмий в опытах *in vitro* по методике И. Г. Мохначева [11].

С целью определения изменения концентраций исследуемых металлов в опыте *in vitro* были использованы ацетаты свинца и кадмия: $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$, $Cd(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$. Для проведения эксперимента в мерную колбу ёмкостью 250 мл помещали 1 г природного сырья, 100 мл раствора соли свинца в концентрации 4,0 мг/л или соли кадмия в концентрации 0,4 мг/л и доводили до метки бидистиллированной водой. Через 1 ч после установления равновесия в системе «раствор – осадок» брали аликвоту и определяли остаточный ион металла методом инверсионной вольтамперометрии на приборе ТА-07 после предварительной подготовки проб путем «мокрой» минерализации [12].

Тяжелые металлы определяли по методикам, разработанным фирмой «Техноаналит ЛТД» и ТЦСМиС (г. Томск), прошедшим государственную сертификацию и основанным на способности свинца и кадмия, накопленных на рабочем электроде из анализируемого раствора, растворяться при определенных потенциалах. Массовые концентрации металлов определялись по методу добавок аттестованных образцов. Контрольную пробу проводили аналогично, но без добавления природного сырья. Исследования были проведены в трехкратной повторности.

Все полученные экспериментальные данные обрабатывали методом вариационной статистики и дисперсионного анализа с использованием пакета программ SNEDEKOR.

Остаточные концентрации свинца и кадмия после взаимодействия с природным сырьем представлены в табл. 1.

Внесение растительного сырья привело к уменьшению остаточного содержания ионов свинца в растворе. Наиболее эффективно снижение содержания ионов свинца происходило при использовании хвои сосны ($p \geq 0,999$) – от 71,5 до 78,4 %. Использование почек сосны снижало концентрацию ионов свинца от 57,6 до 67,4 %, почек березы – от 52,3 до 59,4, прополиса – от 52,3 до 57,6, листьев березы – от 56,3 до 62,4 %.

Таблица 1

Остаточная концентрация ионов свинца и кадмия после взаимодействия с растительным сырьем, мг/л

Образец	Концентрация свинца	Концентрация кадмия
Контрольный	1,583±0,080	0,1347±0,0037
Почки сосны	0,516±0,021***	0,0997±0,0026**
Почки березы	0,703±0,052***	0,1147±0,0055*
Прополис	0,672±0,022***	0,1109±0,0078*
Листья березы	0,595±0,071***	0,1104±0,0040**
Хвоя сосны	0,432±0,013***	0,1222±0,0015*

* $p \geq 0,95$; ** $p \geq 0,99$; *** $p \geq 0,999$.

Таким образом, установлено снижение концентрации ионов свинца во всех растворах природного сырья ($p \geq 0,999$).

Содержание ионов кадмия в растворе при использовании почек сосны снижалось от 8,9 до 25,9 % ($p \geq 0,99$) (см. табл. 1), почек березы – от 8,8 до 14,8, прополиса – от 7,0 до 17,7, листьев березы – от 18,0 до 19,3, хвои сосны – от 8,6 до 17,1 %.

По литературным данным, сырье природного происхождения содержит большое количество биологически активных веществ, в том числе флавоноидов (прополис, почки и листья березы, почки сосны), витамина С (хвоя сосны), которые и обеспечивают детоксикационный эффект [6].

Для уменьшения аккумуляции тяжелых металлов используются детоксиканты различного происхождения: минерального (различные соединения кальция, цеолиты), органического (торф, древесный уголь, гуминоподобные вещества), синтетического (ионообменные смолы, тиосульфат и селенит натрия), биологического (дрожжи), растительного. К растительным полисахаридам относят альгиновую кислоту и ее соли, агар, пектины, каррагинаны, камеди, крахмалы и т.д., получаемые из растений [5, 13–16].

Пектин содержится в большом количестве в ягодах, фруктах, клубнях и стеблях растений. Самый известный способ хранения растительного сырья – это сушка. Особое распространение получили прогрессивные методы обезвоживания растительного сырья, в том числе инфракрасная (ИК) сушка [14].

Систематизируя литературные данные и собственные исследования на модельных растворах (табл. 2), мы пришли к выводу, что в экологически неблагоприятных районах при разработке продукции лечебно-профилактического назначения целесообразно применять добавки растительного происхождения. Сырье природного происхождения показывает достаточно эффективные результаты по уменьшению аккумуляции свинца и кадмия.

Таблица 2

Влияние добавок растительного происхождения на снижение аккумуляции антропогенных загрязнителей (на примере свинца и кадмия)

Используемый детоксикант	Концентрация, %	Связывание после взаимодействия с детоксикантом, %		Источник литературы
		свинца	кадмия	
1	2	3	4	5
Облепиховый гомогенат	3	40,1	74,4	[16]
Облепиховый гомогенат	6	64,9	81,2	[16]
Яблочный гомогенат	3	29,9	72,3	[16]
Яблочный гомогенат	6	49,0	75,5	[16]
ИК-сушеная свекла	1	24,7	36,8	[14]
ИК-сушеная тыква	1	60,4	35,9	[14]
ИК-сушеная морковь	1	80,9	65,9	[14]

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
Композиция каррагинан : камедь 3:1	0,5	65,3	27,0	[15]
Композиция каррагинан : камедь 2:1	0,5	36,3	17,1	[15]
Композиция каррагинан : камедь 1:1	0,5	47,5	30,7	[15]
Альгинат натрия	0,1	15,2	17,1	[15]
Альгинат натрия	0,3	30,8	21,7	[15]
Альгинат натрия	0,5	58,1	23,8	[15]
Прополис	1	57,6	17,7	
Почки березы	1	59,4	14,8	
Листья березы	1	62,4	19,3	
Почки сосны	1	67,3	25,9	
Хвоя сосны	1	78,4	17,1	

Таким образом, в результате изучения способности сырья природного происхождения связывать токсикаты (кадмий, свинец) в опытах *in vitro* установлено:

1. Объекты природного происхождения – прополис, почки и листья березы (*Betula pendula*), почки и хвоя сосны (*Pinus sylvestris*) достоверно снижают концентрацию ионов свинца и кадмия в растворах ($P \leq 0,05-0,001$).

2. Использование детоксикантов вызывало понижение уровня свинца на 57,6–78,4%. В ранжированном ряду прополис – почки березы – листья березы – почки сосны – хвоя сосны детоксикационная способность возрастала.

3. Под действием растительного сырья концентрация ионов кадмия в растворе уменьшилась на 14,8–25,9%. Наибольшей способностью к связыванию кадмия характеризовались почки сосны, в ряду листья березы > прополис > хвоя сосны > почки березы детоксикационный эффект снижался.

4. Установлено, что наиболее эффективными детоксикантами свинца являются прополис, почки и хвоя сосны; кадмия – почки сосны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ensley B. D.* Rational for use of phytoremediation // *Phytoremediation of Toxic Metals-Using Plants to Clean Up the Environment*. – New York: John Wiley & Sons, Inc., 2000. – P. 3–12.
2. *Химические основы токсического действия тяжелых металлов (обзор)* / С.Г. Скугорева, Т.Я. Ашихмина, А.И. Фокина, Е.И. Лялина // *Теоретическая и прикладная экология*. – 2016. – № 1. – С. 4–13.
3. *Concentrations and health risks of lead, cadmium, arsenic, and mercury in rice and edible mushrooms in China* / Q. Hu [et al.] // *Food Chemistry*. – 2014. – Vol. 147. – P. 147–151.
4. *Сульдина Т.И.* Содержание тяжелых металлов в продуктах питания и их влияние на организм // *Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы*. – 2016. – № 1. – С. 136–140.
5. *Полисахариды – эффективные сорбенты свинца и кадмия* / В.Ф. Урьяш, Н.Ю. Кокурина, А.Е. Груздева, В.Н. Ларина // *Экологическая химия*. – 2017. – № 4. – С. 223–232.
6. *Нестеров Г.В.* Сравнительное изучение некоторых показателей качества почек сосны обыкновенной (лесной) – *Pinus sylvestris* L. и сосны болотной – *P. palustris* Mill / Г.В. Нестеров, А.Н. Луферов, А.А. Матюшин // *Современные аспекты использования растительного сырья и сырья природного происхождения в медицине: сб. материалов конф.* – М.: Изд-во Первого Моск. гос. мед. ун-та им. И.М. Сеченова, 2017. – С. 156–158.

7. Ведерников Д. Н., Роцин В. И. Экстрактивные вещества листьев березы повислой *Betula pendula* Roth (Betulaceae). 1. Групповой состав, состав летучих соединений и кислот эфирных экстрактов // Химия растительного сырья. – 2012. – № 1. – С. 93–100.
8. Анализ химического состава хвои ели европейской *Picea* / Е. М. Тарасова, С. Д. Хижняк, А. Ф. Мейсурова, П. М. Пахомов // Журнал прикладной спектроскопии. – 2019. – Т. 86, № 1. – С. 96–102.
9. Прополис, его антимикробные, иммуностимулирующие и лечебные свойства / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А. Х. Волков [и др.] – Казань, 2014. – 236 с.
10. Суханова Л. В., Канарский А. В. Прополис как биологически активный продукт // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 4. – С. 198–202.
11. Мохначев И. Г., Гранатова В. П. Оценка комплексообразующих свойств биологических объектов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1998. – № 3. – С. 35–36.
12. ГОСТ 51301–99. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсических элементов (Cd, Pb, Cu, Zn). – М.: Госстандарт России, 1999.
13. Журавлев Р. А., Тамова М. Ю. Влияние различных факторов на связывающую способность альгината натрия по отношению к ионам свинца и никеля // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 1. – С. 14–17.
14. Коршунова В. В. Толерантность крыс к антропогенным загрязнителям (свинцу и кадмию) на фоне применения растительных добавок: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2010. – 19 с.
15. Носенко Д. Л. Влияние растительных полисахаридов на детоксикацию антропогенных загрязнителей (свинца и кадмия) в организме крыс: дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2007. – 115 с.
16. Желтышева О. С. Влияние плодово-ягодных гомогенатов на толерантность крыс к антропогенным загрязнителям (свинцу и кадмию): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2009. – 17 с.

REFERENCES

1. Ensley B. D. Rational for use of phytoremediation // Phytoremediation of Toxic Metals-Using Plants to Clean Up the Environment. – New York: John Wiley & Sons, Inc., 2000. – P. 3–12.
2. Himicheskie osnovy toksicheskogo dejstviya tyazhelyh metallov (obzor) / S. G. Skugoreva, T. YA. Ashihmina, A. I. Fokina, E. I. Lyalina // Teoretiche-skaya i prikladnaya ekologiya. – 2016. – № 1. – S. 4–13.
3. Concentrations and health risks of lead, cadmium, arsenic, and mercury in rice and edible mushrooms in China / Q. Hu [et al.] // Food Chemistry. – 2014. – Vol. 147. – P. 147–151.
4. Sul'dina T. I. Soderzhanie tyazhelyh metallov v produktah pitaniya i ih vliyanie na organizm // Racional'noe pitanie, pishchevye dobavki i bio-stimulyatory. – 2016. – № 1. – S. 136–140.
5. Polisaharidy – effektivnye sorbenty svinca i kadmiya / V. F. Ur'yash, N. YU. Kokurina, A. E. Gruzdeva, V. N. Larina // Ekologicheskaya himiya. – 2017. – № 4. – S. 223–232.
6. Nesterov G. V. Sravnitel'noe izuchenie nekotoryh pokazatelej kache-stva pochek sosny obyknovennoj (lesnoj) – *Pinus sylvestris* L. i sosny bolot-noj – *P. palustris* Mill / G. V. Nesterov, A. N. Luferov, A. A. Matyushin // So-vremennye aspekty ispol'zovaniya rastitel'nogo syr'ya i syr'ya prirodnogo proiskhozhdeniya v medicine: sb. materialov konf. – M.: Izd-vo Pervogo Mosk. gos. med. un-ta im. I. M. Sechenova, 2017. – S. 156–158.

7. Vedernikov D.N., Roshchin V.I. Ekstraktivnye veshchestva list'ev bere-zy povisloj Vetula pendula Roth (Vetulaceae). 1. Gruppovoj sostav, sostav le-tuchih soedinenij i kislot efirnyh ekstraktov // Himiya rastitel'nogo sy-r'ya. – 2012. – № 1. – S. 93–100.
8. Analiz himicheskogo sostava hvoi eli evropejskoj Picea / E.M. Tara-sova, S.D. Hizhnyak, A.F. Mejsurova, P.M. Pahomov // ZHurnal prikladnoj spektroskopii. – 2019. – T. 86, № 1. – S. 96–102.
9. Propolis, ego antimikrobnye, immunostimuliruyushchie i lechebnye svojstva / R. G. Gosmanov, A. K. Galiullin, A. H. Volkov [i dr.] – Kazan», 2014. – 236 s.
10. Suhanova L. V., Kanarskij A. V. Propolis kak biologicheskij aktiv-nij produkt // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2014. – № 4. – S. 198–202.
11. Mohnachev I. G., Granatova V. P. Ocenka kompleksoobrazuyushchih svojstv biologicheskikh ob'ektov // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. – 1998. – № 3. – S. 35–36.
12. GOST 51301–99. Produkty pishchevye i prodovol'stvennoe syr'e. Inversionno-vol'tamperometricheskie metody opredeleniya soderzhaniya tok-sicheskikh elementov (Cd, Pb, Cu, Zn). – M.: Gosstandart Rossii, 1999.
13. ZHuravlev R.A., Tamova M.YU. Vliyanie razlichnyh faktorov na svya-zyvayushchuyu sposobnost' al'ginata natriya po otnosheniyu k ionam svinca i nikelya // Izvestie vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaya tekhnologiya. – 2016. – № 1. – S. 14–17.
14. Korshunova V.V. Tolerantnost' krys k antropogennym zagryaznite-lyam (svincu i kadmiyu) na fone primeneniya rastitel'nyh dobavok: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Novosibirsk, 2010. – 19 s.
15. Nosenko D.L. Vliyanie rastitel'nyh polisaharidov na detoksika-ciyu antropogennyh zagryaznitelej (svinca i kadmiya) v organizme krys: dis. ... kand. biol. nauk. – Krasnoyarsk, 2007. – 115 s.
16. ZHeltysheva O.S. Vliyanie plodovo-yagodnyh gomogenatov na tole-rantnost' krys k antropogennym zagryaznitelyam (svincu i kadmiyu): avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Krasnoyarsk, 2009. – 17 s.

ОЦЕНКА СИБИРСКИХ МЕДОВ

В. Г. Кашковский, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный зоотехник РФ
А. А. Плахова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: alla.kruglikova@bk.ru

Ключевые слова: пчелиный мед, цветочный мед, падевый мед, качество меда, моносахара, сахара, микроэлементы, макроэлементы.

Реферат. *Анализ меда, проведенные в лаборатории кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры Новосибирского ГАУ, показали, что они имеют большую ценность по диастазному числу (15,9–26,6), активности инвертазы (136–190), содержанию сахарозы (0–1,6). Спектральный анализ сибирских медов показал, что пчелиный мед содержит все 70 элементов, минеральных веществ в биологически активном состоянии и дозах, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека и животных. Аналогичного по ценности продукта в природе не существует.*

ASSESSMENT OF SIBERIAN HONEY

V.G. Kashkovsky, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Honored Livestock Specialist of the Russian Federation
A.A. Plakhova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University

Key words: bee honey, flower honey, honeydew honey, honey quality, monosugar, sucrose, trace elements, macrocells.

Abstract. *Analyses of honey, conducted in the laboratory of the Department of biology, bioresources and aquaculture of Novosibirsk state UNIVERSITY, showed that they are of great value for diastase number (15.9–26.6), invertase activity (136–190), sucrose content (0–1, 6). Spectral analysis of Siberian honey has shown that bee honey contains all 70 elements, minerals in a biologically active state and doses necessary for normal human and animal life. There is no product of the same value in nature.*

Пчеловодство как отрасль в Сибири стало создаваться с 1792 г. Первые 100 лет сибирский мед оценивался по вкусовым качествам [1–4]. По этому показателю он завоевал первое место на знаменитой Ирбитской ярмарке. Из-за высоких вкусовых качеств сибирский мед ежегодно поставлялся к царскому столу [1, 4]. Периодически сибирский мед демонстрировали на всемирных конгрессах по пчеловодству, и каждый раз он получал самую высокую оценку и награждался золотыми медалями. Но детально мед Сибири не изучался.

Первые исследования качества меда были выполнены в европейской части России В. Л. Вилларетом [5], Э. Я. Зариным [6], И. Л. Сербиновым [7], И. А. Каблуковым [8], А. Ф. Губиным и П. М. Комаровым [9], Е. Цандером [10]. Но сибирский мед стали исследовать значительно позже В. Г. Кашковский [11–13], М. Э. Гранцон [14], А. А. Плахова [12].

Первые работы были посвящены определению влажности, ферментативности, количеству моносахаров, дисахаров, полисахаров, кислотности, золы, а также аромата и вкусовых качеств. Эти исследования выполнялись в НГАУ (НСХИ) под руководством профессора В. Г. Кашковского, М. Э. Гранцон, А. А. Плаховой. Для изучения брали пробы с пчелосек Павлодарской, Кемеровской, Новосибирской, Томской областей, Алтайского края, Красноярского края, Республики Тыва. В этих регионах были исследованы донниковый, гре-

чишный, подсолнечниковый, эспарцетовый, ивовый, дягилевый, мед с желтой акации, мед с черемухи, мед с кипрея, полифлерные таежные меда с сосюреи, бодяка изменчиволистного, кипрея, синюхи лазурной, малины, клевера розового, клевера белого, клевера красного, душицы. Полифлерный мед степной получали с луговых трав – это мед с белого клевера, льнянки, синяка, горошка мышиного, горошка заборного, люцерны серповидной, люцерны синей, одуванчиков, змееголовника сибирского, зопника клубненосного, алтея, хатьмы тюрингенской.

Анализы медов проводили в лаборатории кафедры биологии, биоресурсов и аквакультуры Новосибирского ГАУ. Все образцы меда брали на экологически безопасных пасеках перенаселенных областей. Дополнительно образцы отправляли в аккредитованный испытательный центр Новосибирской межобластной ветеринарной лаборатории. Исследование минерального состава меда выполнено В. Г. Кашковским, Д. Г. Губаревой, Д. В. Кропачевым методом спектрального анализа на базе Института геологии и геофизики СО РАН [13].

В 1989 г. М. Э. Гранцон была разработана методика определения инвертазы в меде. Эта методика была проверена ВАСХНИЛ и рекомендована для всех ветеринарных лабораторий страны. Она позволяет дать более точную оценку при определении фальсификации медов [14].

Пробы меда брали неоднократно на пасеках различных районов Западной Сибири (табл. 1).

Таблица 1

Физико-химические качества меда, собранного пчелами с цветков донника

Происхождение меда	Влага, %	Диастазное число, ед. Готе	Активность инвертазы, мг/г	Моносахара, %	Сахароза, %	Кислотность, н. град.	Минеральные вещества, %
Новосибирская область							
<i>Тогучинский район</i>							
Откачан 23.07.87 г., соты запечатаны	19,5	23,8	190	74,5	0,7	2,6	0,12
Откачан 17.07.87 г., соты не запечатаны	20,5	23,5	188	73,2	1,4	2,6	0,13
Откачан в 1988 г., соты не запечатаны	22,0	20,9	160	78,0	1,1	2,4	0,09
<i>Искитимский район</i>							
Откачан в 1987 г.	19,6	15,9	158	79,6	1,6	3,0	0,13
<i>Сузунский район</i>							
Откачан в 1988 г.	22,0	20,8	162	79,2	1,6	2,8	0,12
Красноярский край							
<i>Березовский район</i>							
Откачан в 1988 г.	21,0	26,6	136	81,2	–	2,8	0,12
Алтайский край							
<i>Хабарский район</i>							
Откачан в 1988 г.	19,6	17,9	150	81,2	–	2,6	0,08
Откачан в 1987 г.	19,5	23,8	–	74,5	0,7	2,6	0,12

Мед донниковый в Западной Сибири имеет большую ценность, высокое содержание ферментов по диастазному числу (15,9–26,6). В нашем опыте впервые было применено исследование активности фермента инвертазы, которая составила от 136 до 190 мг/г. Активность инвертазы показывает высокое содержание фермента в меде и, самое главное, его превосходную ценность. Чистоту и натуральность меда, кроме ферментов, подчеркивает минимальное содержание сахарозы (от 0 до 1,6).

В Западной Сибири монофлерный мед – гречишный. Чаще всего встречается в Алтайском крае – главном районе производства гречневой крупы для всей России. Результаты анализа гречишного меда представлены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика гречишного меда Алтайского края

Год	Влага, %	Диастазное число, ед. Готе	Моносахара, %	Сахароза, %	Кислотность, н. град.	Минеральные вещества, %
1986	19,87	29,4	78,0	3,2	4,0	0,17
1987	21,00	26,6	79,6	1,6	3,4	0,18
1988	21,20	29,4	81,2	–	3,2	0,16

Гречишный мед в Западной Сибири имеет высокую ферментативность и содержит сахара больше, чем донниковый мед (см. табл. 1). На рынках Сибири гречишный мед встречается редко. Потребители часто не хотят приобретать гречишный мед из-за того, что он имеет специфический аромат.

В основном пасеки Сибири производят полифлерные сорта меда. Характеристика их представлена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика полифлерных сортов меда Западной Сибири

Происхождение меда	Влага, %	Диастазное число, ед. Готе	Моносахара, %	Сахароза, %	Кислотность, н. град.	Минеральные вещества, %
Новосибирская область						
<i>Тогучинский район</i>						
Разнотравье с преобладанием донника	20,2	33,7	79,6	1,6	3,4	0,14
Полифлерный (осот, василек и др.)	21,0	15,9	81,2	–	2,8	0,11
<i>Чановский район</i>						
Полифлерный	21,0	38,0	80,2	–	3,2	0,14
<i>Черепановский район</i>						
Лесное разнотравье	19,6	33,7	79,6	1,6	3,0	0,15
<i>Маслянинский район</i>						
Полифлерный	21,0	26,6	79,6	1,6	3,0	0,14
<i>Колыванский район</i>						
Полифлерный	20,5	15,8	81,2	–	2,8	0,15
<i>Алтайский край</i>						
Горное разнотравье	19,6	26,6	81,2	–	3,2	0,14
Разнотравье с примесью гречихи	19,6	23,8	81,2	–	3,6	0,15
Гречиха, осот, синяк, медуница и др.	19,6	23,8	81,2	–	3,4	0,16
Одуванчик, акация, шиповник, чабрец, ива, тальник	19,6	26,6	81,2	–	3,2	0,15
Кемеровская область						
Таштагольский район	19,1	26,6	78,0	3,2	3,2	0,13
Беловский район	18,1	23,8	81,0	2,8	2,8	0,11
Таежная зона	17,5	38,0	79,6	1,6	3,2	0,08

Данные табл. 4 показывают, что все сибирские меда относятся к высококлассным.

Таблица 4

Органолептическая оценка меда, баллов

Наименование меда, его происхождение	Цвет	Аромат	Вкус	Кристаллизация	Общая оценка
Мед гречишный, сбор 1988 г., Новосибирская обл., Новосибирский р-н	Желтый	6,20±0,25	6,60±0,20	Мелкозернистая, плотная	12,80±0,40
Мед полифлерный (с осота, василька и разнотравья), 1988 г., Новосибирская область, Тогучинский р-н	Светло-желтый	7,00±0,12	7,12±0,20	Мелкозернистая	14,12±0,40
Мед гречишный, 1988 г., Красноярский край, Березовский р-н	Светло-коричневый	6,20±0,30	5,34±0,28	Крупнозернистая	11,54±0,66
Мед донниковый, 1988 г., Алтайский край, Хабарский р-н	Белый	4,80±0,30	5,50 ±0,20	Мелкозернистая	10,30 ±0,50
Мед донниковый, 1988 г., Новосибирская обл., Тогучинский р-н	Белый	3,50±0,30	6,20 ±0,18	Салообразная	9,70 ±0,45
Мед донниковый, 1988 г., Красноярский край, Березовский р-н	Светло-желтый	8,50±0,20	8,62 ±0,20	Салообразная	17,12 ±0,40
Мед с разнотравья, Красноярский край	Желтый	6,15±0,30	4,10 ±0,40	Крупнозернистая	10,25 ±0,70
Мед донниковый, 1988 г., Новосибирская обл., Сузунский р-н	Белый	4,80±0,30	5,50 ±0,20	Мелкозернистая	10,30 ±0,50

В зоне Васюганских болот было взято пять образцов с пасек, отдаленных друг от друга на 100–200 км. Полученные результаты сведены в табл. 5.

Таблица 5

Вкусовые качества меда Васюганских болот, баллов

Образцы меда	Цвет	Аромат	Вкус	Общая оценка
Гречишный	Коричневый	6,20±0,25	6,60±0,20	12,80±0,40
Полифлерный	Светло-желтый	7,00±0,12	7,12±0,20	14,12±0,40
Донниковый	Светлый	3,50±0,30	6,20±0,18	9,70±0,450
Полифлерный	Желтый	6,15±0,30	4,10±0,40	10,25±0,70
Преимущественно донниковый с присутствием других растений	Светлый	5,22±0,30	5,55±0,20	10,75±0,58

Таким образом, по органолептическим качествам все образцы меда оказались превосходными. Но самым лучшим вкусом обладают меды, собранные с разных растений. Полифлерные меды вкуснее даже донникового меда. Гречишный мед оказался по вкусовым качествам на втором месте.

Оценка качества медов, собранных с растений, произрастающих от 55° до 58° широты и от 75° до 83° восточной долготы Западной Сибири, по физико-химическим показателям дана в табл. 6.

Таблица 6

Качество сортов меда, полученных на пасеках Васюганья

Показатели качества	Образец № 1, пасека НГАУ	Образец № 2, Кочневский район	Образец № 3, Кольванский район	ГОСТ 19792–2001
1	2	3	4	5
<i>Физико-химические показатели</i>				
Массовая доля влаги, %, не более	16,80±0,70	16,20±0,60	17,20±0,70	21,0
Диастазное число (к абсолютно сухому веществу), ед. Готе, не менее	16,60±1,80	9,20±1,00	14,90±1,60	7,0
Кислотность, см ³ , не более	1,9	1,2	2,4	4,0

Окончание табл. 6

1	2	3	4	5
Массовая доля редуцирующих сахаров (к абсолютно сухому веществу),%, не менее	83,20±6,76	83,80±6,82	82,80±4,31	82,00
Массовая доля сахарозы (к абсолютно сухому веществу),%, не более	0,00	0,67	0,00	6,00
<i>Микроэлементы, мг/кг</i>				
Кадмий	Менее 0,01	Менее 0,01	Менее 0,01	Менее 0,05
Мышьяк	Менее 0,02	Менее 0,02	Менее 0,02	Менее 0,50
Свинец	0,023	0,028	0,024	1,000

Химический анализ трех образцов меда, собранных в Васюганских болотах, подтвердил высокое их качество, по всем параметрам они превосходят ГОСТ 19792–2001. Мед натуральный. Технические условия, что подчеркивает экологическую чистоту местности.

Следует подчеркнуть, что мед из района Васюганья был проанализирован в Германии и получил самую высокую оценку по чистоте [15].

В табл. 7 представлено процентное содержание макроэлементов в золе полифлерного меда, собранного в Тогучинском районе за 4 года.

Таблица 7

**Результаты спектрального анализа содержания макроэлементов в золе полифлерного меда
Тогучинского района по годам**

Год	K	Na	Ca	Al	Mg	Si	P	B	Fe
1992	0,3	0,5	0,7	1,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0
1993	1,0	0,5	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0
1995	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1996	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

В табл. 8 представлено процентное содержание микроэлементов в тех же образцах.

Таблица 8

**Результаты спектрального анализа содержания микроэлементов в золе полифлерного меда
Тогучинского района по годам**

Год	Ba	B	Mn	Pb	Y	Ti	Cr	Ni	Mo	V	Cu	Cr	Zn	Ag
1992	0,01	0,020	0,02	0,0007	0,0005	0,02	0,0003	0,0001	0,0010	0,0005	0,003	0,001	0,007	0,00030
1993	0,01	0,030	0,02	0,0003	0,0003	0,03	0,0001	0,0001	0,0003	0,0003	0,004	0,005	0,010	0,00015
1995	0,01	0,002	0,03	0,0002	0,0003	0,03	0,0003	0,0003	0,0005	0,0005	0,010	0,002	0,003	0,00010
1996	0,01	0,002	0,02	0,0020	0,0003	0,02	0,0003	0,0001	0,0005	0,0005	0,010	0,002	0,003	0,00010

Примечание. As, Sb, Te – не обнаружены.

В табл. 9 показаны результаты спектрального анализа других западно-сибирских медов.

Таблица 9

Результаты спектрального анализа западно-сибирских медов

Образцы меда	Ba	Be	B	P	Pb	Sn	Ag	Mn	Y	Ti	Cr	Ni	Bi	Mo	V	Cu	Zr	Sc
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Эспарцет, горный мед, верхний слой	0,04	0,0001	1,0	1,0	0,03	0,0100	-	0,07	0,0007	0,05	0,0020	0,0003	-	0,0003	0,003	0,01	0,010	-
Эспарцет, горный мед, нижний слой	0,02	0,0001	1,0	1,0	0,01	0,0200	-	0,05	0,0003	0,03	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,002	0,01	0,005	-
Мед с таежного разнотравья, верхний слой	0,03	0,0001	1,0	1,0	0,01	0,0001	-	0,05	0,0007	0,02	0,0070	0,0007	-	0,0003	0,002	0,02	0,007	-
Прокопьевский район, Кемеровская область, нижний слой	0,02	0,0001	1,0	1,0	0,02	-	-	0,03	0,0007	0,03	0,0003	0,0001	-	0,0020	0,003	0,05	0,020	-

Окончание табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Искитимский район, колхоз ХХ партсъезда	0,07	0,0001	1,0	1,0	0,005	0,0005	-	1,00	0,0005	0,05	0,0050	0,0030	0,0005	0,0010	0,003	0,05	0,007	-
Мошковский район, разнотравье	0,01	0,0001	1,0	1,0	0,007	0,0003	-	0,05	0,0020	0,10	0,0050	0,004	-	0,0010	0,007	0,02	0,007	0,0003
Новосибирский район	0,01	0,0001	1,0	1,0	0,005	0,0002	-	0,06	0,0005	0,07	0,0010	0,0020	0,0005	0,0010	0,003	0,01	0,005	-
Кочневский район, донник	-	0,0001	1,0	1,0	0,005	0,0001	-	0,01	-	0,03	0,0005	0,0020	-	0,0005	0,001	0,01	0,003	-
Каргатский район	0,01	0,0001	1,0	1,0	0,001	0,0001	-	0,50	-	0,02	0,0003	0,0007	0,0003	0,0007	0,002	0,03	0,007	-

Примечание. Hg, Pt, Au, Te, Sb – не обнаружены.

Результаты исследований минерального состава сибирских медов показывают, что в них находятся все макро-, микро-, ультрамикроэлементы, без которых невозможна жизнь всех животных и растительных видов. Отсутствие любого из 70 элементов, даже ультрабиогенных (от 10^{-4} до $10^{-60}\%$), приводит к нарушениям жизненного цикла организмов, появлению различных тяжелых заболеваний.

Спектральный анализ сибирских медов показал, что пчелиный мед содержит все 70 элементов, минеральных веществ в биологически активном состоянии и дозах, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека и животных. Аналогичного по ценности продукта в природе не существует.

В обыденной жизни люди, не знакомые с химическим и биологическим составом меда и с результатами его воздействия на организм, считают его таким же сладким продуктом, как конфеты, сахар, шоколад. На этом основании даже профессиональные врачи, например, доктор медицинских наук Е. Малышева, считают, что сахар лучше меда. На самом деле все сладкие продукты являются только углеводами. Употребление их в самом раннем детстве приводит к плохому развитию пищеварительной системы. Поэтому у детей наблюдаются диабет, заболевания щитовидной железы, гастрит, язва желудка, простудные заболевания и др.

В пчелином меде сосредоточены все биологически активные элементы: ферменты, гормоны, водо- и жирорастворимые витамины, все макро- и микроэлементы при невысокой кислотности – живой организм получает идеальный продукт питания, который полностью усваивается. Дети, получающие с первого месяца рождения мед, не болеют, быстро растут, хорошо физически развиты. Поэтому неслучайно в странах, где ведется борьба за продление жизни и работоспособности населения, большое внимание уделяют употреблению чистого меда. Например, в Германии в среднем человек за год съедает 10 кг меда и только 7 кг сахара. В нашей стране пока в год человек съедает 0,5 кг меда и 40 кг сахара, поэтому люди страдают от простудных, пищеварительных и других болезней. Продолжительность жизни в России намного ниже, чем в странах, употребляющих меда больше, чем сахара и конфет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Каишковский В. Г.* Сибирский мед – на царский стол // Вестник. – 1992. – № 24. – С. 2–3.
2. *Каишковский В. Г.* Содержание и разведение медоносных пчел *Apis mellifera* L. – Киев: Книгоноша, 2019. – 423 с.
3. *Петров Е. М.* Башкирская бортевая пчела. – Уфа: Башкир. кн. изд-во, 1980. – 398 с.
4. *Халифман И. А.* Пчелы. – М.: Мол. гвардия, 1963. – 398 с.
5. *Вилларет В. Л.* О химическом составе пчелиного меда и способах распознавания фальсификации его: диссертация на степень магистра фармации. – М., 1891.
6. *Зарин Э. Я.* Современное состояние методики исследования пчелиного меда // Труды сельскохозяйственной бактериологической лаборатории № 2. – СПб., 1910.

7. Сербинов И.Л. Отчет о деятельности лаборатории Русского Общества пчеловодства 1913 г. // Вестник русского общества пчеловодства. – 1914. – № 10–12. – С. 319–330.
8. Каблуков И.А. О меде, воске, пчелином клее и их подмесах. – М.: Сельхозгиз, 1941. – 176 с.
9. Губин А.Ф., Комаров П.М. Пчеловодство. – М.: Сельхозиздат, 1937.
10. Цандер Е. Мед. – М.: Сельхозгиз, 1931.
11. Кашковский В.Г. Пчелиный мед в Кузбассе // Земля Кузбасская. – Кемерово: Кн. изд-во, 1986.
12. Кашковский В.Г., Плахова А.А. Резервы производства экологически безопасной продукции пчел // Пчеловодство. – 2010. – № 9. – С. 52–53.
13. Минеральное содержание пчелиного меда, собранного в экологической безопасной зоне Западной Сибири / В.Г. Кашковский, Д.В. Кропачев, Д.Г. Губарева, Е.Д. Червова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 4 (22). – С. 17–21.
14. Гранзон М.Э. Методические указания по определению инвертазы в меде. – М., 1989. – 8 с.
15. Bienefeld K. Überleben im extremen Klima – Bienenhaltung in Sibiren // Deutsches Bienen Journal. Forum für Wissenschaft und Praxis. – Berlin, 1997. – September. – 125 s.

REFERENCES

1. Kashkovskij V.G. Sibirskij med – na carskij stol // Vedomosti. – 1992. – № 24. – S. 2–3.
2. Kashkovskij V.G. Soderzhanie i razvedenie medonosnyh pchel Apis mellifera L. – Kiev: Knigonosha, 2019. – 423 s.
3. Petrov E.M. Bashkirskaya bortelevaya pchela. – Ufa: Bashkir. kn. izd-vo, 1980. – 398 s.
4. Halifman I.A. Pchely. – М.: Мол. гвардия, 1963. – 398 s.
5. Villaret V.L. O himicheskom sostave pchelinogo meda i sposobah raspoznavaniya falsifikacii ego: dissertaciya na stepen» magistra farmacii. – М., 1891.
6. Zarin E.YA. Sovremennoe sostoyanie metodiki issledovaniya pchelinogo meda // Trudy sel'skohozyajstvennoj bakteriologicheskoy laboratorii № 2. – SPb., 1910.
7. Serbinov I. L. Otchet o deyatel'nosti laboratorii Russkogo Obshchestva pchelovodstva 1913 g. // Vestnik russkogo obshchestva pchelovodstva. – 1914. – № 10–12. – S. 319–330.
8. Kablukov I.A. O mede, voske, pchelinom klee i ih podmesyah. – М.: Sel'hozgiz, 1941. – 176 s.
9. Gubin A. F., Komarov P. M. Pchelovodstvo. – М.: Sel'hozizdat, 1937.
10. Cander E. Med. – М.: Sel'hozgiz, 1931.
11. Kashkovskij V.G. Pchelinyj med v Kuzbasse // Zemlya Kuzbasskaya. – Кемерово: Кн. изд-во, 1986.
12. Kashkovskij V.G., Plahova A. A. Rezervy proizvodstva ekologicheskij bezopasnoj produkcii pchel // Pchelovodstvo. – 2010. – № 9. – S. 52–53.
13. Mineral'noe soderzhimoe pchelinogo meda, sobrannogo v ekologicheskoy bezopasnoj zone Zapadnoj Sibiri / V.G. Kashkovskij, D.V. Kropachev, D.G. Gubareva, E.D. Chervova // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost». – 2018. – № 4 (22). – S. 17–21.
14. Grancon M. E. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu invertazy v mede. – М., 1989. – 8 s.
15. Bienefeld K. Überleben im extremen Klima – Bienenhaltung in Sibiren / Deutsches Bienen Journal. Forum für Wissenschaft und Praxis. – Berlin, 1997. – September. – 125 s.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МУКИ

Н. Л. Наумова, доктор технических наук, профессор

Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

E-mail: n.naumova@inbox.ru

Ключевые слова: мука льняная, мука киноа белой, мука гречневая, качество, безопасность.

Реферат. Качество нетрадиционных видов муки, вырабатываемых по техническим условиям, зачастую не соответствует требованиям технических регламентов и санитарных правил и норм. Исходя из этого целью исследований стала комплексная оценка качества и безопасности различных видов муки, реализуемых на товарном рынке Челябинской области. В качестве объектов исследований использовали: муку льняную (ООО «Специалист», Алтайский край, г. Бийск), муку цельнозерновую киноа белой (ООО «Продукты XXII века», г. Москва), муку цельнозерновую гречневую (ООО «Гарнец», Владимирская обл., г. Владимир). Установлено, что образцы исследуемой муки по органолептическим показателям имели свойственные им вариации, обусловленные ботаническими особенностями культур. Наиболее приближенной к значениям по количеству белков и жиров, заявленным производителем на упаковке, оказалась мука цельнозерновая киноа белой. В льняной муке содержание белка имело резкое отличие от уровня, регламентированного предприятием-переработчиком, в большую сторону, в гречневой муке – количество липидов. С точки зрения пищевой ценности мука из семян льна отличалась повышенным содержанием пищевых волокон и минеральных элементов: P, Ca, Cu, Fe, Mg, Zn и Se, мука киноа белой – Mn. Пробы изучаемой муки являются безопасными для здоровья потребителей, поскольку их физико-химические, микробиологические и гигиенические показатели соответствуют регламентированным требованиям СанПиН 2.3.2. 1078–01, ТР ТС 021/2011.

QUALITY AND SAFETY CONTROL OF VARIOUS KINDS OF FLOUR

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

South Ural State University

Key words: linseed flour, white quinoa flour, buckwheat flour, quality, safety.

Abstract. The quality of non-traditional types of flour produced according to technical conditions often does not meet the requirements of technical regulations and sanitary rules and regulations. Based on this, the purpose of the research was a comprehensive assessment of the quality and safety of various types of flour sold on the commodity market of the Chelyabinsk region. As the objects of research, we used: flax flour (LLC «specialist», Altai territory, Biysk), whole-grain quinoa white flour (LLC «Products of the XXII century», Moscow), whole-grain buckwheat flour (LLC «garnets», Vladimir region, Vladimir). It was found that the samples of the studied flour by organoleptic parameters had their own variations due to Botanic features of the cultures. The closest to the values for the amount of protein and fat declared by the manufacturer on the package was white whole-grain quinoa flour. In Flaxseed flour, the protein content was in sharp contrast to the level regulated by the processor, in a large way, in buckwheat flour-the amount of lipids. From the point of view of nutritional value, flax seed flour was characterized by an increased content of dietary fibers and mineral elements: P, Ca, Cu, Fe, Mg, Zn and Se, and white quinoa flour-Mn. Samples of the studied flour are safe for the health of consumers, since their physical, chemical, microbiological and hygienic indicators meet the regulatory requirements of SanPiN 2.3.2. 1078–01, TR CU 021/2011.

Мука является основой для изготовления большого количества пищевых продуктов. Известно, что на хлебопекарных предприятиях часто используется мука невысокого качества, что объясняется необходимостью снижения затрат на производство хлеба [1–4].

В отчетный период 2014–2018 гг. оборот розничной торговли по Челябинской области в формате муки был стабильным и составил 0,3 % к итогу. Индексы физического объема розничной продажи муки за это время выросли от 80,0 до 99,9 % к предыдущему году, что свидетельствует об устойчивом спросе [5]. Однако, как показывают результаты многих исследований, проведенных в ряде регионов России, для мелких предприятий-производителей характерно низкое качество муки, поставляемой на товарный рынок, а качество нетрадиционных видов муки, вырабатываемых по техническим условиям, зачастую не соответствует требованиям технических регламентов и санитарных правил и норм [6–8].

Исходя из этого, целью исследований стала комплексная оценка качества и безопасности различных видов муки, реализуемых на товарном рынке Челябинской области.

В качестве объектов исследований использовали (рисунок):

- муку льняную (СТО 33974444–011–2016) производства ООО «Специалист» (Россия, Алтайский край, г. Бийск);
- муку цельнозерновую киноа белой (ТУ 10.61.22–004–05604978–2017) производства ООО «Продукты XXII века» (Россия, г. Москва);
- муку цельнозерновую гречневую (ТУ 9293–002–43175543–2003) производства ООО «Гарнец» (Россия, Владимирская обл., г. Владимир).



мука льняная



мука киноа белой



мука гречневая

Внешний вид упаковки различных видов муки

Отбор проб различных видов муки проводили в соответствии с ГОСТ 27668–88 на предприятиях розничной торговли г. Челябинска. Органолептическую оценку сырья проводили по ГОСТ 27558–87. Массовые доли веществ определяли: влаги – по ГОСТ 9404–88, белка – по ГОСТ 10846–91, жира – по МУ 4237–86. Содержание пищевых волокон определяли классическим методом [9], содержание кальция, марганца и магния – по Р 4.1.1672–03, железа, меди, цинка – по ГОСТ 30178–96, фосфора – по ГОСТ 30615–99, селена – по М 04–33–2004, свинца – по ГОСТ 26935–86, кадмия – по ГОСТ 26933–86, ртути – по ГОСТ 26927–86, мышьяка – по ГОСТ 26930–86, металломагнитной примеси – по ГОСТ 20239–74, зараженность и загрязненность сырья вредителями хлебных запасов – по ГОСТ 27559–87, кислотное число жира – по ГОСТ 31700–2012, перекисное число жира – по ГОСТ Р 51487–99, содержание афлотоксина В₁ – по ГОСТ 31748–2012, Т-2-токсина – по ГОСТ 28001–88, гексахлорциклогексана (α-, β-, γ-изомеры), ДДТ и его метаболитов, ртутьорганических пестицидов – по ГОСТ 13496.20–2014, 2,4-Д кислоты, ее солей и эфиров – по МУ 1541–76, КМАФАнМ – по ГОСТ 10444.15–94, плесеней – по ГОСТ 10444.12–2013.

При производстве пищевых продуктов с применением сырья, имеющего высокий биотехнологический потенциал, необходимо обеспечить их хорошие показатели качества и высокую пищевую ценность. На первом этапе исследований проводили органолептическую оценку качества растительного сырья (табл. 1).

Таблица 1

Результаты органолептической оценки различных видов муки

Показатель	Мука		
	льняная	киноа белой	гречневая
Внешний вид	Однородный сыпучий порошок с наличием мелких комочков, легко разрушающихся при легком механическом воздействии		
Цвет	Свойственный, однородный по всей массе		
	коричнево-серый	бежевый	светло-коричневый
Запах	Свойственный, без посторонних тонов		
Вкус	Свойственный		
	сладковатый со специфическим легким послевкусием	сладковатый с легкой горечью	сладковатый

Образцы муки по органолептическим показателям имели свойственные им вариации, что обусловлено ботаническими особенностями самих культур. Так, льняная мука отличалась специфическим легким послевкусием, обусловленным присутствием в ней гидроколлоидов [10], а во вкусе муки из киноа белой выявлены свойственные оттенки легкой горечи из-за наличия сапонинов [11]. Недопустимых дефектов исследуемых материалов выявлено не было.

На следующем этапе провели физико-химические испытания сырья (табл. 2). Определено, что влажность различных видов муки колеблется от 8 до 12 %, что не вызывает нареканий к реализации процесса их хранения и транспортирования.

Таблица 2

Физико-химические показатели и пищевая ценность различных видов муки

Показатель	Мука		
	льняная	киноа белой	гречневая
Массовая доля влаги, %	8,00±0,40	11,90±0,20	8,80±0,20
Массовая доля жира, %	12,80±0,40 [14 г/100 г] *	4,13±0,02 [5 г/100 г] *	8,60±0,21 [2,6 г/100 г] *
Массовая доля белка, %	32,90±0,30 [25 г/100 г] *	13,80±0,20 [13 г/100 г] *	12,60±0,30 [12,6 г/100 г] *
Содержание пищевых волокон, г/100 г			
растворимых	13,12±0,04	5,90±0,02	4,42±0,03
нерастворимых	4,70±0,03	2,50±0,02	1,21±0,02
Содержание минеральных элементов, мг/кг			
Р	8281,20±517,45	3354,34±247,65	364,11±27,43
Ca	2265,72±188,31	1214,97±101,24	40,65±2,78
Cu	19,06±1,53	5,19±0,33	0,59±0,05
Fe	123,24±10,67	35,20±3,42	2,87±0,19
Mg	5761,55±433,45	2088,22±177,53	28,86±2,12
Zn	134,72±12,38	33,11±3,46	2,23±0,15
Mn	36,09±2,75	38,45±3,28	1,75±0,03
Se	0,870±0,030	0,700±0,170	0,067±0,006

*Данные, заявленные производителем на упаковке.

По установленным количествам таких нутриентов, как белки и жиры, наиболее приближенной к значениям, заявленным производителем на упаковке, оказалась мука цельнозерновая киноа белой. В льняной муке содержание белка имело резкое отличие от уровня, регламентированного предприятием-переработчиком, в большую сторону, в гречневой муке – количество липидов. Белки льняной муки обладают высокой биологической ценностью (НАК = 41,1). Гречишное масло содержит 30–45 % олеиновой и 31–41 % линолевой кислот, 16–20 % насыщенных жирных кислот, что важно с позиций сбалансированного питания.

На фоне изучаемого сырья мука из семян льна отличалась повышенным содержанием пищевых волокон и минеральных элементов: P, Ca, Cu, Fe, Mg, Zn и Se, мука киноа белой – Mn. Известно, что пищевые волокна удаляют из организма различные токсические элементы, нормализуют трансформацию холестерина и восстанавливают качественный и количественный состав кишечной микрофлоры [12]. Минеральные вещества, как составные элементы всех тканей и биологических жидкостей организма человека, относятся к жизненно необходимым компонентам пищи, обеспечивающим его нормальное развитие и функционирование [13]. Мука из гречихи имела относительно скудный элементный состав.

Многолетняя истощенность почв, загрязнение окружающей среды, внесение минеральных удобрений и использование средств защиты растений могут привести к накоплению их в зерне и продуктах его переработки [14]. Безвредность и безопасность сырья достигается путем нормирования содержания в нем различных веществ (токсичных элементов, пестицидов и т.д.), нормативные значения которых прописываются в соответствующей документации. Микробиальные показатели качества являются определяющими для безопасности всех пищевых систем. Развитие микробиологических процессов под действием различных факторов в муке приводит к плесневению, прогорканию, прокисанию и самосогреванию [15]. В этой связи изучали показатели качества, отражающие безопасность исследуемого сырья. Установлено, что пробы муки являются безопасными с токсикологической точки зрения, поскольку их физико-химические, микробиологические и гигиенические показатели соответствуют регламентированным требованиям СанПиН 2.3.2. 1078–01, ТР ТС 021/2011 (табл. 3).

Таблица 3

Показатели, отражающие безопасность сырья

Показатель	Норма по СанПиН 2.3.2. 1078–01, ТР ТС 021/2011, не более	Результаты испытаний муки		
		льняной	киноа белой	гречневой
1	2	3	4	5
Физико-химические				
Металломагнитная примесь, мг/кг	3,0	Не обнаружены		
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускаются			
Загрязненность вредителями хлебных запасов				
Кислотное число, мг щелочи/г жира	4,0	1,32±0,02	1,12±0,03	1,17±0,03
Переокисное число, ммоль активного кислорода/кг жира	10,0	3,55±0,01	2,78±0,02	2,49±0,02
Микробиологические				
КМАФАнМ, КОЕ/г	1х10 ⁴ для обработанной муки, 5х10 ⁴ для необработанной	0,8х10 ²	1,1х10 ³	0,9х10 ³
Плесени, КОЕ/г	50 для обработанной муки 200 для необработанной	< 10	< 10	< 10
Гигиенические				
Микотоксины, мг/кг				
Афлатоксин В ₁ , мг/кг	0,005	< 0,002	< 0,001	< 0,003
Т-2-токсин, мг/кг	0,1	< 0,02	< 0,02	< 0,01
Токсичные элементы, мг/кг				
Кадмий	0,1	0,027±0,003	0,043±0,005	0,016±0,002
Мышьяк	0,2	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ртуть	0,03	< 0,0025	< 0,0025	< 0,0025
Свинец	0,5	0,22±0,04	0,14±0,02	0,30±0,05

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
<i>Пестициды, мг/кг</i>				
ГХЦГ (α -, β -, γ - изомеры)	0,5	< 0,05	< 0,002	< 0,001
ДДТ и его метаболиты	0,02	< 0,05	< 0,05	< 0,005
Ртутьорганические пестициды	Не допускаются	Не обнаружены		
2,4-Д кислота, ее соли и эфиры				

Таким образом, образцы исследуемой муки по органолептическим показателям имели свои-
ственные им вариации, обусловленные ботаническими особенностями культур. Наиболее при-
ближенной к значениям, заявленным производителем по количеству белков и жиров на упа-
ковке, оказалась мука цельнозерновая киноа белой. В льняной муке содержание белка имело
резкое отличие от уровня, регламентированного предприятием-переработчиком, в большую
сторону, в гречневой муке – количество липидов. С точки зрения пищевой ценности мука из
семян льна отличалась повышенным содержанием пищевых волокон и минеральных элемен-
тов: Р, Са, Сu, Fe, Mg, Zn и Se, мука киноа белой – Mn. Пробы изучаемой муки являются
безопасными для здоровья потребителей, поскольку протекающие в них физико-химические
и микробиологические процессы, а также количественные характеристики микотоксинов, пе-
стицидов и токсичных элементов не превышают норм, регламентированных требованиями
СанПиН 2.3.2. 1078–01, ТР ТС 021/2011.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013),
соглашение № 02.А03.21.0011.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

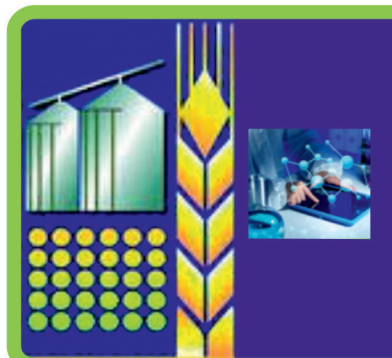
1. Амбарцумян Л. И., Губа Е. Н., Филимонова Л. И. Мониторинг качества пшеничной муки на рынках г. Краснодара // Инновационные технологии развития современной науки: сб. науч. ст. по материалам I Междунар. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 17–23.
2. Летяго Ю. А., Белкина Р. И. Качество муки на хлебопекарных предприятиях Тюменской области // Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания: сб. ст. по итогам I Заоч. междунар. науч.-практ. конф. / Рос. экон. ун-т им. Г.В. Плеханова, Саратов. социал.-экон. ин-т (фил.). – 2016. – С. 123–126.
3. Пономарева Н. И., Саввина Е. А., Лукина О. О. Оценка качества и организация сбыта пшеничной муки в Воронежской области // Экономика. Инновации. Управление качеством. – 2016. – № 3 (16). – С. 36–38.
4. Безопасность и качество регионального сырья для производства продуктов для здоро-
вого питания / М.К. Садыгова, О.С. Башинская, А.В. Кондрашова, Л.И. Кузнецова // XXI век:
итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2018. – Т. 7, № 3 (43). – С. 70–74.
5. Челябинская область в цифрах: Краткий статистический сборник / Челябинскстат. –
Челябинск, 2020. – 220 с.
6. Инновационные решения в управлении качеством продукции мукомольных предприя-
тий / С.К. Мизанбекова, И.П. Богомоллова, Н.М. Шатохина, А.В. Богомоллов // Техника и тех-
нология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 3. – С. 152–160.
7. Черкасова Э. И., Голиницкий П. В. Организация процесса прослеживаемости качества
пшеничной муки // Компетентность. – 2018. – № 4 (155). – С. 43–47.
8. Лунева М. С. Потребительские свойства, требования к качеству и безопасности муки // Аллея науки. – 2018. – Т. 5, № 5 (21). – С. 630–633.

9. *Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов* / под. ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М.: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с.
10. *Нурманова С. Е., Гуськова Н. А., Ключкина О. Н.* Исследование показателей безопасности и химического состава региональной льняной муки // *Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса*. – 2018. – С. 174–178.
11. *Крупнов В. А.* Производство киноа в Перу // *Успехи современной науки*. – 2017. – Т. 2, № 5. – С. 147–150.
12. *Онучина Е. В.* Новый взгляд на пищевые волокна при метаболическом синдроме // *Терапевтический архив*. – 2018. – Т. 90, № 4. – С. 85–90.
13. *Дробинская А. О.* Анатомия и физиология человека. – М.: Юрайт, 2018. – 414 с.
14. *Щеколдина Т. В.* Микробиальная и экологическая безопасность мучных смесей на основе киноа // *Вестник КрасГАУ*. – 2019. – № 9 (150). – С. 121–126.
15. *Санитарная микробиология пищевых продуктов* / Р. Г. Госманов, Н. М. Колычев, Г. Ф. Кабиров. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2015. – 560 с.

REFERENCES

1. Ambarcumyan L. I., Guba E. N., Filimonova L. I. Monitoring kachestva pshenichnoj muki na rynkah g. Krasnodara // *Innovacionnye tekhnologii razvitiya sovremennoj nauki: sb. nauch. st. po materialam I Mezhdunar. nauch. – prakt. konf.* – 2016. – S. 17–23.
2. Letyago YU. A., Belkina R. I. Kachestvo muki na hlebopekarnyh pred-priyatiyah Tyumenskoj oblasti // *Sovremennye problemy tovarovedeniya, eko-nomiki i industrii pitaniya: sb. st. po itogam I Zaoch. mezhdunar. nauch. – prakt. konf. / Ros. ekon. un-t im. G. V. Plekhanova, Saratov. social. – ekon. in-t (fil.)*. – 2016. – S. 123–126.
3. Ponomareva N. I., Savvina E. A., Lukina O. O. Ocenka kachestva i or-ganizaciya sbyta pshenichnoj muki v Voronezhskoj oblasti // *Ekonomika. In-novacii. Upravlenie kachestvom*. – 2016. – № 3 (16). – S. 36–38.
4. Bezopasnost» i kachestvo regional'nogo syr'ya dlya proizvodstva produktov dlya zdorovogo pitaniya / M. K. Sadygova, O. S. Bashinskaya, A. V. Kondrashova, L. I. Kuznecova // *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nasto-yashchego plyus*. – 2018. – Т. 7, № 3 (43). – S. 70–74.
5. *CHelyabinskaya oblast» v cifrah: Kratkij statisticheskij sbornik* / CHelyabinskstat. – CHelyabinsk, 2020. – 220 s.
6. Innovacionnye resheniya v upravlenii kachestvom produkcii muko-mol'nyh predpriyatij / S. K. Mizanbekova, I. P. Bogomolova, N. M. SHatohi-na, A. V. Bogomolov // *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv*. – 2018. – Т. 48, № 3. – S. 152–160.
7. *CHerkasova E. I., Golinickij P. V.* Organizaciya processa proslezhi-vaemosti kachestva pshenichnoj muki // *Kompetentnost»*. – 2018. – № 4 (155). – S. 43–47.
8. Luneva M. S. Potrebitel'skie svojstva, trebovaniya k kachestvu i bez-opasnosti muki // *Alleya nauki*. – 2018. – Т. 5, № 5 (21). – S. 630–633.
9. *Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevyh produktov* / pod. red. I. M. Skurihina, V. A. Tutel'jana. – М.: Brandes, Me-dicina, 1998. – 342 s.
10. *Nurmanova S. E., Gus'kova N. A., Klyukina O. N.* Issledovanie poka-zatelej bezopasnosti i himicheskogo sostava regional'noj l'nyanoj muki // *Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kom-pleksa*. – 2018. – S. 174–178.
11. *Krupnov V. A.* Proizvodstvo kinoa v Peru // *Uspekhi sovremennoj nauki*. – 2017. – Т. 2, № 5. – S. 147–150.

12. Onuchina E. V. Novyj vzglyad na pishchevye volokna pri metabolicheskom sindrome // *Terapevticheskij arhiv*. – 2018. – Т. 90, № 4. – С. 85–90.
13. Drobinskaya A. O. *Anatomiya i fiziologiya cheloveka*. – М.: YUrajt, 2018. – 414 с.
14. SHCHekoldina T. V. *«Mikrobnaya i ekologicheskaya bezopasnost» muchnyh sme-sej na osnove kinoa* // *Vestnik KrasGAU*. – 2019. – № 9 (150). – С. 121–126.
15. *Sanitarnaya mikrobiologiya pishchevych produktov* / R. G. Gosmanov, N. M. Ko-lychev, G. F. Kabirov. – 2-e izd., ispr. – SPb.: Lan», 2015. – 560 с.



**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ
ОЦЕНКА ПОЛНОЦЕННОСТИ
ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**
**VETERINARY SANITARY ASSESSMENT
FULLNESS OF FOOD PRODUCTS**

УДК 664.65

DOI:10-31677/2311-0651-2020-27-1-28-35

**ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МУЧНЫХ СМЕСЕЙ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ**

Е. С. Красникова, доктор ветеринарных наук, доцент
А. В. Красников, доктор ветеринарных наук, доцент
В. А. Бабушкин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Мичуринский государственный аграрный университет
E-mail: krasnikovaes77@yandex.ru

Ключевые слова: мультизлаковый хлеб, чечевичная мука, пшеничная мука, хлебопекарные дрожжи, подъемная сила, удельная скорость роста, физико-химические свойства хлеба, органолептические свойства хлеба.

Реферат. Изучено влияние мучных композиционных смесей из пшеничной, чечевичной и пшенной муки в различных пропорциях на технологические свойства хлебопекарных дрожжей. Показано, что мультизлаковый хлеб с добавлением 5–10% чечевичной/пшенной муки обладает лучшими сенсорными качествами, чем традиционный пшеничный хлеб. Выявлено, что введение в мучную смесь 20 или 30% чечевичной или пшенной муки оказывает лучший стимулирующий эффект для роста дрожжей. В частности, добавление средних объемов чечевичной или пшенной муки сопровождается увеличением удельной скорости роста дрожжей в 5 раз. Установлено, что введение 40% чечевичной муки и формирование сложной трехкомпонентной мучной смеси снижает удельную скорость роста хлебопекарных дрожжей в 1,5–2 раза по сравнению с контролем. Наилучшие физико-химические показатели зафиксированы в образцах, содержащих 30% пшенной или чечевичной муки.

**IMPACT OF COMPOSITE FLOUR MIXTURES ON BAKER'S YEAST
TECHNOLOGICAL PROPERTIES**

E. S. Krasnikova, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor
A. V. Krasnikov, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor
V. A. Babushkin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Michurinsk State Agrarian University

Key words: multigrain bread, lentil flour, millet flour, baker's yeast, yeast rising power, specific growth rate, bread physicochemical properties, bread organoleptic properties.

Abstract. The influence of flour composite mixes from wheat, lentil and millet flours in different proportions on baker's yeast biotechnological properties is studied. It is shown, that multigrain bread with 5–10% lentil/millet flour addition has better sensory qualities than traditional wheat bread. It is revealed, that introduction of 20 or 30% lentil or millet flour into the flour mixture has the best stimulating effect for the yeast growth. In particular, the addition of average volumes of lentil or millet flour is accompanied by an increase in yeasts' rising power 5 times. It is established, that introduction of 40% lentil flour and complex three-component flour mixture formation reduces the specific growth rate of baker's yeast by 1.5–2 times compared with the control. The best physicochemical parameters are recorded in samples, containing 30% millet or 30% lentil flour.

Повышенное внимание потребителей к здоровому питанию обусловило высокую популярность хлебобулочных изделий с целебными свойствами. Это привело к разработке разнообразных продуктов с частичным вытеснением пшеницы из мучной смеси. В частности, замена пшеницы рожью, овсом, сорго и просом положительно повлияла на содержание волокон, упругость, эластичность и структуру конечного продукта [1]. Было проведено много исследований, направленных на снижение калорийности и повышение пищевой ценности хлеба. С этой целью использовали добавление катехинов зеленого чая, муки сорго, гуаровой камеди, семян мальвы, экстракта белой фасоли, обогащенной β -глюканом муки ячменя, пищевых волокон и дикорастущих фруктов. Замена пшеничной муки мукой из пурпурного ямса оказала влияние на переваримость крахмала хлеба *in vitro*: содержание быстро и медленно перевариваемого крахмала уменьшалось с добавлением муки из пурпурного ямса [2]. Установлено, что обогащение зерновых продуктов бобовой мукой дает пищевые преимущества, например, улучшает аминокислотный баланс и снижает содержание клейковины, а также изменяет технологические свойства полуфабриката и многие параметры конечного продукта (цвет, текстуру, структуру, сенсорную приемлемость) [3].

В настоящее время среднелюбовое потребление продуктов питания в Российской Федерации имеет тенденцию к росту. Подушное потребление хлебных продуктов стабилизировалось на уровне 119 кг/год [4]. Рецептуры новых хлебобулочных изделий с повышенной пищевой ценностью в настоящее время находятся в тренде на рынке, но, чтобы охватить более широкую аудиторию, их сенсорные атрибуты все еще нуждаются в улучшении. Для улучшения целебных свойств и сенсорных признаков хлеба можно комбинировать различные независимые переменные: изменение состава мучной смеси [5], добавление натуральных биологически активных компонентов, таких как проросшие зерна и семена [6], управление процессами брожения и выпечки [7].

Как пищевая ценность, так и сенсорные свойства хлеба зависят от многих факторов. Но качество хлебобулочных изделий в первую очередь определяется технологическими свойствами дрожжей. Технологическая и функциональная роль дрожжей заключается в разрыхляющем действии производимого ими углекислого газа, который придает определенные свойства тесту и конечному продукту, а также образованию этанола и других молекул, участвующих в формировании вкуса и аромата хлебобулочных изделий. Известно, что определяющим фактором в продукции клеточных ферментов является субстрат, в частности, для хлебопекарных дрожжей это могут быть пропорции мучных композиционных смесей [2, 5, 6].

Цель исследования – изучение влияния мучных композиционных смесей из пшеничной, чечевичной и просяной муки в различных пропорциях на технологические свойства хлебопекарных дрожжей. В задачи исследования входило определение удельной скорости роста и подъемной силы хлебопекарных дрожжей, а также кислотности, влажности, пористости и сенсорных свойств готового продукта.

Чечевичную и пшеничную цельнозерновую муку получали с помощью лабораторной мельницы Quadrumat Junior фирмы Brabender (Германия). Мучные композиции были пригото-

лены путем смешивания пшеничной, чечевичной и просяной муки в различных пропорциях (табл. 1).

Таблица 1

Матрица эксперимента																
Номер пробы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Комбинация муки в смеси, %																
Пшеничная мука, %		100	0	0	90	80	70	60	90	80	70	60	90	80	70	60
Чечевичная мука	100															
	5			+									+			
	10				+									+		
	15														+	
	20					+										+
	30						+									
	40							+								
Пшеничная мука	100		+													
	5												+			
	10								+					+		
	15														+	
	20									+						+
	30										+					
	40											+				

Удельную скорость роста дрожжей рассчитывали по общепринятой методике [8]. С этой целью 0,06 г сухих хлебопекарных дрожжей эмульгировали в 10 мл физиологического раствора с 0,06 г мучной смеси и 1,12 г сахара. Разведения 1:10² готовили на стерильном физиологическом растворе из всех образцов, и по 0,1 мл каждого разведения распределяли на поверхности агар Сабура в 3 чашках Петри параллельно. После 1,5-часовой выдержки при температуре 35±2 °С готовили разведения 1: 10⁴ и инокулировали 3 чашки Петри с агаром Сабура по 0,1 мл из каждой пробы. Посевы на чашках Петри инкубировали в термостате в течение 48 ч при температуре 35±2 °С. Затем подсчитывали колонии дрожжей. По полученным данным рассчитывали удельную скорость роста дрожжей или коэффициент роста (K_p, КОЕ/ч) по следующей формуле:

$$K_p = 2,303 (\lg A_2 - \lg A_1) / (t_2 - t_1),$$

где A₁ – количество дрожжевых клеток при первом высеве, КОЕ / мл;

A₂ – количество дрожжевых клеток при втором высеве, КОЕ / мл;

(t₁ – t₂) – интервал времени между посевами, ч.

Подъемную силу дрожжей определяли ускоренным методом согласно ГОСТ Р 54731–2011. Для определения подъемной силы осуществляли пересчет сухой дрожжевой массы, соответствующей массе прессованных дрожжей, по формуле

$$m = m_{pr} (100 - W_{pr}) / (100 - W),$$

где m_{pr} – масса прессованных дрожжей, г;

$W_{\text{пр}}$ – влажность прессованных дрожжей, %;

W – влажность сухих дрожжей, %.

Время всплывания приготовленного специальным образом тестового шарика умножали на эмпирический коэффициент 3,5, а полученное значение принимали за подъемную силу дрожжей.

Затем проводили выпечку всех образцов хлеба и анализировали их физико-химические и органолептические свойства. Для приготовления теста опарным способом использовали следующие ингредиенты: 215 г мучной смеси, 12,5 г сахара, 7,5 г соли, 150 мл воды и 12 мл подсолнечного рафинированного масла на 1 пробу (500 г). Тесто выпекали в печи Унох (Италия) при температурах 160 °С (верхний нагреватель) и 220 °С (нижний нагреватель) в течение 30–40 мин.

Влажность хлеба определяли по ГОСТ 21094–75, кислотность хлебного мякиша – по ГОСТ 5670–96, пористость – по ГОСТ 5669–96. Органолептические показатели хлеба оценивали согласно ГОСТ 5667–65.

Данные по удельной скорости роста дрожжей в различных мучных смесях представлены в табл. 2.

Таблица 2

Удельная скорость роста дрожжей

Номер пробы	Состав мучной композиции	Удельная скорость роста, КОЕ/ч
1	Пшеничная мука 100 %	3,65±0,34
2	Чечевичная мука 100 %	2,53±0,23*
3	Пшеничная мука 100 %	2,62±0,25*
4	Пшеничная мука 90 % + чечевичная мука 10 %	3,06±0,31*
5	Пшеничная мука 80 % + чечевичная мука 20 %	3,47±0,32
6	Пшеничная мука 70 % + чечевичная мука 30 %	3,35±0,33
7	Пшеничная мука 60 % + чечевичная мука 40 %	2,35±0,22*
8	Пшеничная мука 90 % + пшеничная мука 10 %	2,58±0,25*
9	Пшеничная мука 80 % + пшеничная мука 20 %	3,30±0,31
10	Пшеничная мука 70 % + пшеничная мука 30 %	3,52±0,33
11	Пшеничная мука 60 % + пшеничная мука 40 %	3,28±0,32*
12	Пшеничная мука 90 % + пшеничная мука 5 % + чечевичная мука 5 %	3,02±0,30*
13	Пшеничная мука 80 % + пшеничная мука 10 % + чечевичная мука 10 %	2,79±0,26*
14	Пшеничная мука 70 % + пшеничная мука 15 % + чечевичная мука 15 %	2,69±0,26*
15	Пшеничная мука 60 % + пшеничная мука 20 % + чечевичная мука 20 %	2,01±0,20*

Примечание. Здесь и в табл. 2: *различие статистически достоверно между экспериментальной и контрольной пробами ($P \leq 0,05$ при t критическом 2,10).

Наилучшие показатели удельной скорости роста были зафиксированы в образцах 5 и 10 при добавлении в мучную смесь 20 % чечевичной или 30 % пшеничной муки. Хорошие результаты были получены при добавлении в мучную смесь 30 % чечевичной или 20 % пшеничной муки. Можно предположить, что добавление в пшеничную муку среднего объема муки из других злаков усиливает дрожжевую активность. Введение меньшего количества мучной примеси, вероятно, недостаточно для этого. Введение большого количества чечевичной муки в состав смеси и образование сложной трехкомпонентной мучной смеси отрицательно сказалось на росте дрожжей.

Данные об изменении подъемной силы дрожжей в различных составах мучной композиции проиллюстрированы на рис. 1.

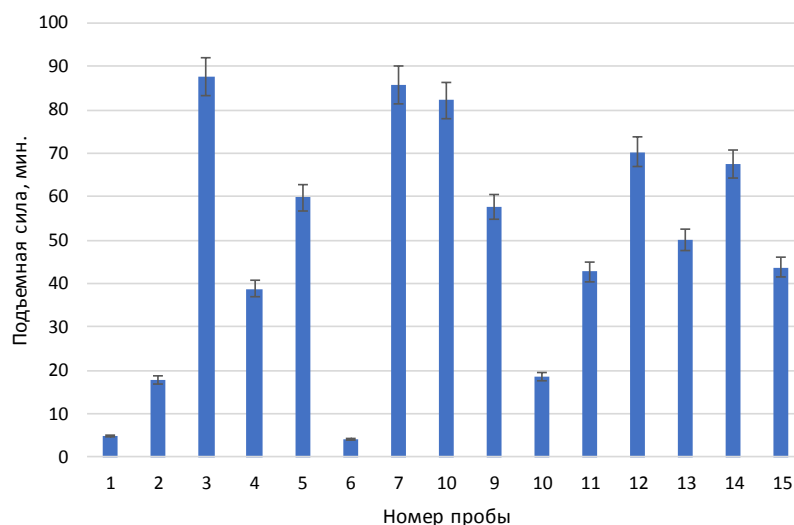


Рис. 1. Подъемная сила дрожжей

В образцах 5 и 10 (добавлено 20% чечевичной или 30% просяной муки) были получены наилучшие результаты по подъемной силе дрожжей. Хорошие результаты были получены при добавлении в мучную смесь 30% чечевичной или 20% пшеничной муки. Соответственно время созревания теста в этих образцах сокращалось, это связано с увеличением количества и активности дрожжей.

Физико-химические свойства хлебного мякиша, выпеченного из различных составов муки, представлены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-химические свойства хлебного мякиша

Номер пробы	Влажность, %	Кислотность, град.	Пористость, %
1	43,5±2,2	1,5±0,1	68,0±3,3
2	42,5±2,1	5,0±0,2*	50,0±2,6*
3	34,5±1,5*	2,0±0,1*	51,0±2,5*
4	35,0±1,6*	2,0±0,1*	70,0±3,4
5	36,5±1,8*	2,0±0,1*	62,0±3,1
6	35,0±1,4*	3,0±0,1*	65,0±3,2
7	38,5±1,6*	2,5±0,1*	63,0±3,1
8	37,0±1,8*	3,5±0,1*	56,0±2,3*
9	39,0±1,8*	7,0±0,2*	56,0±2,2*
10	35,5±1,6*	2,5±0,1*	63,0±3,2
11	40,5±1,9	2,0±0,1*	54,0±2,4*
12	40,5±2,1	2,5±0,1*	62,0±3,1
13	37,0±1,7*	2,0±0,1*	65,0±3,3
14	39,0±1,9*	1,5±0,1	65,0±3,2
15	37,5±1,6*	2,5±0,1*	67,0±3,4

Как следует из данных, представленных в табл. 3, хлеб с добавлением пшеничной и чечевичной муки имел влажность на 4,5–8,5% ниже, чем классический образец пшеничного хлеба. Для трехкомпонентного хлеба отмечена тенденция к снижению влажности хлебного мякиша с увеличением примеси непшеничной муки. Введение чечевичной муки практически не влияло на кислотность хлебного мякиша, в то время как с увеличением количества пшеничной муки в составе смеси кислотность хлебного мякиша снижалась. Кислотность трехкомпонентного хлебного

мякиша существенно не изменялась при изменении состава смеси. Пористость хлебного мякиша несколько уменьшилась в двух композитных образцах и увеличилась в трех композитных образцах с увеличением примесной муки. В целом наилучшие физико-химические показатели были зафиксированы в образцах, содержащих 30% пшениной или 30% чечевичной муки.

Органолептические свойства хлеба из различных комбинаций муки представлены на рис. 2–4.

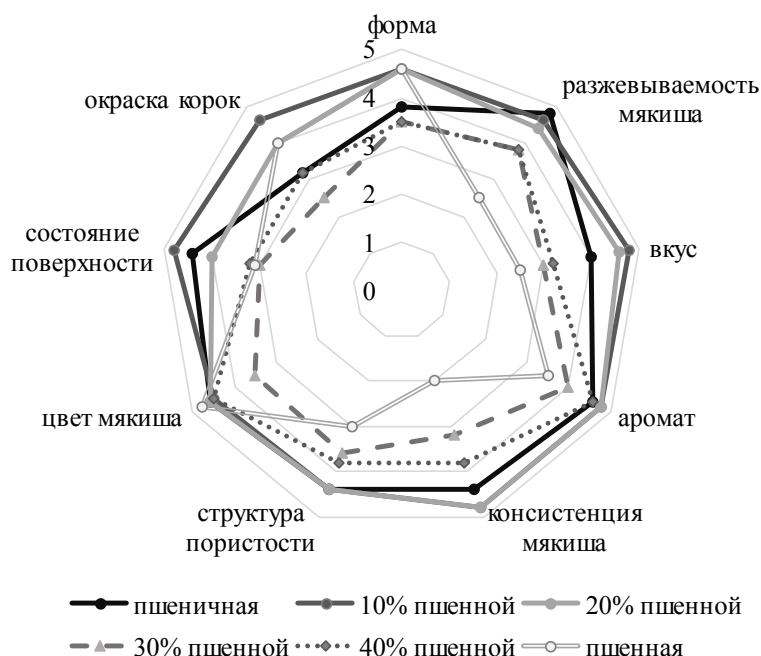


Рис. 2. Органолептические свойства хлеба с добавлением пшениной муки

Как показано на рис. 2, хлеб из чистой пшеничной муки имел удовлетворительные органолептические свойства, но его консистенция и вкусовые качества не были привлекательными для дегустаторов. Лучшие показатели имел хлеб с добавлением 10 и 20 % пшеничной муки.

Хлеб из чечевичной муки (рис. 3) также имел удовлетворительные органолептические свойства, но его вкус не был привлекателен для дегустаторов. Лучшие сенсорные характеристики имел хлеб с добавлением 10 % чечевичной муки.



Рис. 3. Органолептические свойства хлеба с добавлением чечевичной муки

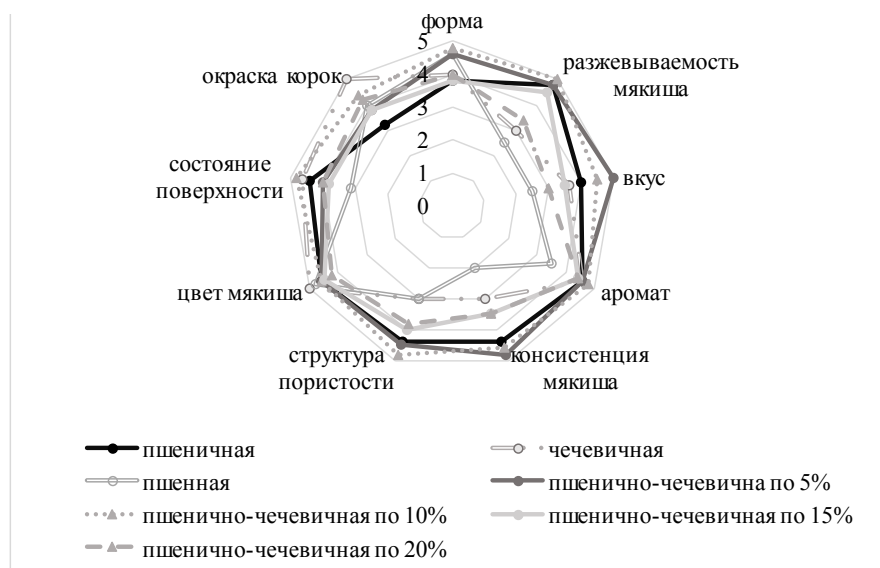


Рис. 4. Органолептические свойства хлеба с добавлением чечевичной и пшеничной муки

Как видно из рис. 4, многозерновой хлеб с добавлением небольшого количества чечевичной и пшеничной муки (5–10%) обладал еще лучшими сенсорными качествами, чем пшеничный хлеб. Однако увеличение примесной муки в составе смеси значительно снижало приемлемость хлеба.

Таким образом, введение в мучную смесь 20% или 30% чечевичной или пшеничной муки оказывало наилучшее стимулирующее действие на рост дрожжей. Введение 40% чечевичной муки и формирование сложной трехкомпонентной мучной смеси снижало удельную скорость роста хлебопекарных дрожжей в 1,5–2 раза по сравнению с контролем. Добавление средних объемов (20–30%) чечевичной или пшеничной муки сопровождалось увеличением удельной скорости роста дрожжей в 5 раз и улучшением физико-химических показателей хлебного мякиша по сравнению с контролем. Мультизерновой хлеб с добавлением 5–10% чечевичной/пшеничной муки обладал лучшими сенсорными качествами, чем традиционный пшеничный хлеб. Наши данные коррелируют с результатами других исследователей, показывающих положительное влияние сложных составов муки на технологические свойства дрожжей и качество выпекаемого хлеба [9, 10].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Torbica A., Belović M., Tomić J. Novel breads of non-wheat flours // Food Chemistry. – 2019. – N 282. – P. 134–140.
2. Effect of purple yam flour substitution for wheat flour on in vitro starch digestibility of wheat bread / X. Liu, K. Lu., J. Yu [et al.] // Food Chemistry. – 2019. – N 284. – P. 118–124.
3. Legume enriched cereal products: A generic approach derived from material science to predict their structuring by the process and their final properties / A.F. Monnet, K. Laleg, C. Michon, V. Micard // Trends in Food Science & Technology. – 2019. – N 86. – P. 131–143.
4. Станчин И.М. Уровень потребления продуктов питания населением Российской Федерации: историко-сравнительное исследование // Инновации и продовольственная безопасность. – 2015. – № 2 (8). – С. 76–81.
5. Chaudhary K. Use of *Saccharomyces cerevisiae* strains for breadmaking from different cereal flour blends // Journal of Food Science and Technology-Mysore. – 2018. – N 36 (3). – P. 256–260.
6. A comparative study of gluten-free sprouts in the gluten-free breadmaking process / S.W. Horstmann, J.J. Atzler, M. Heitmann [et al.] // European Food Research and Technology. – 2019. – N 245. – P. 617–629.

7. Gezgin Y., Kara U. The effect of exopolysaccharide producing *Lactobacillus plantarum* strain addition on sourdough and wheat bread quality // *Quality assurance and safety of crops & foods*. – 2019. – N 11 (1). – P. 95–106.

8. Панова Т.М. Получение и анализ этанола: метод. указания. – Екатеринбург, 2008. – С. 6–7.

9. Erben M., Osella C.A. Optimization of mold wheat bread fortified with soy flour, pea flour and whey protein concentrate // *Food Sci Technol Int*. – 2017. – N 23 (5). – P. 457–468.

10. *Mixture Design Applied to the Development of Chickpea-Based Gluten-Free Bread with Attractive Technological, Sensory, and Nutritional Quality* / F.G. Santos, C. Fratelli, D.G. Muniz, V.D. Capriles // *J. Food Sci*. – 2018. – N 83 (1). – P. 188–197.

REFERENCES

1. Torbica A., Belović M., Tomić J. Novel breads of non-wheat flours // *Food Chemistry*. – 2019. – N 282. – P. 134–140.

2. Effect of purple yam flour substitution for wheat flour on in vitro starch digestibility of wheat bread / X. Liu, K. Lu., J. Yu [et al.] // *Food Chemistry*. – 2019. – N 284. – P. 118–124.

3. Legume enriched cereal products: A generic approach derived from material science to predict their structuring by the process and their final properties / A.F. Monnet, K. Laleg, C. Michon, V. Micard // *Trends in Food Science & Technology*. – 2019. – N 86. – P. 131–143.

4. Stanchin I.M. Uroven» potrebleniya produktov pitaniya naseleniem Rossijskoj Federacii: istoriko-sravnitel'noe issledovanie // *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost*. – 2015. – № 2 (8). – S. 76–81.

5. Chaudhary K. Use of *Saccharomyces cerevisiae* strains for breadmaking from different cereal flour blends // *Journal of Food Science and Technology-Mysore*. – 2018. – N 36 (3). – P. 256–260.

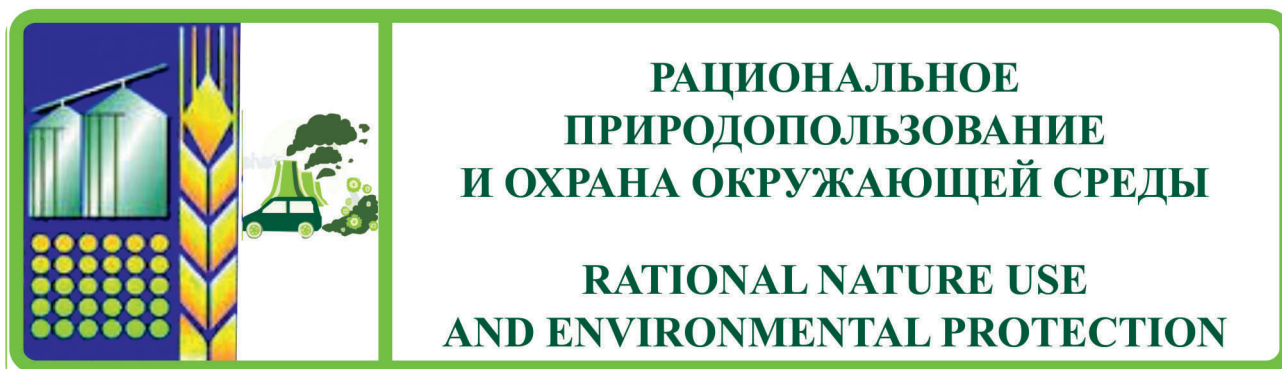
6. A comparative study of gluten-free sprouts in the gluten-free breadmaking process / S.W. Horstmann, J.J. Atzler, M. Heitmann [et al.] // *European Food Research and Technology*. – 2019. – N 245. – P. 617–629.

7. Gezgin Y., Kara U. The effect of exopolysaccharide producing *Lactobacillus plantarum* strain addition on sourdough and wheat bread quality // *Quality assurance and safety of crops & foods*. – 2019. – N 11 (1). – P. 95–106.

8. Panova T.M. Poluchenie i analiz etanola: metod. ukazaniya. – Ekaterinburg, 2008. – S. 6–7.

9. Erben M., Osella C.A. Optimization of mold wheat bread fortified with soy flour, pea flour and whey protein concentrate // *Food Sci Technol Int*. – 2017. – N 23 (5). – P. 457–468.

10. *Mixture Design Applied to the Development of Chickpea-Based Gluten-Free Bread with Attractive Technological, Sensory, and Nutritional Quality* / F.G. Santos, C. Fratelli, D.G. Muniz, V.D. Capriles // *J. Food Sci*. – 2018. – N 83 (1). – P. 188–197.



УДК 619: 615.281 (349.6; 574)

DOI:10-31677/2311-0651-2020-27-1-36-54

РОЛЬ БИОТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДА ТЕРМООБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОТХОДОВ В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

¹Ю.С. Аликин, доктор биологических наук, старший научный сотрудник

¹В.В. Ермолаев, младший научный сотрудник

¹Ю.В. Телегина, младший научный сотрудник

¹М.В. Алексеева, младший научный сотрудник

¹ В. П. Клименко, научный сотрудник

²Г.И. Багрянцев, кандидат химических наук, генеральный директор

³А.Я. Столбов, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

¹Институт медицинской биотехнологии ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор»

²ООО «Огневая технология»

³Институт природно-технических систем

E-mail: alikiny@mail.ru

Ключевые слова: биотехнология, защита среды, биоремедиация, термическое обезвреживание отходов.

Реферат. Решение проблемы экологической безопасности и устойчивого развития РФ зависит как от политики правительства страны, так и от технологического развития общества. В идеале – это такое развитие технологий, которые способны работать на условиях безотходного производства. К сожалению, подобных технологий фактически нет, и получение полезного продукта связано с одновременным образованием как отходов производства, так и отходов потребления (ТБО – твердых бытовых отходов), к которым причастно все население страны. Проблема утилизации отходов может быть решена путём создания мусороперерабатывающих заводов, оснащённых специальными установками термического обезвреживания отходов и эффективными многоступенчатыми системами очистки дымовых газов. В последние годы всё больший интерес вызывает метод термообезвреживания отходов во вращающихся печах, где возможно совместное обезвреживание жидких, твёрдых и пастообразных отходов. Аналогичная установка производительностью от 250–300 кг/ч до 5 т/ч бытовых отходов разработана ООО «Огневая технология» в кооперации с институтами теоретической и прикладной механики, теплофизики СО РАН и эксплуатируется в Республике Корея, КНР и в р.п. Коченево Новосибирской области.

ROLE OF BIOTECHNOLOGY AND METHOD OF THERMAL DISPOSAL OF WASTE IN ENVIRONMENTAL PROTECTION

¹**Yu.S. Alikin**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Senior Researcher

¹**V.V. Ermolaev**, Junior Researcher

¹**Yu.V. Telegina**, Junior Researcher

¹**M.V. Alekseeva**, Junior Researcher

¹**V.P. Klimenko**, Researcher

²**G.I. Bagryantsev**, Candidate of Chemical Sciences, General Director

³**A.Ya. Stolbov**, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher

¹ *Institute of Medical Biotechnology FBRI SRC VB «Vector»*

² *«Fire technology» LLC*

³ *Institute of Natural and Technical Systems*

Key words: biotechnology, environmental protection, bioremediation, thermal disposal of waste.

Abstract. Addressing environmental security and sustainable development depends on the policy of the government, and from the technological development of society. Ideally, this is the development of technologies that are able to work on the conditions of waste-free production. Unfortunately, such technologies do not actually exist, and getting a useful product is associated with the simultaneous formation of waste both production and consumption (MSW-solid household waste), which involves the entire population of the country. The problem of waste disposal can be solved by creating waste processing plants equipped with special thermal waste disposal plants and effective multi-stage flue gas cleaning systems. In recent years, there has been increasing interest in the method of waste heat treatment in rotating furnaces, where it is possible to jointly neutralize liquid, solid and pasty waste. A similar unit with capacity of 250–300 kg/h to 5 t/h household waste developed by ООО «Fire technology» in cooperation with the Institutes of theoretical and applied mechanics, Thermophysics and operated in the Republic of Korea, China and RP Kochenevo Novosibirsk region.

Решение проблемы экологической безопасности и устойчивого развития РФ зависит как от политики правительства страны, так и от технологического развития общества. В идеале – это такое развитие технологий, которые способны работать на условиях безотходного производства. К сожалению, подобных технологий фактически нет, и получение полезного продукта связано с одновременным образованием как отходов производства, так и отходов потребления (ТБО – твердых бытовых отходов), к которым причастно все население страны.

Природа, экосистемы и народонаселение. Представления о сложных проблемах экологии в 70–80-х гг. прошлого столетия изложены в многочисленных источниках, являющихся основополагающими ранними работами [1–3]. Согласно им, функциональная система, включающая в себя сообщество живых существ, и окружающая их среда обитания называются экологической системой. Интеграция всех экосистем мира приводит к представлению о гигантской экосистеме «земной шар», о биосфере. Экосистемой в экологии обозначают наиболее обширное функциональное единство, в котором круговорот организмов и абиотической среды замкнут, причем каждый из компонентов влияет на особенности другого и каждый необходим для поддержания слаженного хода жизни. То пространство на земном шаре, в котором обитают живые организмы и функционируют экосистемы, называется биосферой.

Слово «экология» было впервые использовано немецким биологом Э. Геккелем в 1866 г. В буквальном смысле экология – это «наука о местообитании». Существует довольно много определений экологии, однако подавляющее большинство современных экологов считают, что экология – это наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмом и средой, в которой они обитают. Экологию можно разделить на три крупных подразделения: аутэкологию, динамику популяций и синэкологию. Аутэкология изучает

взаимоотношения представителей вида с окружающей средой, его устойчивость к различным факторам, динамика популяций описывает колебания численности различных видов и устанавливает их причины, а синэкология анализирует отношения между видами разных группировок и окружающей средой.

В соответствии с задачами данной работы нас интересует роль экологии в проблемах охраны окружающей среды и её сохранения для будущих поколений. В настоящее время на долю экологов выпала задача разработать новые, научно обоснованные методы, исходящие из идеи сохранения биосферы. В этом отношении нельзя забывать о вкладе отечественных ученых: В. И. Вернадского – создателя учения о биосфере, В. Н. Сукачева – основателя биогеоценологии и Н. И. Вавилова – автора теории центров происхождения культурных растений. Они показали, что биосфера создает механизмы устойчивости, способные обеспечить её сохранение в условиях антропогенеза. Большое значение имеют быстро накапливающаяся информация на стыке экологии, биохимии, химии, физиологии [4], а также вопросы биогеохимического нормирования структуры экосистемы [5]. Цель указанных выше ранних работ состоит в минимизации влияния антропогенеза на окружающую среду.

В то же время до сих пор не известно, сколько видов живых организмов населяет Землю в современную эпоху. Описано почти 2 млн, но реальное их число от 10 до 100 млн. Подавляющее большинство составляют одноклеточные (в том числе бактерии). В процессе эволюции из большинства организмов, когда-либо существовавших на планете Земля, сохранилась лишь незначительная часть видов, составляющая не более нескольких процентов. Процесс же познания закономерностей распределения, организации и эволюции биоразнообразия только начинается [6].

В настоящее время состояние экологии необходимо рассматривать в тесной связи со стремительным ростом населения планеты, вызвавшим кризис в отношениях человека и биосферы, непрерывное вытеснение биосферы географической оболочкой, которую Г. А. Заварзин [7] удачно предложил назвать какосферой (от греч. *kakos* – дурной). Какосфера не способна к самообеспечению и существует только за счет притока извне вещества, энергии, а в отдельные периоды – за счет миграции населения из районов с менее нарушенными экосистемными связями. Предоставленная самой себе, какосфера склонна к самоотравлению вследствие низкой замкнутости, поэтому нуждается в самоочищающих механизмах биосферы (прежде всего, в бактериальных фильтрах почв и водоемов, а также в зеленых массивах) и/или местах для свалок [6]. Из сказанного очевидно, что поддержание биологического разнообразия на всех уровнях организации живой материи – от молекулярно-генетического до экосистемного – является жизненно необходимой задачей человечества.

Фактически это означает, что мы должны научиться оценивать биоразнообразие и прогнозировать его динамику в самом широком смысле. Например, по различным оценкам, от 40 до 60 % видов растений Земли могут исчезнуть в течение 20–30 лет. Основной причиной сокращения их численности является не прямое уничтожение (хотя и это имеет место), а антропогенное разрушение их местообитаний. Таким образом, спасти их можно, только спасая весь биогеоценоз в целом. Но данные об окружающей среде всегда уникальны, их сбор обходится дорого. Пространственно-временная динамика экосистем требует многолетнего регулярного выполнения серий наблюдений. В настоящее время к старейшим источникам информации о состоянии экосистем – полевым наблюдениям и экспериментам – добавилось дистанционное аэро- и космическое зондирование больших участков поверхности Земли (ГИС). Эти идеи заложены в основу двух интеграционных проектов СО РАН, последовательно выполнявшихся с 2000 по 2005 г. В рамках этих проектов ученые семи институтов СО РАН (Институт цитологии и генетики, Институт систематики и экологии животных, Институт почвоведения и агрохимии, Центральный сибирский ботанический сад, Институт биофизики, Институт

леса, Лимнологический институт) и Новосибирского государственного университета вели исследования по следующим направлениям: 1) создание онтологии биоразнообразия животного и растительного мира и динамика экосистем; 2) разработка и развитие информационных ресурсов нового поколения для описания биоразнообразия животного и растительного мира; 3) теоретический анализ и информационное моделирование биоразнообразия и динамики экосистем; 4) создание ГИС-технологии для описания пространственно-распределенных экосистем.

Электронная поддержка баз данных «Национальная стратегия и план действия по сохранению биоразнообразия России» размещена на сайте www.sci.aha.ru; коллекционные фонды отдельных учреждений: Зоологический институт РАН – <http://www.zin.ru>; Институт систематики и экологии животных СО РАН – <http://szmn.eco/nsc.ru> и др.

Вместе с тем необходимо отметить, что ситуация с информационными ресурсами в области биоразнообразия остается довольно сложной и неоднозначной как в мире в целом, так и России в частности [6]. Но опыт создания аналогичных баз по молекулярной биологии позволяет предполагать, что формирование информационных систем позволит не только накапливать, но и эффективно анализировать данные, связанные с биоразнообразием.

Карасукская экосистема Западной Сибири. Ярким подтверждением сказанного выше является исследование экологии переходных полос лесостепной и степной ландшафтных зон Западной Сибири [8], типичным участком которой может служить Карасукская гривная равнина. Особенностью Карасукской равнины является широкое распространение засоления территории (более 50 % земель), обусловившее развитие солонцово-солончаковых комплексов почв и растительности. Особенно широко распространены засоленные почвы вблизи озер и в межгривных понижениях. Индикаторами засоления являются травянистые и полукустарничковые солянки и галофитовые злаки. В целом травянистые биогеоценозы Карасукской равнины характеризуются флористической и фаунистической насыщенностью. В различных вариантах этих степей обнаружено более 100 видов растений (76 видов из 45 родов и 16 семейств), выявлено более 90 видов микроантропод – панцирных клещей из 70 родов и 38 семейств. Как отмечают авторы данного исследования, проведенного в 1978–1987 гг., для данного плоского участка рельефа территории, в которую входит и Новосибирская область, характерен пульсирующий экологический режим. Он совпал с внутривековым падением водности в 45-летнем цикле и с фазой (1974–1985 гг.) пониженных осенне-зимне-весенних осадков. Он обеспечивает уникальное по экологическому диапазону разнообразие биогеоценозов, их необычные топографические сочетания, частые сукцессионные (однонаправленные) перекомбинации в пространстве, в сезонной и многолетней динамике. В условиях интенсивного антропогенного воздействия (сведение лесов, распашка больших массивов степей) произошли коренные перестройки как фито-, так и почвообитающих форм, в частности, микроантропод – панцирных клещей. Колебания увлажнения существенно сказались на состоянии биогеоценозов.

Последующие исследования биоценозов Западной Сибири (в 2000-х гг.) изложены в ряде работ, например, исследованиях Г.Н. Мисейко [9] о роли зооценозов водных объектов, их биоразнообразия, биопродуктивности в системе экологического мониторинга водных систем Алтая. Для решения задач экомониторинга используются различные методы: физические, химические и биологические. Если первые два давно и хорошо разработаны, то биологические важны для комплексной оценки интегрального состояния водных объектов. Биологические методы мониторинга используют два подхода: биоиндикацию и биотестирование. Методы биоиндикации предполагают оценку влияния антропогенных факторов по реакции биологических систем природных водных объектов. Биотестирование – метод определения степени токсического действия фактора на организмы и сообщества в контролируемых лабораторных или натуральных условиях. Для оценки различных экологических ситуаций и решения конкретных задач мониторинга могут использоваться различные экологические сообщества гидро-

бионтов, в том числе зооценозы. Зооценозы – неотъемлемая часть экосистем водных объектов всех типов. Характер и степень их развития в известной мере определяют биоразнообразие, биопродуктивность, способность к самоочищению и экологическое состояние гидросферы (интегральные параметры). Критерии, используемые при этом, могут быть структурные (численность, видовое разнообразие и обилие, число видов и их структура) или функциональные. Показателями изменения состояния водных сообществ в условиях загрязнения являются перестройки их структуры и функции. Принято считать, что биоразнообразие обычно уменьшается при загрязнении. Однако к установлению причинно-следственных связей между разнообразием и состоянием экосистемы, как считает автор, следует подходить осторожно, с учетом природных условий водного объекта и биологических особенностей популяций сообщества.

Б. Ф. Свириденко, Ю. С. Мамонтов, Т. В. Свириденко [10] предлагают использование гидромакрофитов в комплексной оценке экологического состояния водных объектов Западно-Сибирской равнины. Авторы настоящей монографии поставили своей целью дополнить существующий фонд методик биоиндикации состояния водной среды новой информацией об индикационных свойствах особой группы водных фотоавтотрофных макроскопических организмов – гидромакрофитов. Полевые исследования авторов, выполненные в 1982–2010 гг., охватывали отдельные районы Тюменской области, включая районы Ямало-Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов, Омскую и Новосибирскую (юго-западную часть) области РФ, а также северную часть Республики Казахстан. Как указывают авторы, микроводорослевые сообщества обладают высокой чувствительностью к уровню загрязнений, оцениваемому по химическим показателям качества воды. Водоросли имеют высокую скорость воспроизводства, которая составляет у отдельных видов несколько часов, что позволяет сообществам водорослей быстро реагировать на изменяющиеся условия среды.

Таяжная зона Западной Сибири характеризуется широким распространением болотных ландшафтов. Один из них – Большое Васюганское болото [11]. Интерес к изучению болота обусловлен его планетарной значимостью в регуляции климата и среды, а также практически задачами, которые связаны с оценкой экологических рисков при промышленном освоении заболоченных территорий. Васюганское болото – крупнейшее болото в мире: площадь – более 50 тыс км², запас воды – более 400 км³, накопление торфа за 10 тыс. лет – несколько миллиардов тонн. Контуры Большого Васюганского болота по критерию Международной конвенции о водно-болотных угодьях (Рамсаянская конвенция) определены в пределах 56–58° с.ш. и 76–80° в.д. Периоды образования болота: бореальный период (BO) – приблизительно 8500 лет назад, атлантический период (AT) – 6000 лет назад, суббореальный период (SB) – 4500 лет назад, субатлантический период (SA) – 2500 лет назад.

В этой связи в работе Ю. А. Харанжевской [12], выполнившей комплексный анализ геоэкологического состояния подземных стоков заболоченной территории Обь-Иртышского междуречья в период 2004–2009 гг. на примере бассейна р. Чая – левобережного притока р. Обь, представляющего собой участок центральной части Обь-Иртышского междуречья, дан современный анализ (в том числе с использованием метода дешифрования космоснимков) проблемы определения подземного стока с заболоченных территорий и его роли в формировании многолетних прогнозов природно-климатических изменений и возрастающей антропогенной нагрузки.

Важным исследованием является работа Н. А. Пархоменко и Ю. И. Ермохина [13], рассмотревших интенсивную антропогенную нагрузку действия тяжелых металлов (ТМ) в системе «почва – растение» вдоль автомагистралей в условиях лесостепи Западной Сибири. Установлено, что содержание всех исследуемых тяжелых металлов (Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Ni) в почвах придорожных полос, вдоль основных автомагистралей пригородной зоны г. Омска, превышает их фоновое содержание. Загрязнение почв в исследуемой зоне (по ширине от 4 до

210 м) происходит в большей степени за счет выбросов автомобильного транспорта, но и город, и теплоэлектроцентрали также являются источниками загрязнения, причем в большей степени Mn, Cu, Ni. Использование системы космического зондирования ГИС дает возможность определить с достаточной точностью место и предполагаемый источник загрязнения.

Проблема оценки техногенных выбросов газовых и аэрозольных примесей в атмосферу изложена в монографии С. М. Зеркаль, В. Ф. Рапута, Т. В. Ярославцевой [14] «Модели газоаэрозольного мониторинга и их использование при экологической экспертизе загрязнения территорий Западной Сибири». Основные источники газоаэрозольного загрязнения территории Ханты-Мансийского округа представлены предприятиями нефтегазового комплекса и автотранспортом. Характерными загрязняющими веществами являются углеводороды, природный газ, оксид и диоксид углерода, сернистые соединения, окислы азота, фенолы, меркаптаны и т. д. Весь этот комплекс требует разработки системы мер по повышению экологической безопасности и снижению вредного воздействия на окружающую природную среду. Эффективного решения природоохранной проблемы, как считают авторы, можно достичь в том случае, когда в единый механизм управления будут увязаны научные, технические, организационные, экономические, социальные и правовые аспекты. Важным звеном в системе управления является организация надежного и эффективного мониторинга выбросов загрязняющих веществ. Авторы предлагают для этого исследование снежного и почвенного покрова, который является удобным и экономичным способом получения данных о динамике поступления указанных выше веществ из атмосферы на подстилающую поверхность. Особый интерес эти исследования представляют при изучении процессов длительного загрязнения на территории городов и их окрестностей. Там установлены ареалы аномальных концентраций веществ, входящих в состав выброса или их трансформации, от промышленных предприятий и топливных электростанций. Такая информация с использованием математических методов количественного анализа и моделирования процессов позволит не только оценивать сложившуюся ситуацию, но и дать прогноз будущего состояния среды и определять стратегию контроля и управления в области охраны природы.

Понятие окружающей среды в Республике Крым. Наши предложения по использованию накопленного опыта в этом районе касаются трех важных сфер регионального развития: биотехнологического кластера в области безопасности человека (медицины), получения полноценных и экологически чистых продуктов питания в АПК (в птицеводстве, в свиноводстве, в аква- и марикультуре), а также в экологии и охране среды обитания человека.

Республика Крым и непосредственно г. Севастополь могут быть успешной площадкой для внедрения регионального развития биотехнологического кластера по следующим причинам: в течение последних двух десятилетий развитие этого направления намеренно ограничивалось Киевом, разрушалась инфраструктура здравоохранения, науки, аграрно-промышленного комплекса (АПК), охраны среды. Развитие Республики Крым в составе России планируется в качестве зоны рекреации, обусловленной исключительными географическими, климатическими и историческими условиями. Население республики составляет около 2 млн человек. В период курортного сезона численность населения возрастает до 8–10 млн человек, приезжающих со всех регионов страны. Этот главный фактор диктует, в первую очередь, защиту человека от инфекций; во-вторых, необходимость обеспечения полноценного питания экологически чистыми местными продуктами АПК; защиту среды обитания от загрязнения.

Обеспечение безопасности страны в области охраны окружающей среды и утилизации отходов. Несмотря на все успехи современной науки и техники, в настоящее время производство продуктов потребления в сравнении с природными процессами остается крайне несовершенным. По самым оптимистическим оценкам, на 1 кг полезного продукта мы возвращаем в окружающую среду 99 кг вещества в виде отходов. Удовлетворение потребностей населения

земли ведет к такому огромному количеству отходов, которое природа не в состоянии ассимилировать. Нарушение баланса в природе ведет к тому, что в результате деятельности человека происходит истощение озонового слоя в стратосфере, сокращение биоразнообразия – потеря генетического банка планеты, самого большого богатства Земли, поскольку человек – один из компонентов биосферы [15–18].

В настоящее время в жизни человечества на планете Земля обсуждается и утверждается концепция устойчивого развития общества. Условием устойчивого развития общества должно быть его осуществление в пределах несущей емкости биосферы, в пределах её самовосстановления. Главное содержание модели устойчивого развития состоит в необходимости гармонизации отношений человека, общества и природы, их согласованных изменений, коэволюции (принципа гармоничного совместного развития природы и общества). Это должно привести не только к улучшению качества жизни людей, но и к сохранению биоразнообразия в природе. Важную роль при этом должно сыграть развитие понятий органического ведения сельского хозяйства и получение экологически чистых продуктов питания и кормов.

Проблемы обращения с отходами в РФ решаются методом полигонного захоронения (в основном – свалки), не обеспечивающего охрану окружающей среды от загрязнения, а в мировой практике методом постепенного перехода от полигонного захоронения к промышленной переработке отходов. К сожалению, полигонное захоронение в РФ – это наиболее развитый способ обращения с отходами. «Объекты захоронения... все дальше отодвигаются от городов, выделение новых свалочных мест и их обустройство усложняются, затраты на удаление ТБО из источников их образования возрастают. Существует постоянная экологическая опасность от накопления большого количества отходов. Слабый контроль за потоками ТБО приводит к тому, что часть ТБО размещается несанкционированно. Российские города не располагают отдельной системой управления медицинскими отходами, и почти все они попадают в ТБО, что усугубляет ситуацию вокруг свалок [19]. Авторы подробно оценивают стратегию оптимизации комплексного управления ТБО в РФ и дают развернутый анализ управления потоками мусора для сохранения ресурсов: сбор, сортировка, селективный сбор, механизированная сортировка, термическая переработка. В то же время авторы идеализируют систему управления ТБО в современных условиях РФ и фактически отвергают систему термической переработки мусора в условиях специальных мусоросжигающих заводов. На наш взгляд, для условий управления мусором таких мегаполисов, как Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск и др. абсолютно неприемлемо создание полигонов сбора ТБО и в этой связи наиболее эффективным методом является термическая мусоропереработка.

Опыт охраны окружающей среды в Германии. Важным направлением в проблеме охраны окружающей среды и её мониторинга является организация процесса обучения специалистов и населения этой важной составляющей политики и жизни людей. В этом отношении следует обратить внимание на опыт в данной сфере деятельности, полученный за рубежом, в Германии. В качестве учебного пособия для вузов его обобщили А. М. Гальперин, В. Фёрстер, Х. – Ю. Шеф [20]. В разделе «Старые техногенные нагрузки» приведены новые для РФ материалы, включающие используемые преимущественно в Германии концептуальные подходы к оценке влияния техногенных воздействий на окружающую среду, анализ эффективности законодательных актов и нормативных документов, а также оценку опасности заражения и последствий техногенного воздействия при очистке остаточных загрязнений. В Германии под термином «старые нагрузки» действующий в государстве Совет экспертов по вопросам окружающей среды (SRU) предлагает понимать техногенные массивы и неиспользуемые производственные площади, которые могут представлять опасность для окружающей среды и здоровья человека.

К техногенным массивам относят: недействующие свалки коммунальных и промышленных отходов; законсервированные скопления промышленных отходов в сочетании с горными породами и строительным мусором; незарегистрированные скопления отходов. Неиспользуемые производственные площади представляют собой территории законсервированных объектов с прилегающими коммуникациями, недействующие системы водоснабжения, а также объекты, на которых использовались вредные вещества. В понятие «старые нагрузки» не включены загрязнения воздушного бассейна, воздействие наводнений, распространение химикатов при сельскохозяйственной деятельности, проникновение канализационных стоков, попадание вредных веществ в пределы частных владений, влияние отвалов бурого угольных предприятий на прилегающие территории. Причинами этого ограничения являются диффузное распространение вредных веществ и их невысокая площадная концентрация.

К «новым техногенным нагрузкам» относят загрязнение почв и оснований сооружений в результате деятельности промышленных предприятий и коммунальных служб, а также проникновение вредных веществ из неисправных трубопроводов и водосточных каналов.

По мнению специалистов, доля площадей, внушающих опасение по загрязнению, составляет 5 % территорий городов мира, а в Германии (на 1990 г.) она достигает максимального значения – 16,7 % (показатели могут быть выше, если наблюдения выполняются несистематически); около 30 % площадей, находящихся под жилищной застройкой, также внушают опасения. Опасность, исходящая от старых нагрузок, заключается в том, что вредные вещества не только угрожают здоровью человека, но воздействуют на геоэкосистему в целом.

Мероприятия по обеспечению безопасности и ликвидации загрязнений объединяются понятием «очистка». Существующие методы позволяют выделить четыре стратегических подхода: 1) разрушение (термическое, в том числе спекание до 2000 °C); 2) некоторые химические и биологические методы; 3) сепарация (экстракция, адсорбция, осаждение, ионный обмен и окислительно-восстановительные реакции, при этом вредные вещества удаляются из фильтрационных и отводимых вод, а также из отводимых газов; 4) распределение (промывка породы, отсос подземного газа, дегазация и другие методы); 5) перемещение на свалку.

Идея термических методов заключается в нагревании загрязненного материала до такой степени, что летучие вредные вещества испаряются и одновременно, по меньшей мере, часть из них, сгорают. Образующиеся газы очищаются посредством каталитического окисления или промывки. Диапазон применимости методов определяется видом вредных веществ. Выделяют три группы загрязнений грунтов: жидкие соединения (растворители, углеводороды, комплексно связанные цианиды); галогенизированные органические соединения; нелетучие соединения (тяжелые металлы, неорганические соединения). Вещества первой группы переходят в паровое состояние при температуре $T \leq 650$ °C. Очистка грунтов, содержащих такие вещества, возможна во вращающихся обжиговых печах или при обжиге в кипящем слое. Последующее сжигание осуществляется при температурах 800–1200 °C.

Относительно результатов термической обработки веществ второй группы не все ясно, так как существует опасность образования высокотоксичных веществ (диоксинов и фуранов). Вещества третьей группы не могут быть удалены термическими методами из загрязненных сред.

Сжигание используется с целью уменьшения объемов отходов и инертизации остаточных продуктов горения. Температура горения достигает 1500 °C, летучая пыль направляется в камеру сгорания. Из дымовых газов удаляют серу, азот, обогащают влажным способом и очищают при помощи активированного угля. Из 1000 кг отходов получается 200 кг строительного материала и инертных веществ, 1–2 кг остаточных солей, а также тепловая энергия. По истечении 30–40 лет на окончательной стадии дегазации свалки можно с помощью замеров объемов имеющихся газов и определения их качества оценить возможность дальнейшего газовыделения.

Одними из достаточно новых и в то же время постоянными являются биологические методы. Микробиологические процессы ещё в грунте протекают как процессы естественной очистки. Для микробиологических процессов важным является способность микробов участвовать в процессах разложения загрязнителей и управлять ими. Более 100 видов различных бактерий, грибов и дрожжей микрофлоры грунта могут разлагать вредные вещества. В результате микробиологического обследования участка, подвергшегося загрязнению, необходимо получить ответы на следующие вопросы: 1) имеются ли в наличии жизнеспособные микроорганизмы; 2) обладают ли микроорганизмы в условиях данного участка способностью к обмену веществ и может ли она быть повторена.

Время завершающего контроля определяется ведомством, ведающим надзором, и может составлять 10–15 лет. Затраты на такой контроль за указанный период весьма значительны (от 500 тыс до 1 млн DM) и поэтому их следует предусматривать ещё на стадии проектирования свалки.

Отечественный опыт борьбы с загрязнением окружающей среды. Отечественный опыт борьбы с загрязнением окружающей среды изложен в работе О. Н. Логинова и др. [21]. Указывается, что одним из типичных антропогенных воздействий на окружающую среду стало загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами. По экспертным оценкам, масштабы загрязнения почвы в результате хозяйственной деятельности нефтедобывающих и транспортных предприятий на территории России достигают сотни тысяч гектаров. По имеющимся прогнозным данным, к 2000 г. объем нарушенных земель, подлежащих рекультивации, должен был составить около 10 000 га. Разливы нефти вследствие аварий на нефтепроводах оцениваются миллионами тонн. Поэтому проблема очистки и восстановления таких земель весьма актуальна. Существующие механические, термические и физико-химические методы очистки почв от нефтяных загрязнений дорогостоящи и эффективны только при определенном уровне загрязнений (как правило, не менее 1 % нефти в почве). Микробиологические методы способны дополнить указанные технологии, а в определенных ситуациях не имеют альтернативы.

Развиваемые в настоящее время биотехнологические методы защиты окружающей среды от техногенных загрязнений, обозначенные термином «биоремедиация» [20], основаны на использовании микроорганизмов-деструкторов. Способность утилизировать трудноразлагаемые вещества антропогенного происхождения (ксенобиотики) обнаружена у многих микроорганизмов и связана с наличием у них специфических ферментных систем, осуществляющих катаболизм таких соединений. Биоремедиация включает в себя два основных подхода: 1) биостимуляцию, активизацию деградирующей способности аборигенной микрофлоры внесением биогенных элементов, кислорода, кометаболизирующих субстратов; 2) биодополнение, интродукция природных и генно-инженерных штаммов-деструкторов чужеродных соединений.

Нефть является сложным и экологически опасным соединением, угнетающим жизненные процессы естественной среды. В зависимости от концентрации загрязнения нефтепродуктами в почве изменяется структура, нарушается дыхательная активность, изменяется соотношение между отдельными группами почвенных микроорганизмов. Перспективным решением этой проблемы является создание безопасной биотехнологии рекультивации почв на основе углеводородокисляющих микроорганизмов. Проведенные исследования процессов биodeградации нефтезагрязнений аборигенной микрофлорой, активизированной минеральным азотистым субстратом, в Институте химии нефти СО РАН показали, что такой подход может быть положен в основу экологически безопасной и экономически выгодной биотехнологии рекультивации почв [22].

Изучение загрязнения морской среды нефтью специалистами Института океанологии РАН им. П. П. Ширшова [21] показало, что в 75 % случаев это результат технологических процессов переработки и транспортировки нефти. Основной источник нефтяного загрязнения Мирового

океана – речной вынос: 1,8 млн т/год нефти и нефтепродуктов в результате сброса городских, промышленных (без должной очистки) и транспортных, в первую очередь автомобильных, отходов. Городские сбросы нефтепродуктов составляют 0,7 млн т/год (11 %). В углеводород-окисляющих бактериоценозах, формирующихся в хронически загрязненных нефтью водах (акватория порта Гаваны, болота Западной Сибири в районах нефтедобычи), свыше 90 % составляют родококки (*Rhodococcus*). В незагрязненных водах Мексиканского залива бактериоценоз состоял почти полностью из представителей псевдомонад (*Pseudomonas*). Третье место в таком водном биоценозе принадлежит артробактериям. Ведущая роль родококков в загрязненных экосистемах связана, во-первых, с высокой способностью этих бактерий к окислению углеводородов, а во-вторых, с их феноменальной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды. Удельная углеводородокисляющая активность родококков в 70 раз выше, чем у псевдомонад.

В почвах, загрязненных нефтью, происходило активное развитие ассоциаций бактерий, состоящих из скользящих бактерий (родов *Mycobacterium*, *Cytophaga*), коринеподобных (рода *Rhodococcus*) и грамтрицательных (рода *Spirillum*). К настоящему времени накоплен обширный материал о способности микроорганизмов утилизировать широкий круг углеводородов нефти. В то же время углеводороды обладают различной устойчивостью к микробной деструкции. По степени подверженности микробной деградации сырая нефть и продукты её переработки располагаются в следующем порядке: сырая нефть, керосин, горючие масла, мазут. Это связано с тем, что содержание в мазуте тяжелых фракций нефти, в частности смолисто-асфальтеновых соединений, в несколько раз выше, чем в сырой нефти. Выделенный из природных образцов нефтесодержащих почв Крайнего Севера штамм *Rhodococcus erythropolis* ВКМ АС-1339Д обладал выраженной способностью биотрансформировать нефть, её легкие и тяжелые фракции. Бактерия способна расти при плюс 10 °С, что имеет большое практическое значение при использовании штамма в холодных климатических условиях. Среди известных микроорганизмов немалый интерес представляют спорообразующие бактерии, так как они наиболее устойчивы к различным неблагоприятным воздействиям окружающей среды. Было проанализировано 103 штамма бактерий рода *Bacillus*. Результаты экспериментального скрининга показали, что среди исследованных бактерий этого рода наиболее активными деструкторами сырой нефти являются *B. subtilis* Д1 и *B. megaterium* 1 ВД. Последний был выбран для дальнейших исследований по утилизации углеводородов. Обобщая результаты, авторы работы сделали вывод о непатогенности культуры *B. megaterium* 1 ВД, способности к утилизации широкого спектра углеводородов и образованию биоэмульгатора, выделяемого в культуральную жидкость, т.е. о её полном соответствии требованиям, предъявляемым к микробным компонентам биопрепаратов для очистки почв от загрязнений. Подобными исследованиями по поиску микроорганизмов-деструкторов нефти занимаются в Нигерии, Японии, Аргентине, Канаде, Бельгии, Румынии, Украине.

За рубежом и в РФ созданы и используются различные биопрепараты для интродукции микроорганизмов при ликвидации нефтяных загрязнений. Украинскими микробиологами создан биопрепарат Лестан, состоящий из микробного компонента – деструктора углеводородов, ПАВ биологического происхождения и адсорбента. Испытания препарата для очистки нефтезагрязненной почвы проведены в лабораторных и полевых условиях по сравнению с известными в мировой практике биопрепаратами. Лестан показал высокую активность: с его помощью достигалась высокая степень очистки сильно загрязненной почвы, а процесс деструкции характеризовался наибольшей средней скоростью.

В Институте микробиологии РАН разработан биопрепарат Деворойл, включающий в себя несколько специализированных углеводородокисляющих бактериальных штаммов и один дрожжевой. В полевом эксперименте на одном из нефтепромыслов Татарстана изучена возмож-

ность биопрепарата Деворойл для очистки чернозема, загрязненного сырой нефтью. Препарат окислял нефть во всех вариантах эксперимента при следующих уровнях загрязнения: девонской нефтью – от 60 до 180 м³/га, бобриковской – 120 м³/га, в том числе при загрязнении почвы нефтью в сочетании с пластовым рассолом. Максимум активности пришелся на первые три месяца после внесения препарата. По итогам двухлетних наблюдений лучшие результаты очистки были получены в варианте с 60 м³ нефти на 1 га, где за три месяца содержание нефти в почве снизилось на 78,8% (по сравнению с первоначальным), а степень фитотоксичности почвы достигла фонового значения.

Применение нефтеокисляющих бактериальных препаратов не только оправданно, но и совершенно необходимо в районах Крайнего Севера и Западной Сибири, где теплый период года непродолжителен, а процессы биodeградации не успевают развернуться в полной мере.

На основе штамма *Rhodococcus erythropolis* E-15 на биофаке МГУ и НИИ генетики и селекции промышленных микроорганизмов создан бактериальный препарат Родотрин, который может быть использован для ликвидации нефтяных загрязнений почвы и водоемов. Препарат испытан в условиях Крайнего Севера ПО «Надымгазпром» на территории нефтебазы пос. Пангоды, а также на опытном полигоне НГДУ «Южарланнефть».

На основе психрофильных штаммов бактерий рода *Rhodococcus* другими исследователями был создан препарат Руден, использованный для очистки загрязненных мазутом берегов и водной поверхности р. Ижоры. Показано, что при совместном применении препарата и структурообразователей (солома, опилки) за 1,5 месяца в 2 раза уменьшалась концентрация нефтепродуктов в почве и воде.

Бактериальный препарат Путидойл получен на основе природного штамма бактерий *Pseudomonas putida* 36. Однако опыты, проведенные на загрязненных нефтью лесных почвах Среднего Приобья, показали, что препарат уменьшает концентрации нефти на 29,3% только в сочетании с механической обработкой почвы и её достаточным увлажнением.

Бактериальный препарат Бациспектин, полученный на основе природного штамма бактерий *Bacillus* sp. 729, выпускается Приволжским опытно-промышленным биохимическим заводом и неплохо зарекомендовал себя при рекультивации почвы, загрязненной нефтью и нефтепродуктами. Он не только ускорял разложение нефти на 45–60%, но и способствовал восстановлению продуктивности почвы. Высокая эффективность была показана при рекультивации нефтезагрязненной почвы на территории ПО «Сургутнефтегаз», где за 2,5 месяца разложилось 52,4–55,8% нефти, а также на территории НГДУ «Юганскнефть», где внесение препарата способствовало уменьшению содержания нефти на 30–40% в условиях Южного Урала и Западной Сибири.

В Институте биохимии и физиологии микроорганизмов РАН отобраны штаммы и ассоциации культур, активно утилизирующие алифатическую и ароматическую фракции нефти Ромашкинского месторождения. Созданы биопрепараты на основе иммобилизованных на вермикулите активных штаммов-деструкторов нефти. Показана способность указанных биопрепаратов разлагать нефть в почве и воде. Препарат, содержащий ассоциацию дрожжей и бактерий *Acinetobacter* sp. 725, показал наилучшие результаты. В полевых опытах внесение препаратов ускоряло разложение нефти до 65–78% по сравнению с контролем. Полученные биопрепараты имели высокий титр (10⁷–10⁸ клеток на 1 г вермикулита), клетки сохраняли жизнеспособность без ухудшения деструктивных свойств в течение 6 месяцев.

В Биолого-почвенном институте ДО РАН с использованием аборигенных штаммов микробных популяций, приспособленных к местным условиям, получено несколько комплексных нефтеокисляющих препаратов. Установлено, что наиболее эффективным приемом, улучшающим интродукцию в почву и почвогрунты выделенных микробных комплексов, является периодическое насыщение экосистем этими микроорганизмами в качестве дополнительного

источника питания. Авторы полагают, что только препараты с высоким интродукционным потенциалом можно использовать для очистки от нефтяного загрязнения прибрежных экосистем Дальнего Востока.

Специалистами Государственного технологического университета Санкт-Петербурга из загрязненных почв выделены новые микроорганизмы-нефтедеструкторы, из которых два штамма бактерий и два штамма грибов способны в процессе жизнедеятельности разрушать сырую нефть на 74–86 % в водной среде. В качестве сорбентов для этих микроорганизмов был испытан Бамил – биоорганическое удобрение на основе высушенного ила очистных сооружений. Установлено оптимальное соотношение сорбента и бактерий (3 % Бамила для бактерий и 5 % – для грибов) с титром бактерий 10^{10} . Совместное использование Бамила и бактерий-нефтедеструкторов позволяет достичь разложения сырой нефти на 98–99 % в жидкой фазе за пять дней.

Жидкий биопрепарат Экойл, разработанный в Государственном научном центре прикладной микробиологии (пос. Оболенск) на основе бактериальных штаммов *Mycobacterium flavescens* EX-91, *Pseudomonas putida* 9 и *Acinetobacter* sp. НБ-1, выделенных из различных природных источников, может применяться как для очистки водоемов, так и почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.

Для изучения курса охраны окружающей среды важным является только что изданное учебное пособие Б.С. Ксенофонтова, посвященное биотехнологическим основам этой жизненно важной проблемы [23]. Автор подчеркивает, что данная дисциплина направлена на внедрение наилучших доступных технологий с точки зрения экологии и оказывает влияние на формирование «экологического» мировоззрения у будущего инженера. В гл. 14, посвященной перспективам развития биотехнологии в РФ, автор указывает, что общий объем органических отходов в России за год составляет около 700 млн т, и предлагает различные пути решения проблемы их утилизации.

Региональные аспекты применения наилучших доступных технологий (НДТ) в области охраны окружающей среды на полуострове Ямал изложены коллективом специалистов ООО «Газпром ВНИИГАЗ» [24]. Основные проблемы Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) связаны с решением экологических задач и принятием первоочередных мер по вопросам водопользования, обращения с отходами и рекультивации нарушенных и загрязненных земель.

Как считают авторы обзора, переход ЯНАО на НДТ является наиболее эффективной и передовой стадией и основой развития производственной деятельности (переход на технологические процессы и методы хозяйственности, основанные на современных достижениях науки и техники).

Список литературы обзора включает 48 наименований нормативных документов, федеральных и региональных законов, а также постановлений и приказов, выступлений и статей авторов. Это является фундаментом для внедрения и осуществления работ по охране среды и экологического надзора ЯНАО в области охраны атмосферного воздуха; обращения с отходами; охраны и использования особо охраняемых природных территорий; использования и охраны водных объектов; геологического изучения, рационального использования и охраны недр в отношении участков недр местного значения.

На основе анализа передовых мировых практик и с учетом специфики региона сформирован подход к выбору технологий защиты водных ресурсов от истощения и загрязнения и разработаны перечни научно-технических и технологических решений, рекомендуемых к применению для водозабора природных вод в целях питьевого водоснабжения населенных пунктов полуострова Ямал.

На Ямале складывается особо сложная ситуация в сфере обращения с отходами. Образование отходов происходит на обширной малоосвоенной территории в объемах, недостаточных для их крупнотоннажной утилизации. Практически отсутствуют инфраструктура для утилизации и потенциальные потребители вторичных ресурсов. Низкая биологическая активность почвы, связанная с преобладанием отрицательных температур, делает неэффективной захоронение отходов на полигонах. В структуре отходов производства и потребления, образуемых на территории автономного округа, на протяжении нескольких лет основную массу (74,1 %) составляют отходы предприятий добывающей промышленности, принадлежащие 36 крупным добывающим компаниям, отходы строительства – 13,0 %, жилищно-коммунального хозяйства – 6,7, обрабатывающего производства – 3,0, транспорта и связи – 2,2, производства и распределения электроэнергии, воды, газа – 1,0 %. В последние годы, по данным статистических наблюдений, в автономном округе наметилась положительная динамика в сфере использования, утилизации и обезвреживания отходов, а также тенденция к сокращению объемов образующихся отходов и отходов, направляемых на захоронение. Общее количество образованных отходов за последние 5 лет сократилось на 13 %, доля использованных и обезвреженных отходов увеличилась в 3 раза, а доля отходов, подлежащих захоронению, сократилась в 3,5 раза. Как считают авторы, это произошло за счет введения в эксплуатацию мусоросортировочного комплекса (мощностью 40 тыс. т/год) в самом крупном городе округа – г. Новый Уренгой. Ожидаемый объем отсортированных отходов после модернизации комплекса составит около 75–80 % от общей массы поступивших ТБО (ТКО). В 2015 г. был разработан и принят в установленном порядке информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 9–2015 «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)». Справочник введен в действие с 01.07.2016. По результатам подготовки данного справочника авторы обзора сделали вывод, что отечественные компании в сфере термического обезвреживания отходов недостаточно активно занимаются внедрением современных технологических процессов и оборудования, разработкой программ повышения энергоэффективности и ресурсосбережения, экологической результативности производства.

Перечень нормативных актов, регулирующих отношения природопользования в Российской Федерации (в сфере обращения с отходами производства и потребления) приведен в качестве приложения 1 авторами вышеупомянутого учебного пособия [20]. Это 33 Закона РФ, 6 директивных постановлений, 10 ГОСТов и 1 МУ, санитарные, строительные нормы и правила – 24 документа, 17 методических указаний, 6 инструкций, 9 рекомендаций, 3 прочих нормативных документа – всего 108 документов, дающих полное представление о законодательной базе этой технологической области в Российской Федерации. Наличие указанных государственных документов подчеркивают сложность и важность этой сферы деятельности в нашей стране.

Разработка отечественного метода термообезвреживания отходов. В целях выполнения распоряжения Правительства РФ от 25.01.2018 № 84-Р «Об утверждении стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» необходимо формирование и перспективное развитие новой отрасли по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов.

Анализ социальных, экологических и экономических аспектов различных способов обезвреживания и переработки твердых бытовых отходов и горючих промышленных отходов (ПО) показывает, что термическое обезвреживание следует считать одним из наиболее радикальных и перспективных методов. В настоящее время из всех образующихся ТБО термическим методом перерабатываются в Швейцарии 79 %, Японии – 72, Дании – 65, Швеции – 59, Франции – 41 %.

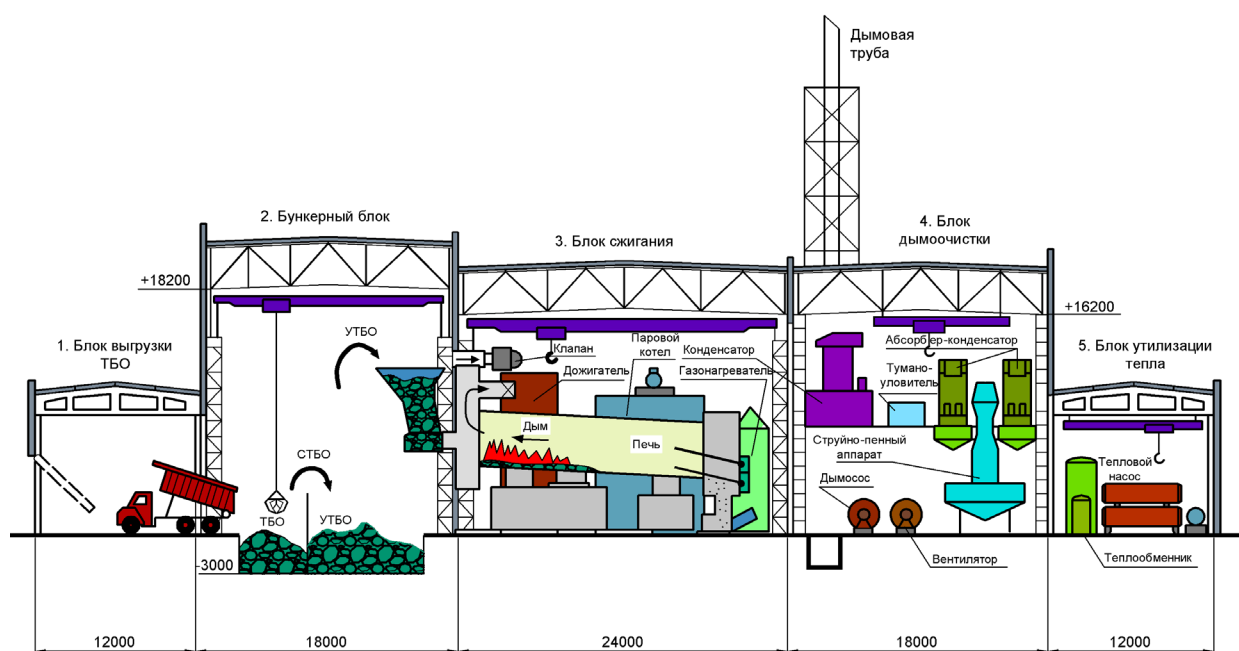
Проблема утилизации отходов может быть решена путём создания мусороперерабатывающих заводов, оснащённых специальными установками термического обезвреживания отходов и эффективными многоступенчатыми системами очистки дымовых газов.

Мусороперерабатывающий завод представляет собой многофункциональный комплекс по промышленному обезвреживанию отходов, включающий в себя технологический процесс переработки отходов, комплексы специализированного оборудования по подготовке отходов к сжиганию, эффективного сжигания отходов и обработке продуктов сжигания, функционирующих в ресурсо- и энергосберегающем, экологически и технически безопасном режиме в целях изменения их состава, физических и химических свойств для обеспечения максимально возможного снижения степени экологической опасности, уменьшения массы отходов, направляемой на захоронение, снижения уровня негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду.

Разработанная технология переработки ТБО (ТКО) является инновационной, позволяющей минимизировать количество захораниваемых отходов, осуществлять вовлечение отходов в хозяйственный оборот в качестве сырья для получения вторичного сырья, а также тепловой и электрической энергии. Схема мусоросжигательного цеха приведена на рисунке.

Мусороперерабатывающий завод предназначен для переработки ТБО (ТКО), горючих отходов жизнедеятельности и жизнеобеспечения районов, городов, отходов предприятий и организаций. Разработаны агрегаты сжигания отходов с производительностью от 0,5 до 6 т/ч. Термообезвреживанию могут подвергаться отходы всех классов опасности, за исключением радиоактивных и отходов, содержащих в значительных количествах ртуть, свинец, мышьяк, селен.

Предлагаемый завод имеет экологическое, энергетическое и ресурсосберегающее назначение.



Принципиальная аппаратурная схема процесса термического обезвреживания отходов

Производственные процессы завода являются замкнутыми, так как концентрированные жидкие и твёрдые отходы очистных сооружений, производственных и дождевых стоков могут направляться на термообезвреживание. Очищенные производственные стоки возвращаются в технологию.

Экологическое назначение завода выражается в уменьшении вредного воздействия на окружающую среду твердых бытовых и промышленных отходов, образующихся в населенных пунктах. Это достигается за счет сокращения вывоза отходов на свалки, их термообезвреживания

и применения малоотходной системы очистки дымовых газов. При этом уменьшается выброс вредных веществ в атмосферный воздух, водную среду и почву, сохраняются земельные ресурсы населенных пунктов.

Энергетическое назначение заключается в выработке тепла и электроэнергии для собственных нужд и сторонних потребителей с применением метода глубокой утилизации тепла. Использование отходов в качестве возобновляемого топлива на заводе, который является источником тепловой и электрической энергии, позволяет частично решать проблему обеспечения населенных пунктов топливом и электроэнергией.

Ресурсосберегающее назначение заключается в использовании ТБО для выработки тепла и электроэнергии, что сокращает использование природного топлива.

Образуемая при термообезвреживании отходов золошлаковую смесь после отдельного извлечения из нее черных и цветных металлов предлагается использовать для производства шлакобетонных камней (бордюрные камни, тротуарные плиты и др.). Золошлаковая смесь может выводиться в виде остеклованных гранул, пригодных для применения в строительных изделиях для промышленного и гражданского строительства.

Прогнозируемые основные технико-экономические показатели заводов номинальной производительностью 50, 100 и 150 тыс. т/год приведены в таблице.

Основные технико-экономические показатели заводов по переработке ТБО, твердых и жидких производственных отходов*

Показатели	Производительность, тыс. т/год		
	50 (max 80)	100 (max 120)	150 (max 170)
Выработка тепла, всего, тыс. Гкал/год	120,0	240,0	360,0
тепло для собственных нужд	25,0	40,0	60,0
тепло для сторонних потребителей	100,0	200,0	198,0
Электроэнергия, тыс. МВт · ч/год	-	-	75,0
Годовая программа по выпуску продукции			
плитные материалы, тыс. м ²	200,0	400,0**	600,0
шлакоблоки и другие строительные изделия, тыс. шт. **	500,0	1000,0	1500,0
лом черных и цветных металлов, т	2000,0	4000,0	6000,0
Потребность в трудовых ресурсах, чел.	110–130	130–150	150–170
Годовой расход энергоресурсов			
электроэнергия, тыс. кВт · ч ***	9500,0	15000,0	21000,0
хозпитьевая вода, тыс. м ³	80,0	110,0	140,0
природный газ, тыс. м ³	1500,0	2500,0	3500,0
Мощность электроприемников, кВт	4500,0	5000,0	6000,0
Площадь участка, га	2,2	2,6	3,0
Капитальные вложения без НДС, млн долл. США	12–15	17–18	19–22
Срок окупаемости, лет	6–8 (уточняется при проектировании)		

* Соотношение видов отходов зависит от условий конкретной площадки и определяется при составлении задания на проектирование.

** Программа выпуска строительных материалов зависит от количества древесных отходов, которые могут быть собраны на обслуживаемой территории.

*** Значения даны с учетом сетевых теплофикационных насосов.

Таким образом, проблема утилизации отходов в РФ может быть решена путём создания мусороперерабатывающих заводов, оснащённых специальными установками термического обезвреживания отходов и эффективными многоступенчатыми системами очистки дымовых газов. Поскольку сжигание отходов сопровождается образованием дымовых газов, в которых могут содержаться продукты неполного сгорания и термического разложения, большое зна-

чение имеет организация процесса дожигания органических горючих компонентов, содержащихся в дымовых газах [25, 26].

В последние годы всё больший интерес вызывает отечественный метод термообезвреживания отходов во вращающихся печах, где возможно совместное обезвреживание жидких, твёрдых, пастообразных, а также медицинских отходов. Разработанные вращающиеся печи оснащены вихревыми дожигателями дымовых газов [27–29]. Плазмотермические установки (печи) для переработки бытовых отходов производительностью от 250–300 кг/ч до 5–6 т/ч разработаны ООО «Огневая технология» в кооперации с Институтом теоретической и прикладной механики СО РАН, с Институтом теплофизики СО РАН и эксплуатируются в Республике Корея, в Китайской Народной Республике и в р.п. Коченево Новосибирской области [26–33]. Разработаны заводы с несколькими технологическими линиями: типоряд циклонных камерных печей для термической переработки жидких отходов производительностью 50–10 000 кг/ч [30, 32]; типоряд вихревых дожигателей газов производительностью от 50 до 30 000 м³/ч [28, 29], типоряд с вращающимися печами с производительностью обезвреживания 50, 100, 150 тыс. т отходов в год [32].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бакач Тибор. Охрана окружающей среды. – М.: Медицина, 1980. – 216 с.
2. Дювиньо П., Танга М. Биосфера и место в ней человека (экологические системы и биосфера. – М.: Прогресс, 1973. – 270 с.
3. Дажо Р. Основы экологии. – М.: Прогресс, 1975. – 416 с.
4. Телитченко М.М., Остроумов С.А. Введение в проблемы биохимической экологии: Биотехнология, сельское хозяйство, охрана среды. – М.: Наука, 1990. – 288 с.
5. Биогеохимические основы экологического нормирования / В. Н. Башкин, Е. В. Евстафьева, В. В. Снакин [и др.]. – М.: Наука, 1993. – 304 с.
6. Интеграционные проекты СО РАН. Вып. 7: Биоразнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование / отв. ред. В.К. Шумный, Ю.И. Шокин, Н.А. Колганов, А.М. Федотов; СО РАН, Ин-т цитологии и генетики [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СОРАН, 2006. – С. 6–35.
7. Заварзин Г.А. Антипод биосферы // Вестник РАН. – 2003. – Т. 73, № 7. – С. 627–636.
8. Микроартроподы, почвы, растительность в условиях пульсирующего увлажнения (на примере Карасукской равнины) / Л.Г. Гришина, С.К. Стебаева, Е.И. Лапшина [и др.]. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 166 с.
9. Мисейко Г.Н. Зооценозы разнотипных водных объектов Юга Западной Сибири: биоразнообразие, биопродуктивность, роль в системе экологического мониторинга / МСХ РФ, Зап.-Сиб. НИИ водных биоресурсов и аквакультуры. – Барнаул: Азбука, 2003. – 204 с.
10. Свириденко Б.Ф., Мамонтов Ю.С., Свириденко Т.В. Использование гидромacroфитов в комплексной оценке экологического состояния водных объектов Западно-Сибирской равнины: монография. – Омск: Амфора, 2011. – 231 с.
11. Интеграционные проекты СО РАН. Вып.38: Исследование природно-климатических процессов на территории Большого Васюганского болота / отв. ред. М.В. Кабанов [и др.]; СО РАН, Ин-т мониторинга климатических и экологических систем [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 243 с.
12. Харанжевская Ю.А. Подземный сток и геоэкологическое состояние заболоченных территорий центральной части Обь-Иртышского междуречья. – Томск: Изд-во НТЛ, 2013. – 176 с.
13. Пархоменко Н.А., Ермохин Ю.И. Агроэкологическая оценка действия тяжелых металлов в системе почва – растение вдоль автомагистралей в условиях лесостепи Западной Сибири: монография. – Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. – 112 с.

14. *Зеркаль С. М., Рапута В. Ф., Ярославцева Т. В.* Модели газоаэрозольного мониторинга и их использование при экологической экспертизе загрязнения территорий Западной Сибири: монография/Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2012. – 140 с.
15. *Комплексное* применение пробиотиков и иммуномодуляторов для получения в птицеводстве экологически чистых продуктов питания/Г. А. Ноздрин, Ю. С. Аликин, В. Ф. Подгорный [и др.]. // Адаптация, здоровье и продуктивность животных: сб. докл. Сиб. межрегион. науч.-практ. конф., Новосибирск, 22–23 мая 2008 г. – Новосибирск, 2008. – С. 164–169.
16. *Комплексные* препараты биологически активных веществ для профилактики и лечения инфекционной патологии птиц / Ю. С. Аликин, В. И. Смоленский, В. Ф. Подгорный [и др.]. // Материалы II Междунар. вет. конгр. VIII Междунар. вет. конгр. по птицеводству, Москва, 19–22 апр. 2012 г. – М., 2012. – С. 116–122.
17. *Ягодин Г. А., Пуртова Е. Е.* Устойчивое развитие: человек и биосфера. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 109 с.
18. *Ильин И. В., Иванов А. В.* Введение в глобальную экологию: учеб. пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009. – С. 99–107.
19. *Шубов Л. Я., Борисова О. Н., Доронкина И. Г.* Стратегия оптимизации комплексного управления твердыми бытовыми отходами в Российской Федерации // Экология промышленного производства: межотрасл. науч.-практ. журн. – М., 2017. – № 4. – С. 16–25.
20. *Гальперин А. М., Фёрстер В., Шеф Х. – Ю.* Техногенные массивы и охрана природных ресурсов: учеб. пособие для вузов: в 2 т. Т. 2: Старые техногенные нагрузки и наземные свалки. – М.: Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 2006. – 259 с.
21. *Биотехнологические* методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений / О. Н. Логинов, Н. Н. Силищев, Т. В. Бойко, Н. Ф. Галимзянова. – Уфа: Реактив, 2000. – 100 с.
22. *Сваровская Л. И., Алтунина Л. К.* Активность почвенной микрофлоры в условиях нефтяных загрязнений // Экологический вестник России (ЭВР). – 2017. – № 9. – С. 26–30.
23. *Ксенофонтов Б. С.* Охрана окружающей среды: биотехнологические основы: учеб. пособие. – М.: ФОРУМ.; ИНФРА-М, 2016. – 200 с.
24. *Региональные* аспекты и перспективы применения наилучших доступных технологий на полуострове Ямал: обзор. информ. / Н. Б. Пыстина, Н. В. Попадьюко, Б. О. Будников [и др.]. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2017. – 128 с.
25. *Багрянцев Г. И.* Дожигание дымовых газов как метод решения экологических проблем мусоросжигательных заводов // Очистка и обезвреживание дымовых газов из установок, сжигающих отходы и мусор: сб. науч.-техн. работ Ин-та теплофизики СО РАН. – Новосибирск, 1999. – С. 54–90.
26. *Проблемы* переработки и обезвреживания твердых бытовых и горючих промышленных отходов в городах Сибири / Г. И. Багрянцев, В. М. Малахов [и др.]. // Архитектура и строительство Сибири. – 2004. – № 1–2 (26–29). – С. 32–35.
27. *Плазмотермическая* переработка отходов/В. П. Лукашов, С. П. Ващенко, Г. И. Багрянцев, Х. С. Пак // Экология и промышленность России (ЭКИП). – 2005. – № 11. – С. 4–9.
28. *А.с. № 1375905 СССР.* Устройство для термического обезвреживания сбросных газов / Г. И. Багрянцев, И. А. Квашнин, Л. П. Рябов, В. Е. Черников // БИ. – 1988. – № 7.
29. *А.с. № 1702100 СССР.* Терморегенерационная установка для обезвреживания сбросных газов / Г. И. Багрянцев, И. А. Квашнин, В. Е. Черников // БИ. – 1991. – № 48.
30. *А.с. № 1465677 СССР.* Способ термического обезвреживания жидких отходов / Г. И. Багрянцев // БИ. – 1989. – № 10.
31. *А.с. № 1545026 СССР.* Способ термического обезвреживания жидких отходов / Г. И. Багрянцев, Л. А. Постникова // БИ. – 1990. – № 7.

32. Патент № 2012840 РФ. Способ термического обезвреживания жидких отходов / Г.И. Багрянцев, Р.В. Котлярова, В.Е. Черников // БИ. – 1994. – № 9.
33. Патент № 2460015 РФ. Способ плазмотермической переработки твердых отходов / Г.И. Багрянцев // БИ. – 2010. – № 24.

REFERENCES

1. Bakach Tibor. Ohrana okruzhayushchej sredy. – M.: Medicina, 1980. – 216 s.
2. Dyuvин'о P., Tanga M. Biosfera i mesto v nej cheloveka (ekologicheskie sistemy i biosfera. – M.: Progress, 1973. – 270 s.
3. Dazho R. Osnovy ekologii. – M.: Progress, 1975. – 416 s.
4. Telitchenko M.M., Ostroumov S.A. Vvedenie v problemy biohimicheskoy ekologii: Biotekhnologiya, sel'skoe hozyajstvo, ohrana sredy. – M.: Nauka, 1990. – 288 s.
5. Biogeohimicheskie osnovy ekologicheskogo normirovaniya / V.N. Bashkin, E.V. Evstaf'eva, V.V. Snakin [i dr.]. – M.: Nauka, 1993. – 304 s.
6. Integracionnye proekty SORAN. Vyp. 7: Bioraznoobrazie i dinamika ekosistem: informacionnye tekhnologii i modelirovanie / otv. red. V.K. SHumnyj, YU.I. SHokin, N.A. Kolganov, A.M. Fedotov; SO RAN, In-t citologii i genetiki [i dr.]. – Novosibirsk: Izd-vo SORAN, 2006. – S. 6–35.
7. Zavarzin G.A. Antipod biosfery // Vestnik RAN. – 2003. – T. 73, № 7. – S. 627–636.
8. Mikroartropody, pochvy, rastitel'nost' v usloviyah pul'siruyushchego uvlazhneniya (na primere Karasukskoj ravniny) / L.G. Grishina, S.K. Stebaeva, E.I. Lapshina [i dr.]. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1991. – 166 s.
9. Misejko G.N. Zoocenozy raznotipnyh vodnyh ob'ektov YUga Zapadnoj Sibiri: bioraznoobrazie, bioproduktivnost', rol' v sisteme ekologicheskogo monitoringa / MSKH RF, Zap. – Sib. NII vodnyh bioresursov i akvakul'tury. – Barnaul: Azbuka, 2003. – 204 s.
10. Sviridenko B.F., Mamontov YU.S., Sviridenko T.V. Ispol'zovanie gidromakrofitov v kompleksnoj ocenke ekologicheskogo sostoyaniya vodnyh ob'ektov Zapadno-Sibirskoj ravniny: monografiya. – Omsk: Amfora, 2011. – 231 s.
11. Integracionnye proekty SO RAN. Vyp.38: Issledovanie prirodno-klimaticheskikh processov na territorii Bol'shogo Vasyuganskogo bolota / otv. red. M.V. Kabanov [i dr.]; SO RAN, In-t monitoringa klimaticheskikh i ekologicheskikh sistem [i dr.]. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2012. – 243 s.
12. Haranzhevskaya YU.A. Podzemnyj stok i geoekologicheskoe sostoyanie zabolochennyh territorij central'noj chasti Ob'-Irtyskского mezhdurech'ya. – Tomsk: Izd-vo NTL, 2013. – 176 s.
13. Parhomenko N.A., Ermohin YU.I. Agroekologicheskaya ocenka dejstviya tyazhelyh metallov v sisteme pochva – rastenie vdol' avtomagistralej v usloviyah lesostepi Zapadnoj Sibiri: monografiya. – Omsk: Izd-vo FGOU VPO OmGAU, 2005. – 112 s.
14. Zerkal' S.M., Raputa V.F., YAroslavceva T.V. Modeli gazoerozol'nogo monitoringa i ih ispol'zovanie pri ekologicheskoy ekspertize zagryazneniya territorij Zapadnoj Sibiri: monografiya/Novosib. gos. arhitektur. – stroit. un-t (Sibstrin). – Novosibirsk: NGASU (Sibstrin), 2012. – 140 s.
15. Kompleksnoe primeneniye probiotikov i immunomodulyatorov dlya polucheniya v pticevodstve ekologicheski chistyh produktov pitaniya / G.A. Nozdrin, YU.S. Alikin, V.F. Podgornyj [i dr.]. // Adaptaciya, zdorov'e i produktivnost' zhivotnyh: sb. dokl. Sib. mezhdregion. nauch. – prakt. konf., Novosibirsk, 22–23 maya 2008 g. – Novosibirsk, 2008. – S. 164–169.
16. Kompleksnye preparaty biologicheski aktivnyh veshchestv dlya profilaktiki i lecheniya infekcionnoj patologii ptic / YU.S. Alikin, V.I. Smolenskij, V.F. Podgornyj [i dr.]. // Materialy II Mezhdunar. vet. kongr. VIII Mezhdunar. vet. kongr. po pticevodstvu, Moskva, 19–22 apr. 2012 g. – M., 2012. – S. 116–122.

17. YAgodin G.A., Purtova E.E. Ustojchivoe razvitie: chelovek i biosfera. – M.: Binom. Laboratoriya znaniy, 2013. – 109 s.
18. Il'in I.V., Ivanov A. V. Vvedenie v global'nyu ekologiyu: ucheb. posobie. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2009. – S. 99–107.
19. SHubov L.YA., Borisova O.N., Doronkina I.G. Strategiya optimizatsii kompleksnogo upravleniya tverdymi bytovymi othodami v Rossijskoj Federacii // Ekologiya promyshlennogo proizvodstva: mezhotrasl. nauch. – prakt. zhurn. – M., 2017. – № 4. – S. 16–25.
20. Gal'perin A.M., Fyorster V., SHef H. – YU. Tekhnogennye massivy i ohrana prirodnih resursov: ucheb. posobie dlya vuzov: v 2 t. T. 2: Starye tekhnogennye nagruzki i nazemnye svalki. – M.: Izd-vo Mosk. gos. gorn. un-ta, 2006. – 259 s.
21. Biotekhnologicheskie metody ochistki okruzhayushchej sredy ot tekhnogennyh zagryaznenij / O.N. Loginov, N.N. Silishchev, T.V. Bojko, N.F. Galimzyanova. – Ufa: Reaktiv, 2000. – 100 s.
22. Svarovskaya L.I., Altunina L.K. Aktivnost» pochvennoj mikroflory v usloviyah neftyanyh zagryaznenij // Ekologicheskij vestnik Rossii (EVR). – 2017. – № 9. – S. 26–30.
23. Ksenofontov B.S. Ohrana okruzhayushchej sredy: biotekhnologicheskie osnovy: ucheb. posobie. – M.: FORUM.; INFRA-M, 2016. – 200 s.
24. Regional'nye aspekty i perspektivy primeneniya nailuchshih dostupnyh tekhnologij na poluostrove YAmal: obzor. inform. / N.B. Pystina, N.V. Popad'ko, B.O. Budnikov [i dr.]. – M.: Gazprom VNIIGAZ, 2017. – 128 s.
25. Bagryancev G.I. Dozhiganie dymovyh gazov kak metod resheniya ekologicheskikh problem musoroszhigatel'nyh zavodov // Ochistka i obezvrezhivanie dymovyh gazov iz ustanovok, szhigayushchih othody i musor: sb. nauch. – tekhn. rabot In-ta teplofiziki SO RAN. – Novosibirsk, 1999. – S. 54–90.
26. Problemy pererabotki i obezvrezhivaniya tverdyyh bytovyyh i goryuchih promyshlennyh othodov v gorodakh Sibiri / G.I. Bagryancev, V.M. Malahov [i dr.]. // Arhitektura i stroitel'stvo Sibiri. – 2004. – № 1–2 (26–29). – S. 32–35.
27. Plazmotermicheskaya pererabotka othodov / V.P. Lukashov, S.P. Vashchenko, G.I. Bagryancev, H.S. Pak // Ekologiya i promyshlennost» Rossii (EKIP). – 2005. – № 11. – S. 4–9.
28. A.s. № 1375905 SSSR. Ustrojstvo dlya termicheskogo obezvrezhivaniya sbrosnyh gazov / G.I. Bagryancev, I.A. Kvashnin, L.P. Ryabov, V.E. CHernikov // BI. – 1988. – № 7.
29. A.s. № 1702100 SSSR. Termoregeneracionnaya ustanovka dlya obezvrezhivaniya sbrosnyh gazov / G.I. Bagryancev, I.A. Kvashnin, V.E. CHernikov // BI. – 1991. – № 48.
30. A.s. № 1465677 SSSR. Sposob termicheskogo obezvrezhivaniya zhidkih othodov / G.I. Bagryancev // BI. – 1989. – № 10.
31. A.s. № 1545026 SSSR. Sposob termicheskogo obezvrezhivaniya zhidkih othodov / G.I. Bagryancev, L.A. Postnikova // BI. – 1990. – № 7.
32. Patent № 2012840 RF. Sposob termicheskogo obezvrezhivaniya zhidkih othodov / G.I. Bagryancev, R.V. Kotlyarova, V.E. CHernikov // BI. – 1994. – № 9.
33. Patent № 2460015 RF. Sposob plazmotermicheskoy pererabotki tverdyyh othodov / G.I. Bagryancev // BI. – 2010. – № 24.

МЕЛИОРАТИВНАЯ РОЛЬ ЖИДКИХ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ НА СУХОДОЛЬНЫХ ЛУГОПАСТБИЩНЫХ УГОДЬЯХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

¹Д.В. Дудкин, кандидат химических наук, доцент

²И.М. Федяева, ведущий менеджер

³А.А. Пименова, ведущий инженер

¹Сургутский государственный университет

²АУ ХМАО-Югры «Технопарк высоких технологий»

³Филиал ФГБУ «ЦЛАТИ по УФО» по Ханты-Мансийскому АО

E-mail: dvdudkin@rambler.ru

Ключевые слова: гуминовые кислоты, гуминовые удобрения, химические мелиоранты, сенокосы, пастбища, флористическое разнообразие, плодородие.

Реферат. Проведена оценка эффективности применения жидких гуминовых удобрений нового поколения Гумовит, Лигновит, Гумовит-NPK и Лигновит-KP на естественном суходольном лугопастбищном угодье. Удобрения отличаются от аналогов безотходная технология их получения из древесных отходов и верхового торфа энергоэффективным механохимическим способом. Оценивалось влияние удобрений на флористическое разнообразие луговой растительности, продуктивность лугопастбищного угодья, а также на изменение агрохимического состава почвенных горизонтов под луговой растительностью. Исследования проводились на опытном участке, расположенном на верхней террасе средней тайги Западной Сибири в окрестностях г. Ханты-Мансийска, с подзолистым типом почвенного покрова на осоково-разнотравной луговой растительности. Показано, что ежегодное пятикратное внесение данных гуминовых удобрений по вегетирующей фитомассе с интервалом обработки 10 дней рабочим раствором с концентрацией удобрения в рабочем растворе 50 мл/л и его расходом 2 л/м² обеспечивало увеличение продуктивности наземной фитомассы сенокоса в 1,5–2,0 раза. При этом существенно улучшается кормовая ценность фитомассы луга. Изменения в качественных характеристиках травостоя выражаются в увеличении доли бобовых и злаковых видов на фоне снижения осоковых. Происходит изменение агрохимических характеристик естественного луга, выражающееся в раскислении корнеобитаемых горизонтов почвы, накоплении ими заметного количества органического вещества почвы и питательных веществ. Положительный мелиоративный эффект затрагивает все почвенные горизонты, включая подзолистый подгоризонт. Наиболее эффективным следует считать применение сложных и комплексных жидких гуминовых удобрений Гумовит-NPK и Лигновит-KP.

RECLAMATION ROLE OF LIQUID HUMIC FERTILIZERS ON DRY GRASSLANDS OF THE MIDDLE TAIGA OF WESTERN SIBERIA

¹D.V. Dudkin, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

²I.M. Fedyaeva, Lead Manager

³A.A. Pimenova, Principal Engineer

¹Surgut State University

²Autinomos Institution of the Khanty-Mansiysk Autonomus Okrug – UgraHigh Technology Park

³Branch of the federal state budgetary institution «Center for laboratory analysis and technical measurements in the Ural Federal district» in the Khanty-Mansiysk Autonomus Okrug

Key words: humic acids, humic fertilizers, chemical meliorants, hayfields, pastures, floral diversity, fertility.

Abstract. An evaluation of the effectiveness of application of liquid humic fertilizer of new generation Gumovit, Lignovit, Gumovit-NPK and Lignovit-KP, on a natural upland grassland site. Fertilizers are distinguished from their analogues by the waste-free technology of their production from wood waste and top peat by an energy-efficient mechanochemical method. The influence of fertilizers on the floral diversity of meadow vegetation, productivity of grassland, as well as on changes in the agrochemical composition of soil horizons under meadow vegetation was evaluated. The research was conducted on a pilot site located on the upper terrace of the middle taiga of Western Siberia in the vicinity of Khanty-Mansiysk, with a podzolic type of soil cover on sedge-grass meadow vegetation. It is shown that a five-fold annual data entry of humic fertilizers on vegetative phytomass with a treatment interval of 10 days c working solution concentration of fertilizer in the working solution 50 ml/l and a consumption of 2l/m² provided increase of productivity of terrestrial phytomass of hay at 1.5–2.0 times. At the same time, the feed value of meadow phytomass is significantly improved. Changes in the quality characteristics of herbage are expressed in an increase in the share of legumes and cereals against the background of a decrease in sedge species. There is a change in the agrochemical characteristics of the natural meadow, which is expressed in the deoxidation of root-fed soil horizons, their accumulation of a noticeable amount of soil organic matter and nutrients. The positive reclamation effect affects all soil horizons, including the podzolic subhorizon. The most effective should be the use of sophisticated and integrated liquid humic fertilizer Gumovit-NPK and Lignovit-KP.

Особенности агроклиматических условий и уровень плодородия почв таёжной зоны Западной Сибири наибольшим образом соответствуют развитию на данной территории сельскохозяйственной деятельности с преобладанием мясомолочного животноводства [1]. Основная масса лугостепных угодий таёжной зоны Западной Сибири расположена в обширной пойме гидрологической сети Обь-Иртышского бассейна. Частые и продолжительные паводки, длящиеся зачастую весь период вегетации, делают данные угодья недоступными для их сельскохозяйственного использования. Поскольку территория характеризуется избыточным увлажнением [1], выпадением основной доли (до 70 % годовой нормы) осадков в тёплый период года, коротким периодом вегетации и интенсивным накоплением почвенной влаги в результате многоснежных зим, сельскохозяйственное использование суходольных лугопастбищных угодий приобретает особое хозяйственное значение. Однако эти угодья, в силу промывного почвенного режима, особенностей растительного покрова, выражающихся в отсутствии листового опада хвойного древесного яруса и моховом характере лугового яруса, формируют малопродуктивные подзолистые и глеевато-подзолистые почвы с крайне низким уровнем продуктивности естественных сенокосов. Поскольку гидромелиоративное преобразование пойменных ландшафтов в агроценозы является труднореализуемым, капиталоемким проектом, вовлечение в сельскохозяйственное использование лесных гарей и вырубок на суходольных участках более перспективно. Таким образом, повышение продуктивности естественных пастбищ и сенокосов на суходольных участках является приоритетной задачей, определяющей успех развития сельхозпроизводства на данной территории.

В условиях пониженного агроклиматического потенциала территории [1] наибольшее значение придаётся развитию малозатратных технологий ведения сельского хозяйства. В этой связи практический интерес представляет исследование в качестве дешёвых химических мелиорантов лесных почв таёжных ландшафтов жидких гуминовых удобрений, имеющих широкое распространение в последнее время [2–4]. Многофакторный характер положительного воздействия гуматов, полученных механохимическим способом [5–9], позволяет предположить их высокую эффективность для химической мелиорации и повышения продуктивности лугопастбищных угодий. При этом обширные торфяные ресурсы делают возможным их неограниченное производство.

Цель исследования – оценка пригодности и степени эффективности жидких гуминовых удобрений, полученных механохимическими способами [6, 10–13], в качестве химических ме-

лиорантов для естественных лугопастбищных угодий на подзолистых типах почв в условиях суходольных верхних террас таёжной зоны Западной Сибири.

Изучалось влияние опытно-промышленных образцов жидких гуминовых удобрений Гумовит, Гумовит-NKP, Лигновит и Лигновит-KP, разработанных ООО «ХимТехнологии» (г. Ханты-Мансийск) [10–14]. Агрономические исследования проводились на опытном поле Югорского государственного университета в окрестностях п. г. т. Шапша Ханты-Мансийского района в вегетационные периоды 2016–2018 гг. Оценивалось влияние удобрений на продуктивность естественного сенокоса, изменение его флористического разнообразия, а также агрохимического состава почвенных горизонтов сенокоса. Агрофоном опытного участка служил подзол иллювиально-железистый на среднем суглинке. Флористическое разнообразие луговой растительности на начальном этапе опыта представлено разнотравно-осоково-злаково-бобовым сообществом с высоким содержанием осоки двудомной (30 %); мезофильными корневищными злаками: тимофеевкой луговой (5 %), мятликом луговым (5 %), пыреем ползучим (5 %); разнотравьем, представленным семейством астровых: тысячелистником (19 %), одуванчиком (5 %) и семейством лютиковых (21 %), и бобовыми, представленными двумя видами клевера (10 %).

Погодные условия периода проведения опытов и предшествующих лет можно охарактеризовать как типичные по климату для данной территории. Вегетационный период достаточно обеспечен теплом и осадками для луговой растительности на учётных делянках.

Обработка гуминовыми препаратами осуществлялась дождеванием рабочим раствором с концентрацией гуминовой кислоты $5 \cdot 10^{-3}$ % (масс.) при его расходе 2 л/м². Обработка луговой растительности проводилась на протяжении двух лет (2017–2018 гг.) пятикратно с интервалом 10 дней, начиная с первой декады июня. Контрольные деляны обрабатывали водой по ГОСТ Р 51232–98 с нормой расхода воды 2 л/м². Учётный размер деляны – 50 м². Повторность четырёхкратная. На третий год (2019) удобрения не вносили и оценивали последствие препаратов.

Наряду с гуминовыми кислотами, опытные образцы удобрений содержали азот в аммонийной форме, фосфор и калий в растворимой форме гидрофосфата калия (табл. 1).

Таблица 1

Агрохимические характеристики гуминовых удобрений

Показатель	Метод исследований	Фактическое значение для удобрения			
		Гумовит	Лигновит	Гумовит-NPK	Лигновит-KP
pH _{сол}	ГОСТ 27979	13,8	13,6±0,3	10,0	6,9
Массовая доля золы, %	ГОСТ 26714	64,03±1,10	64,03±1,10	66,57±1,10	69,29±1,10
Массовая доля (в сухом веществе) общего азота, %	ГОСТ 26715, п.2	7,18±0,30	0,81±0,10	3,62±0,30	0,37±0,10
Массовая доля (в сухом веществе) общего фосфора (P ₂ O ₅), %	ГОСТ 26717	0,44±0,05	0,10±0,05	3,20±0,20	3,00±0,20
Массовая доля (в сухом веществе) общего калия (K ₂ O), %	ГОСТ 26718	3,75±0,10	6,05±0,10	8,40±0,10	8,80±0,10
Массовая доля (в сухом веществе) органического вещества в пересчёте на углерод, %	ГОСТ 27980, п. 1	21,40±1,20	18,00±1,50	16,70±1,50	15,40±1,50
Массовая доля аммонийного азота, мг/100 г	ГОСТ 27894.3, п. 3	17,50±1,80	15,50±1,50	11,25±1,10	12,50±1,30
Массовая доля подвижных форм фосфора, мг/ 100 г	ГОСТ 2794.5, п. 3	245,00±73,00	7,00±1,40	1960,00±196,00	1960,00±196,00
Массовая доля подвижных форм калия, мг/ 100 г	ГОСТ 27894.6	775,00±43,00	988,00±43,00	1073,00±43,00	1058,00±43,00

В результате исследований установлено, что системное внесение исследуемых гуминовых удобрений способствует повышению продуктивности луга в 1,5–2 раза (табл. 2) за счёт существенной трансформации его растительного сообщества (табл. 3).

Таблица 2

**Продуктивность луговой растительности на сено при внесении гуминовых удобрений
(влажность 20 %), т/га**

Удобрение	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Контроль (вода)	0,386±0,002	0,734±0,036	0,756±0,078
Лигновит	0,624±0,031	0,906±0,045	0,897±0,036
Гумовит	0,578±0,028	1,350±0,054	0,982±0,049
Гумовит-NPK	1,030±0,030	2,249±0,062	1,574±0,069
Лигновит-КР	0,787±0,031	2,115±0,043	1,480±0,044

Заметное конкурентное преимущество получают низкорослые мезотрофы с широкой формой листа. Вследствие изменения условий существования происходит замещение осоковых видов злаковыми. Наряду с увеличением численности популяции злаковых прослеживается тенденция к росту численности бобовых вследствие их высокой отзывчивости на повышение в почвенном растворе подвижных форм фосфора и калия. Увеличение их концентрации происходит из-за раскисления почвы, трансформации агрофона из олиготрофного в мезотрофный (табл. 4–8). Изменения обусловлены щелочной реакцией среды вносимых рабочих растворов гуминовых удобрений (см. табл. 1).

Рост обилия пырея ползучего, мятлика лугового, тимopheевки луговой, клевера гибридного указывает на раскисление верхних почвенных горизонтов до слабокислой или нейтральной реакции среды (см. табл. 4–6). Однако сохранение незначительного присутствия в травостое таких растений, как лютик едкий и щавель кислый, свидетельствует о неполном раскислении и слабокислой реакции корнеобитаемых почвенных горизонтов луга.

Таблица 3

Изменение флористического разнообразия луговой растительности под действием гуминовых удобрений и скашивания за 2016–2018 гг., %

Вид	Контроль		Гумовит		Лигновит		Гумовит-NPK		Лигновит-КР	
	2016 г.	2018 г.	2016 г.	2018 г.	2016 г.	2018 г.	2016 г.	2018 г.	2016 г.	2018 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Осоковые (Cyperaceae)</i>										
Осока двудомная (<i>Carex dioica</i>)	30	5	30	5	29	-	28	10	28	3
<i>Злаковые (Gramineae)</i>										
Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i>)	5	24	4	15	2	10	4	25	4	25
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i>)	5	-	4	-	18	10	3		5	5
Мятлик луговой (<i>Poa pratensis</i>)	5	30	3	30	3	40	1	15	1	20
<i>Бобовые (Fabaceae)</i>										
Клевер гибридный (<i>Trifolium hybridum</i>)	8	5	10	30	10	10	10	10	10	10
Клевер белый (<i>Trifolium repens</i>)	2	15	4	1	3	3	5	2	5	5
Мышиный горошек (<i>Vicia cracca</i>)	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
<i>Лютиковые (Ranunculaceae)</i>										
Лютик многоцветковый (<i>Ranunculus polyanthemos</i>)	1	3	3	-	3	-	1	-	2	-
Лютик едкий (<i>Ranunculus acris</i>)	20	7	12	3	10	5	13	4	8	3
<i>Астровые (Asteraceae)</i>										
Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i>)	15	5	4	2	2	10	15	10	10	3
Тысячелистник азиатский (<i>Achillea asiatica</i>)	4	-	2	1	2		2		3	

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нивяник обыкновенный (<i>Leucanthemum vulgare</i>)	-	-		1	1		-	-	3	3
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i>)	5	5	11	5	7	2	15	2	15	4
Сушеница болотная (<i>Gnaphalium uliginosum</i>)	-	-	-	-	1		-	-		
Розовые (<i>Rosaceae</i>)										
Лапчатка гусиная (<i>Potentilla anserina</i>)	-	-	-	-	2		2	5	1	5
Яснотковые (<i>Lamiaceae</i>)										
Черноголовка обыкновенная (<i>Prunella vulgaris</i>)	-	-	-	-	1	5	-		1	7
Мареновые (<i>Rubiaceae</i>)										
Подмаренник топяной (<i>Galium uliginosum</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-		
Подорожниковые (<i>Plantaginaceae</i>)										
Подорожник средний (<i>Plantago media</i>)	-	-	11	2	5		-	2	3	2
Гречишные (<i>Polygonaceae</i>)										
Щавель кислый (<i>Rumex acetosa</i>)	-	1	2	-	1		1	5	1	
Гвоздичные (<i>Caryophyllaceae</i>)										
Звездчатка злаковидная (<i>Stellaria graminea</i>)	-	-	-	5		5		-	-	-

Наряду с трансформацией осоково-разнотравного сообщества в злаково-бобовое-разнотравное отмечено существенное снижение доли ядовитых растений, таких как лютики. Подобные изменения повышают кормовую ценность наземной части луговой растительности для жвачных животных и согласуются с аналогичными исследованиями для таёжной зоны [15].

Наиболее эффективным является внесение сложных и комплексных гуминовых удобрений (Гумовит-NPK, Лигновит-КР). Это объясняется сложным характером их воздействия на биогеоценоз. Данная группа удобрений дает ауксиноподобное ростостимулирующее воздействие на растения, оказывает мелиоративный эффект раскисления почвы и выступает в качестве органоминерального удобрения, привнося дополнительное количество элементов минерального питания через листовой аппарат и корни растений. Большая отзывчивость злаковых и бобовых на комплексные и калийно-фосфорные подкормки на бедных подзолистых почвах обеспечивает наибольшую прибавку наземной биомассы. Интенсивное внесение комплексных и сложных жидких гуминовых удобрений позволяет повысить продуктивность суходольного естественного сенокоса до уровня средней региональной продуктивности суходольного сенокоса – 1,1–1,6 т/га [14]. Наибольший дефицит аммонийного азота в почвенном растворе делает наиболее эффективным применение удобрений в форме гумата калия (Гумовит и Гумовит-NPK). Все исследуемые гуминовые удобрения обладают эффектом последействия в течение следующего вегетационного периода (2019 г.), обеспечивая дополнительную прибавку наземной фитомассы на уровне 18–108 % к контролю.

Агромелиоративный эффект применения жидких гуминовых удобрений на естественном суходольном лугопастбищном угодье отображён в табл. 4–8. Анализ представленных данных позволяет резюмировать, что регулярное внесение водно-щелочных растворов гуминовых кислот приводит к замещению процесса оподзоливания почвы процессом гумусообразования. На это, в частности, указывает интенсивное накопление органического вещества почвы всеми почвенными горизонтами, включая подзолистый. Поскольку органически связанный азот напрямую обусловлен массовой долей органического вещества почвы, почвенные горизонты в сопоставимых долях с органическим веществом накапливают аммонийный азот.

Таблица 4

Агрохимическая характеристика горизонта почвы A_0

Показатель	Контроль			Гумовит			Лигновит			Гумовит-NPK			Лигновит-KP		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Органическое вещество, %	7,40± 0,74	5,91± 0,59	8,50± 0,26	4,15± 0,62	4,18± 0,63	12,81± 0,38	5,40± 0,12	5,50± 0,55	9,20± 0,28	0,99± 0,20	4,91± 0,74	11,14± 0,33	5,35± 0,13	5,64± 0,56	12,40± 0,37
pH _{сол}	5,72± 0,10	5,74± 0,10	5,59± 0,10	4,00± 0,10	5,33± 0,10	5,54± 0,10	4,79± 0,10	5,51± 0,10	4,70± 0,10	5,12± 0,10	6,00± 0,10	5,59± 0,10	5,87± 0,10	5,62± 0,10	5,68± 0,10
pH _{водн}	6,38± 0,10	6,50± 0,10	6,98± 0,10	6,38± 0,10	6,65± 0,10	6,06± 0,10	5,62± 0,10	6,70± 0,10	5,8± 0,10	7,03± 0,10	6,57± 0,10	6,23± 0,10	6,02± 0,10	6,84± 0,10	6,3± 0,10
Азот аммонийный, мг/кг	15,30± 1,53	31,0± 2,30	<5	13,77± 1,38	17,0± 1,70	<5	<5	20,1± 2,00	<5	29,07± 2,91	26,2± 2,60	<5	<5	17,6± 1,80	<5
Подвижные соединения фосфора, мг/кг	373,17± 111,95	123,41± 24,68	296,15± 59,23	46,83± 14,05	143,90± 28,78	387,69± 77,54	42,93± 12,88	150,24± 30,05	285,38± 7,08	85,85± 25,76	262,93± 52,59	511,54± 102,31	63,93± 12,88	242,93± 48,59	549,23± 109,85
Калий (водной вытяжки), мг/кг	17,34± 6,94	72,94± 29,18	-	20,30± 8,12	62,17± 24,87	-	11,93± 4,77	61,98± 24,79	-	15,26± 6,10	180,4± 72,16	-	35,73± 3,27	64,57± 25,83	-
Натрий (водной вытяжки), мг/кг	4,28± 1,71	8,49± 3,40	-	6,69± 2,68	11,16± 4,46	-	5,13± 2,05	10,18± 4,07	-	5,34± 2,14	15,04± 6,02	-	18,13± 2,05	12,67± 5,07	-

Примечание. Здесь и далее: I – май 2017 г.; II – сентябрь 2017 г.; III – октябрь 2018 г.

Таблица 5

Агрохимическая характеристика горизонта почвы A_1A_2

Показатель	Контроль			Гумовит			Лигновит			Гумовит-NPK			Лигновит-KP		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Органическое вещество, %	0,96± 0,19	3,41± 0,51	3,42± 0,51	2,57± 0,53	2,50± 0,50	5,21± 0,52	1,21± 0,21	1,45± 0,29	5,96± 0,60	1,65± 0,33	3,91± 0,59	7,12± 0,71	1,35± 0,21	2,95± 0,59	4,17± 0,63
pH _{сол}	5,28± 0,10	5,11± 0,10	4,09± 0,10	5,09± 0,10	4,64± 0,10	4,06± 0,10	5,31± 0,10	5,22± 0,10	3,85± 0,10	4,28± 0,10	4,99± 0,10	4,62± 0,10	5,12± 0,10	5,03± 0,10	4,12± 0,10
pH _{водн}	7,02± 0,10	6,84± 0,10	5,61± 0,10	6,88± 0,10	6,97± 0,10	5,84± 0,10	6,32± 0,10	7,09± 0,10	5,8± 0,10	6,72± 0,10	6,67± 0,10	6,00± 0,10	6,43± 0,10	7,21± 0,10	5,69± 0,10
Азот аммонийный, мг/кг	<5	18,8± 1,9	<5	<5	<5	<5	<5	5,2± 0,8	<5	<5	8,2± 1,2	<5	<5	<5	<5
Подвижные соединения фосфора, мг/кг	41,95± 12,59	106,34± 21,27	72,59± 14,52	47,62± 12,05	113,66± 22,73	71,56± 14,31	47,95± 17,00	138,05± 27,61	82,44± 16,49	44,39± 13,32	128,78± 25,76	146,74± 29,35	37,55± 10,30	104,39± 20,88	149,33± 29,87
Калий (водной вытяжки), мг/кг	3,29± 1,32	16,1± 6,44	-	3,44± 1,38	10,11± 4,04	-	7,4± 1,12	7,78± 3,11	-	5,67± 2,27	5,55± 2,22	-	6,30± 1,22	9,63± 3,85	-
Натрий (водной вытяжки), мг/кг	3,56± 1,42	5,98± 2,39	-	6,38± 3,35	6,15± 2,46	-	4,30± 1,32	8,87± 3,55	-	5,70± 2,28	15,72± 6,29	-	5,58± 1,12	8,40± 3,36	-

Таблица 6

Агрохимическая характеристика горизонта почвы A₂

Показатель	Контроль			Гумовит			Лигновит			Гумовит-NPK			Лигновит-KP		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Органическое вещество, %	1,94± 0,39	2,23± 0,45	2,86± 0,57	1,78± 0,36	1,82± 0,16	3,58± 0,54	0,94± 0,09	0,77± 0,15	4,37± 0,66	0,83± 0,36	0,82± 0,16	6,24± 0,62	1,04± 0,19	0,77± 0,15	5,17± 0,52
pH _{сол}	5,38± 0,10	4,29± 0,10	3,98± 0,10	4,15± 0,10	5,60± 0,10	4,22± 0,10	5,00± 0,10	4,48± 0,10	4,00± 0,10	5,27± 0,20	5,60± 0,10	4,79± 0,10	5,40± 0,10	4,17± 0,10	4,98± 0,15
pH _{водн}	6,71± 0,10	6,93± 0,10	5,83± 0,10	6,37± 0,10	6,85± 0,10	6,10± 0,10	6,12± 0,10	7,04± 0,10	5,99± 0,10	6,68± 0,10	7,05± 0,10	6,37± 0,10	6,80± 0,10	7,26± 0,10	6,15± 0,10
Азот аммонийный, мг/кг	<5	<5	<5	<5	7,0± 1,1	<5	<5	<5	<5	<5	5,6± 0,8	<5	<5	<5	<5
Подвижные соединения фосфора, мг/кг	32,20± 9,66	148,78± 29,76	70,00± 14,00	36,59± 10,98	98,54± 19,71	74,67± 14,93	33,20± 7,00	45,37± 9,07	35,26± 7,05	42,21± 8,44	62,44± 12,49	76,22± 15,24	41,20± 8,71	97,56± 19,51	90,74± 18,15
Калий (водной вытяжки), мг/кг	4,52± 1,81	4,10± 1,64	-	2,22± 0,89	4,44± 1,78	-	5,58± 2,30	3,51± 1,40	-	3,52± 1,61	3,82± 1,53	-	6,52± 1,31	6,15± 2,46	-
Натрий (водной вытяжки), мг/кг	6,55± 2,62	5,92± 2,37	-	7,21± 2,88	8,05± 3,22	-	7,00± 1,22	11,13± 4,45	-	5,69± 2,62	14,35± 5,74	-	6,65± 1,32	8,34± 3,34	-

Таблица 7

Агрохимическая характеристика горизонта почвы B₁

Показатель	Контроль			Гумовит			Лигновит			Гумовит-NPK			Лигновит-KP		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Органическое вещество, %	1,25± 0,25	2,95± 0,59	3,70± 0,55	1,01± 0,20	0,95± 0,19	6,28± 0,63	0,25± 0,25	0,23± 0,05	2,15± 0,43	0,98± 0,22	0,68± 0,14	8,55± 0,85	0,71± 0,15	0,59± 0,12	2,54± 0,51
pH _{сол}	4,60± 0,1	4,25± 0,1	4,19± 0,1	4,14± 0,1	5,31± 0,1	4,06± 0,1	3,90± 0,1	3,88± 0,1	3,72± 0,1	4,58± 0,1	5,27± 0,1	4,25± 0,1	4,30± 0,1	3,99± 0,1	4,86± 0,1
pH _{водн}	7,06± 0,1	7,38± 0,1	5,99± 0,1	6,31± 0,1	7,40± 0,1	5,99± 0,1	6,96± 0,1	7,19± 0,1	5,68± 0,1	6,98± 0,1	7,10± 0,1	6,08± 0,1	7,03± 0,1	7,19± 0,1	6,34± 0,1
Азот аммонийный, мг/кг	<5	7,9± 1,2	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Подвижные соединения фосфора, мг/кг	92,20± 27,66	114,63± 22,93	50,30± 10,06	36,10± 10,83	102,93± 20,59	53,41± 10,68	27,20± 17,36	<25	<25	79,20± 27,66	82,44± 16,49	76,74± 15,35	97,20± 31,56	191,22± 38,24	59,63± 11,93
Калий (водной вытяжки), мг/кг	6,78± 2,71	2,31± 0,92	-	2,23± 0,89	3,64± 1,46	-	6,66± 3,21	1,43± 0,57	-	7,02± 2,71	3,09± 1,24	-	4,78± 1,72	4,94± 1,98	-
Натрий (водной вытяжки), мг/кг	15,43± 6,17	5,64± 2,26	-	9,36± 3,74	7,92± 3,17	-	5,21± 2,19	6,38± 2,55	-	16,32± 5,14	13,87± 5,55	-	13,23± 3,76	7,60± 3,04	-

Таблица 8

Агрохимическая характеристика горизонта почвы В₂

Показатель	Контроль		Гумовит		Лигновит		Гумовит-NPK		Лигновит-КР	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Органическое вещество, %	1,85±0,37	4,10±0,61	2,03±0,37	3,98±0,6	1,55±0,41	2,19±0,44	2,15±0,23	4,45±0,67	1,76±0,43	6,88±0,69
pH _{сол}	4,90±0,10	3,99±0,10	4,93±0,10	3,46±0,10	3,43±0,10	3,47±0,10	4,70±0,10	3,71±0,10	4,83±0,10	5,21±0,10
pH _{водн}	6,54±0,10	6,05±0,10	6,51±0,10	5,57±0,10	5,32±0,10	5,47±0,10	5,56±0,10	5,77±0,10	6,34±0,10	6,72±0,10
Азот аммонийный, мг/кг	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Подвижные соединения фосфора, мг/кг	113,17±33,95	41,48±8,30	114,18±31,95	53,93±10,79	27,18±26,00	30,07±6,01	65,16±23,75	73,11±14,62	52,30±20,12	75,70±15,14

В первый год внесения удобрений основные изменения обусловлены мелиоративным эффектом раскисления почвы и сопряжённым с этим перераспределением органического вещества почвы. Поскольку часть элементов минерального питания химически или сорбционно связана с органическим веществом, то миграция гуминовых кислот по почвенным горизонтам приводит также и к перераспределению элементов минерального питания растений. Так, удерживаемые хемосорбционно элементы минерального питания из горизонта А₀ (см. табл. 4) мигрируют в составе гуминовых кислот, а также в свободном виде в более глубокие почвенные горизонты вследствие их последовательного раскисления. Происходит накопление органического вещества в элювиальном А₂ (см. табл. 6) и иллювиальном горизонте (см. табл. 7, 8).

В последующие периоды более интенсивное накопление органического вещества почвенными горизонтами происходит как за счёт внесения гуматов, так и за счёт гумификации растительных остатков, более интенсивно образующихся вследствие лучшей обеспеченности подвижными элементами минерального питания растений, ростостимулирующего действия самих гуматов [5–9]. Так, например, заметная часть фосфора переходит из валовых форм в подвижную. Дополнительное внесение фосфора и калия в составе сложного и комплексного удобрений усиливает процесс накопления фосфора в подвижной форме, что существенно повышает продуктивность луговой растительности.

Исходя из характера распределения органического вещества и изменения кислотно-основных свойств очевиден факт накопления фульвокислот в иллювиальном почвенном горизонте, что повышает кислотность почвенного раствора горизонта (см. табл. 7, 8).

Таким образом, продуктивность сенокоса детерминирована обеспеченностью агрофона элементами минерального питания в доступных для усвоения формах. Исследуемые удобрения сочетают в себе свойства химического мелиоранта кислых лесных почв и жидких гуминовых удобрений. Мелиоративная трансформация почвы от олиготрофной к мезотрофной приводит к резкому изменению флористического разнообразия, что существенно улучшает продуктивность и кормовую ценность наземной фитомассы естественных лугопастбищных угодий в подзоне средней тайги.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Регулярное пятикратное внесение жидких гуминовых удобрений по вегетирующей фитомассе луга с концентрацией гуминовой кислоты $5 \cdot 10^{-3}$ % (масс.) и расходом рабочего раствора 2 л/м² увеличивает продуктивность луга в качестве сенокоса в 1,5–2 раза, повышает кормовую ценность сена за счёт увеличения доли злаковых и бобовых растений в травостое, а также уровень плодородия почвы.

2. Применение жидких гуминовых удобрений как комплексного азотно-фосфорно-калийного органоминерального удобрения является наиболее эффективным способом повышения продуктивности лугопастбищных угодий. Наибольший агро-мелиоративный эффект на биогеоценоз оказывают простые жидкие гуминовые удобрения, содержащие действующее вещество в виде водно-аммиачного раствора гумата аммония.

3. Систематическое применение жидких гуминовых удобрений, полученных механохимическим способом, позволяет за трехлетний период существенно повысить уровень плодородия почвы лугопастбищного угодья таёжной зоны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Заров Е. А., Дудкин Д. В. Агроклиматические ресурсы Нижневартовского района ХМАО – Югры // Вестник Югорского государственного университета. – 2016. – № 3 (42). – С. 37–43.
2. Кирдей Т. А. Фитопротекторная роль гумата при комплексном действии засоления и высоких концентраций свинца // Научная жизнь. – 2016. – № 3. – С. 169–177.
3. Мисников О. С., Тимофеев А. Е., Гамаюнов С. Н. Разработка технологии производства гумусового мелиоранта почв на основе механохимической активации наноструктур торфа // Инновационные технологии использования торфа в сельском хозяйстве: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. – М.: Россельхозакадемия. ГНУ ВНИИОУ, 2010. – С. 237–246.
4. Тимофеев А. Е., Мисников О. С., Гамаюнов С. Н. Инновационное средство на основе торфа для технологии рекультивации песчаных почв // Тверской государственный технический университет – опорный региональный ВУЗ в подготовке инженерных кадров: сб. тез. докл. внутривуз. науч.-практ. конф. преподавателей и сотрудников Твер. гос. техн. ун-та. – 2015. – С. 118–120.
5. Дудкин Д. В., Бояндина Т. Е. Практика применения гуминового препарата «Гумовит» в качестве стимулятора корнеобразования при размножении вишни степной // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1 (50). – С. 20–30.
6. Дудкин Д. В., Змановская А. С., Литвинцев П. А. Влияние продуктов искусственной гумификации на рост и урожайность озимой пшеницы, возделываемой в условиях лесостепной зоны Алтайского края // Вестник Югорского государственного университета. – 2013. – № 3 (30). – С. 19–24.
7. Дудкин Д. В., Кашнова Е. В. Практика применения искусственно полученных гуминовых кислот на овощных культурах в условиях Алтайского Приобья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (56). – С. 28–31.
8. Дудкин Д. В., Литвинцев П. А. Влияние продуктов искусственной гумификации на рост и урожайность яровой пшеницы, возделываемой в условиях лесостепной зоны Алтайского края // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6 (44). – С. 47–50.
9. Оценка эффективности жидких гуминовых удобрений как почвенных мелиорантов и стимуляторов роста на подзолистой целинной почве средней тайги Западной Сибири [электрон. ресурс] / Д. В. Дудкин [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/1/st_137.doc.
10. Дудкин Д. В., Федяева И. М. Малоотходная технология получения растворов гуминовых веществ из торфа различного ботанического состава и степени разложения // Химия растительного сырья. – 2018. – № 2. – С. 175–182. – DOI: <http://dx.doi.org/10.14258/jcprm.2018023356>.
11. Дудкин Д. В., Федяева И. М. Механохимическая технология переработки коры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в жидкое гуминовое удобрение [электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/2/st_255.doc.
12. Способ гумификации растительных материалов: пат. 2442763 Рос. Федерация. № 2010122182/13 / Дудкин Д. В., Евстратова Д. А.; заявл. 31.05.2010; опубл. 20.02.2012, Бюл. № 5.

13. *Способ* гумификации растительного сырья: пат. 2581531 Рос. Федерация. № 2014125651/13 / Дудкин Д.В., Федяева И.М.; заявл. 24.06.2014; опубл. 20.04.2016, Бюл. № 11.

14. *Способ* получения сложных жидких гуминовых удобрений из торфа: пат. 2686807 Рос. Федерация. № 2017143064 / Дудкин Д.В., Федяева И.М., Пименова А.А.; заявл. 08.12.2017; опубл. 30.04.2019, Бюл. № 13.

15. *Сажин Г.И.* Сенокосы и пастбища Вологодской области их улучшение и использование: монография. – Вологда: Красный Север, 1941. – 88 с.

REFERENCES

1. Zarov E.A., Dudkin D.V. Agroklimaticheskie resursy Nizhnevartovskogo rajona HMAO – YUgry // Vestnik YUgorskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2016. – № 3 (42). – S. 37–43.

2. Kirdej T.A. Fitoprotekornaya rol» gumata pri kompleksnom dejstvii zasoleniya i vysokih koncentracij svinca // Nauchnaya zhizn». – 2016. – № 3. – S. 169–177.

3. Misnikov O.S., Timofeev A.E., Gamayunov S.N. Razrabotka tekhnologii proizvodstva gumusovogo melioranta pochv na osnove mekhanohimicheskoy aktivacii nanostruktur torfa // Innovacionnye tekhnologii ispol'zovaniya torfa v sel'skom hozyajstve: sb. dokl. Mezhdunar. nauch. – prakt. konf. – M.: Rossel'hozakademiya. GNU VNIIOU, 2010. – С. 237–246.

4. Timofeev A.E., Misnikov O.S., Gamayunov S.N. Innovacionnoe sredstvo na osnove torfa dlya tekhnologii rekul'tivacii peschanyh pochv // Tverskoj gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet – opornyj regional'nyj VUZ v podgotovke inzhenernyh kadrov: sb. tez. dokl. vnutrivuz. nauch. – prakt. konf. prepodavatelej i sotrudnikov Tver. gos. tekhn. un-ta. – 2015. – S. 118–120.

5. Dudkin D.V., Boyandina T.E. Praktika primeneniya guminovogo preparata «Gumovit» v kachestve stimulyatora korneobrazovaniya pri razmnozenii vishni stepnoj // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2017. – № 1 (50). – S. 20–30.

6. Dudkin D.V., Zmanovskaya A.S., Litvincev P.A. Vliyanie produktov iskusstvennoj gumifikacii na rost i urozhajnost» ozimoy pshenicy, vozdel'yaemoj v usloviyah lesostepnoj zony Altajskogo kraja // Vestnik YUgorskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2013. – № 3 (30). – S. 19–24.

7. Dudkin D.V., Kashnova E.V. Praktika primeneniya iskusstvenno poluchennyh guminovyh kislot na ovoshchnyh kul'turah v usloviyah Altajskogo Priob'ya // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 6 (56). – S. 28–31.

8. Dudkin D.V., Litvincev P.A. Vliyanie produktov iskusstvennoj gumifikacii na rost i urozhajnost» yarovoj pshenicy, vozdel'yaemoj v usloviyah lesostepnoj zony Altajskogo kraja // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 6 (44). – S. 47–50.

9. Ocenka effektivnosti zhidkih guminovyh udobrenij kak pochvennyh meliorantov i stimulyatorov rosta na podzolistoj celinnoj pochve srednej tajgi Zapadnoj Sibiri [elektron. resurs] / D.V. Dudkin [i dr.] // AgroEkoInfo. – 2018. – № 1. – Rezhim dostupa: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/1/st_137.doc.

10. Dudkin D.V., Fedyaeva I.M. Maloothodnaya tekhnologiya polucheniya rastvorov guminovyh veshchestv iz torfa razlichnogo botanicheskogo sostava i stepeni razlozheniya // Himiya rastitel'nogo syr'ya. – 2018. – № 2. – S. 175–182. – DOI: <http://dx.doi.org/10.14258/jcprm.2018023356>.

11. Dudkin D.V., Fedyaeva I.M. Mekhanohimicheskaya tekhnologiya pererabotki kory sosny obyknovЕННОj (Pinus sylvestris) v zhidkoe guminovoe udobrenie [elektron. resurs] // AgroEkoInfo. – 2018. – № 2. – Rezhim dostupa: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/2/st_255.doc.

12. Sposob gumifikacii rastitel'nyh materialov: pat. 2442763 Ros. Federaciya. № 2010122182/13 / Dudkin D. V., Evstratova D. A.; zayavl. 31.05.2010; opubl. 20.02.2012, Byul. № 5.
13. Sposob gumifikacii rastitel'nogo syr'ya: pat. 2581531 Ros. Federaciya. № 2014125651/13 / Dudkin D. V., Fedyaeva I. M.; zayavl. 24.06.2014; opubl. 20.04.2016, Byul. № 11.
14. Sposob polucheniya slozhnyh zhidkih guminovyh udobrenij iz torfa: pat. 2686807 Ros. Federaciya. № 2017143064 / Dudkin D. V., Fedyaeva I. M., Pimenova A. A.; zayavl. 08.12.2017; opubl. 30.04.2019, Byul. № 13.
15. Sazhinov G. I. Senokosy i pastbishcha Vologodskoj oblasti ih uluchshenie i ispol'zovanie: monografiya. – Vologda: Krasnyj Sever, 1941. – 88 s.



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

УДК 619:616:155.392:636.2

DOI:10.31677/2311-0651-2020-27-1-66-72

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КОРОВ,
ИНФИЦИРОВАННЫХ BLV, И ЧАСТОТА РЕГИСТРАЦИИ ЛЕЙКЕМОИДНЫХ
РЕАКЦИЙ У КОРОВ НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ПО ЛЕЙКОЗУ СТАД**

П. Н. Смирнов, доктор ветеринарных наук, профессор

С. М. Чыдым, аспирант

И. В. Тростянский, аспирант

О. С. Котлярова, кандидат биологических наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: smirnov.271@mail.ru

Ключевые слова: лейкемоидные реакции, нейтрофилы, лимфоцитопения, воспалительные процессы, иммунодефицит, послеродовые осложнения, морфологический статус крови.

Реферат. В контролируемых опытах при плановых исследованиях крупного рогатого скота на лейкоз выявлены животные, проявившие лейкемоидные изменения крови – количественное перераспределение гранулоцитов и агранулоцитов. При индивидуальном анализе установлено, что гранулоцитоз выявлен у животных с воспалительными процессами. Кроме того, в статье приведены сравнительные показатели сывороточных белков у коров в гематологической стадии лейкозного процесса, при проявлении лейкемоидных реакций и у клинически здоровых коров. Установлены характерные изменения синтеза иммуноглобулинов у коров, больных лейкозом, и при лейкемоидных изменениях морфологического состава крови. При успешной терапии воспалительных процессов гематологический статус у коров восстанавливается до исходных показателей.

**MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PERIPHERAL BLOOD OF COWS INFECTED
WITH BLV AND THE FREQUENCY OF REGISTRATION OF LEUKEMOID REACTIONS IN
COWS WITH LEUKEMIA-AFFECTED HERDS**

P. N. Smirnov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

S. M. Chudum, Graduate Student

I. V. Trostyansky, Graduate Student

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

Novosibirsk State Agrarian University

Key words: leukemoid reactions, neutrophils, lymphocytopenia, inflammatory processes, immunodeficiency, postpartum complications, morphological status of blood.

Abstract. In controlled experiments during planned studies of cattle for leukemia, animals that showed leukemoid changes in blood – quantitative redistribution of granulocytes and agranulocytes-were identified. Individual analysis revealed that granulocytosis was detected in animals with inflammatory processes. In addition, the article presents comparative indicators of serum proteins in cows at the hematological stage of the leukemic process, with the manifestation of leukemoid reactions and in clinically healthy cows. Characteristic changes in the synthesis of immunoglobulins in cows with leukemia and leukemoid changes in the morphological composition of blood were established. With successful treatment of inflammatory processes, the hematological status of cows is restored to the initial indicators.

В диагностике лейкоза крупного рогатого скота немаловажное значение имеют лейкомоидные реакции крови, т.е. реактивные изменения гемопоэза, сходные с картиной крови при лейкозах и других опухолях кроветворной системы [1–5]. Следовательно, лейкомоидные реакции – это патологические реакции системы крови, характеризующиеся изменениями периферической крови (увеличением общего количества лейкоцитов до $30 \times 10^9/\text{л}$ и выше), сходными с таковыми при лейкозах, и исчезающие после купирования вызвавшего их первичного процесса [6, 7].

В продуктивном животноводстве, особенно в товарных хозяйствах, проявление лейкомоидных реакций у крупного рогатого скота регистрируется повсеместно, сопровождаясь такими воспалительными процессами, как задержание последа (эндометриты), воспаление молочной железы (маститы), хромота (некробактериоз), ретикулоперикардиты, кисты яичников, гастриты, энтериты, бронхиты и бронхопневмонии и др. [8–10, 4].

Проводя плановое гематологическое исследование скота на лейкоз, приходится регистрировать случаи лейкомоидных реакций.

Цель исследований – на модели молочных хозяйств Краснозерского района Новосибирской области изучить частоту лейкомоидных реакций и дать морфологическую и иммунологическую характеристику коров в гематологической стадии лейкозного процесса, в стадии лейкомоидной реакции и в норме.

Задачи исследований:

1. Осуществить морфологический мониторинг крови крупного рогатого скота трех изолированных популяций Краснозерского района Новосибирской области.
2. Выявить в изучаемых популяциях частоту проявления лейкомоидных реакций крови.
3. Провести сравнительный количественный анализ морфологического состава периферической крови коров в гематологической стадии лейкозного процесса, в стадии лейкомоидной реакции и в норме.
4. Дать сравнительную количественную оценку показателей сывороточных белков у коров в гематологической стадии лейкоза, при выраженных лейкомоидных реакциях крови и у интактных к BLV коров.

Объектом исследований было продуктивное стадо трех популяций вышеупомянутого района: СПК «Ульяновское» (340 коров), ЗАО «Коневское» (504 коровы) и ЗАО «Колыбельское» (6 коров).

Все животные, подвергнутые гематологическому исследованию, являлись носителями вируса лейкоза крупного рогатого скота (BLV), причем подавляющее большинство в бессимптомной стадии вирусоносительства.

Предметом исследований служили пробы крови, забор которых осуществляли из подхвостовой вены в вакуумированные пробирки с антикоагулянтом ЭДТА (трилон Б). В пробирки без антикоагулянта осуществляли забор проб крови для получения сыворотки крови.

Подсчет клеток и иных компонентов крови осуществляли в течение 24–36 ч с момента забора крови с помощью гематологического анализатора фирмы Exigo (Швеция).

Серологическое исследование животных на инфекцию BLV осуществляли в тест-системе РИД в геле агара с gp51 антигеном BLV, изготовленной Курской биофабрикой.

При сравнительной оценке иммунного статуса коров ЗАО «Коневское» и СПО «Ульяновское» мы, прежде всего, обратили внимание на разницу количественных интерьерных показателей гомеостаза коров этих хозяйств.

В обоих хозяйствах крупный рогатый скот был одной породы – голштино-фризской 2–3-й лактации. Для сравнительного исследования было подобрано 3 группы коров: больные лейкозом (10 голов); с проявлением лейкемоидных реакций крови (10 голов) и клинически здоровые (10 голов).

Как видно из табл. 1, все изучаемые показатели у коров СПК «Ульяновское» (солонцовая зона) были достоверно ниже, чем в ЗАО «Коневское». Так, к примеру, средний по группе показатель сывоточного белка у клинически здоровых коров в ЗАО «Коневское» составлял $102,5 \pm 1,2$ г/л, в то время как в СПК «Ульяновское» – $78,6 \pm 2,7$ г/л. И так практически по всем сывоточным белкам.

Далее имеет смысл провести сравнительный анализ показателей сывоточных белков трех категорий животных из двух вышепоименованных хозяйств.

Так, у коров ЗАО «Коневское» при лейкемоидных реакциях крови (воспалительные процессы) в сравнении с клинически здоровыми аналогами достоверно увеличена продукция альбуминов и β -глобулинов. Последний показатель был выше у коров СПК «Ульяновское».

Несколько другие изменения имели место у коров, находящихся в гематологической стадии лейкозного процесса. Так, у больных лейкозом коров ЗАО «Коневское» был достоверно снижен синтез γG_1 -глобулинов при одновременном повышении продукции γG_2 -глобулинов.

У коров СПК «Ульяновское» отмечено достоверное снижение уровня общего сывоточного белка, причем за счет понижения синтеза альбуминов и γG_2 -глобулинов.

В целом на животных обеих хозяйств установлено, что при лейкозе имеет место нарушение метаболизма сывоточных белков.

Таблица 1

Сравнительные показатели сывоточных белков у коров, скомпрометированных в отношении к лейкозу, и у клинически здоровых, г/л

Фракции сывоточного белка	ЗАО «Коневское»			СПК «Ульяновское»		
	Лейкоз	Лейкемоидные реакции	Здоровые	Лейкоз	Лейкемоидные реакции	Здоровые
Общий белок	$100,4 \pm 1,5$	$101,4 \pm 2,1$	$102,5 \pm 1,2$	$70,4 \pm 1,1^{**}$	$78,8 \pm 3,4$	$78,6 \pm 2,7$
Альбумины	$25,1 \pm 1,5$	$28,7 \pm 1,8^{**}$	$24,2 \pm 0,7$	$12,4 \pm 0,6^{**}$	$19,1 \pm 2,9$	$19,5 \pm 2,5$
α -глобулины	$22,4 \pm 2,5$	$22,7 \pm 1,8$	$21,0 \pm 2,7$	$11,3 \pm 1,0$	$11,7 \pm 1,1$	$10,8 \pm 1,2$
β -глобулины	$17,5 \pm 1,9$	$21,4 \pm 1,8^*$	$15,1 \pm 1,1$	$12,8 \pm 0,3$	$16,3 \pm 0,3^{***}$	$12,9 \pm 0,7$
γG_1 -глобулины	$11,6 \pm 1,4^{**}$	$12,4 \pm 1,8$	$17,6 \pm 1,8$	$9,9 \pm 1,3$	$12,9 \pm 1,2$	$11,7 \pm 1,2$
γG_2 -глобулины	$24,9 \pm 2,7^*$	$13,6 \pm 1,5$	$15,2 \pm 1,4$	$10,8 \pm 1,8^{***}$	$19,9 \pm 2,7$	$21,5 \pm 0,3$

* $P < 0,01$; ** $P < 0,05$; *** $P < 0,001$.

Далее мы проследили изменение морфологического состава крови животных трех изучаемых категорий – больных лейкозом, коров с лейкемоидными реакциями крови и клинически здоровых (табл. 2, 3).

Лейкемоидные реакции крови характеризовались количественным перераспределением отдельных клеточных популяций под влиянием определенных эндо- и экзогенных факторов. При этом наиболее информативным признаком явилось существенное (достоверное) увеличе-

ние популяции микрофагов (нейтрофилов) при одновременном снижении численности лимфоцитов (см. табл. 2).

Выявление подобных изменений показателей крови послужило поводом для проведения клинического исследования таких животных с целью выявления причин, их вызвавших.

Как видно из табл. 2, наиболее часто причиной лейкомоидных реакций крови являлись воспалительные процессы, развивающиеся в молочной железе, матке, а также при пододерматитах, гепатитах, в том числе жировой дистрофии, а также при травматическом ретикулоперикардите и др.

Весьма наглядно мы смогли наблюдать восстановление морфологического статуса крови после устранения причин, вызвавших лейкомоидные изменения.

Так, из 36 коров ЗАО «Коневское» (см. табл. 2) только у трех (5,2 %) животных после лечения картина крови не изменилась. Последнее является, по-видимому, следствием тяжести патологического процесса. По всей вероятности, 1,5-месячный интервал между гематологическими исследованиями оказался недостаточным для успешной терапии.

Таблица 2

Причины проявления лейкомоидных реакций и особенности динамики показателей крови после эффективной терапии животных ЗАО «Коневское».

№ п/п	Инвентарный номер	Срок забора крови	Лейкоциты, тыс/мкл	Лимфоциты		Гранулоциты		Моноциты		Клинический диагноз первичный и через 38 дней
				х10 ⁹ /л	%	х10 ⁹ /л	%	х10 ⁹ /л	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2338	До лечения	7,4	2,2	29,9	4,6	62,5	0,6	7,6	Мастит
		После лечения	6,1	4	65,8	1,4	23,6	0,7	14,3	Здорова
2	039	До лечения	10,3	2,8	27,6	6,6	64,4	0,9	8,0	Метрит
		После лечения	5,5	2,9	53,7	1,8	33,9	0,8	12,4	Здорова
3	2331	До лечения	6	1,8	30,9	3,7	62,5	0,5	6,6	Метрит
		После лечения	7,5	3,7	49,2	2,8	38,3	1	12,5	Здорова
4	2335	До лечения	7,4	2,2	29,9	4,6	62,5	0,6	7,6	Мастит
		После лечения	7	3,5	49,5	2,7	38,1	0,8	12,4	Здорова
5	2345	До лечения	7,3	2,1	28,6	4,7	65,2	0,5	6,2	Пододерматит
		После лечения	7,4	3,5	48,1	2,9	39,1	1	12,8	Здорова
6	2362	До лечения	8,1	2,2	27,9	5,2	64,5	0,7	7,6	Пододерматит
		После лечения	4,2	1,8	42,6	1,7	42,1	0,7	15,3	Здорова
7		До лечения	7,7	2,2	28,3	4,9	63,8	0,6	7,9	Мастит
		После лечения	3,3	2,1	64,9	0,8	26,5	0,4	8,6	Ретикулоперикардит
8		До лечения	7,6	2,1	28,3	4,8	63,6	0,7	8,1	Метрит
		После лечения	11,2	7,8	69,7	2,3	20,7	1,1	9,6	Здорова
9		До лечения	10,7	2,4	23,1	7,5	69,9	0,8	7	Гепатит
		После лечения	13	8,8	68	3,1	24,1	1,1	7,9	Здорова
10		До лечения	13,5	3,7	27,5	8,7	64,5	1,1	8	Мастит
		После лечения	12,4	8,4	67,9	3	24	1	8,1	Здорова
11		До лечения	10,9	3,3	30,4	6,7	61,5	0,9	8,1	Метрит
		После лечения	2,4	1,8	75,3	0,3	15,1	0,3	9,6	Метрит
12		До лечения	7,4	2,2	30,2	4,6	62	0,6	7,8	Гепатит
		После лечения	1,4	1,8	75	0,3	14,8	0,3	10,2	Здорова
13		До лечения	4,8	1,5	32,7	2,9	59,9	0,4	7,4	Некробактериоз
		После лечения	8,2	4,4	53,6	3	36,8	0,8	9,6	Здорова
14		До лечения	7,7	2,1	27,9	4,9	64,3	0,7	7,8	Мастит
		После лечения	10,8	5,9	54,9	4	37,3	0,9	7,8	Здорова
15		До лечения	5,6	1,7	31,6	3,4	60,8	0,5	7,6	Абсцесс
		После лечения	5,7	3,5	61,1	1,6	28,3	0,6	10,6	Здорова
16		До лечения	7,5	2,7	36	4,1	55,2	0,7	8,8	Мастит
		После лечения	8,3	4,7	56,1	2,7	33,3	0,9	10,6	Здорова
17		До лечения	8,7	2,4	28,3	5,8	67,6	0,5	4,1	Мастит
		После лечения	2,2	1,5	67,9	0,5	22,3	0,2	9,8	Здорова
18		До лечения	5,3	1	19,2	4	76,6	0,3	4,2	Метрит
		После лечения	4,2	3,3	79,2	0,6	15,2	0,3	5,6	Здорова

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19		До лечения	6,3	2,5	40,9	3,2	51,3	0,6	7,8	Хромота
		После лечения	15,3	11	71,9	3,3	21,8	1	6,3	Здорова
20		До лечения	7,8	2,3	29,7	4,9	62,8	0,6	7,5	Хромота
		После лечения	3,9	3	76,3	0,6	17,1	0,3	6,6	Здорова
21		До лечения	11,4	2,9	25,8	7,6	66,8	0,9	7,4	Хромота
		После лечения	6,6	4,2	63,4	1,7	26,5	0,7	10,1	Здорова
22		До лечения	6,6	1,6	24,5	4,6	69,1	0,4	6,4	Мастит
		После лечения	1,7	1,1	67,7	0,3	23,3	0,3	9	Здорова
23		До лечения	8,8	2,5	28,8	5,5	63,2	0,8	8	Бронхит
		После лечения	6,5	3,7	56,4	2	31	0,8	12,6	Здорова
24		До лечения	9,5	3,1	33,4	5,7	59,8	0,7	6,8	Пневмония
		После лечения	7,8	3,8	48,7	3	38,4	1	12,9	Здорова
25		До лечения	3,7	2	53,6	1,2	34,3	0,5	12,1	Лейкемоидная реакция
		После лечения	7,4	3,4	46	2,9	39,5	1,1	14,5	
26		До лечения	9,2	2,4	25,9	6,2	67,3	0,6	6,8	Хромота
		После лечения	6,9	3	43,7	2,9	42	1	14,3	Здорова
27		До лечения	30	8,9	29,9	18,6	62,2	2,5	7,9	Метрит
		После лечения	14,2	8,4	59,5	4,4	31,5	1,4	9	Здорова
28		До лечения	6,1	1,9	31,4	4	65,2	0,2	3,4	Хромота
		После лечения	11,7	7,8	66,9	2,6	22,3	1,3	10,8	Здорова
29		До лечения	6,8	1,9	28,7	4,4	65,2	0,5	6,1	Мастит
		После лечения	1,4	0,9	64,4	0,3	22,9	0,2	12,7	Здорова
30		До лечения	6,4	1,7	26,6	4,3	66,4	0,4	7	Бронхит
		После лечения	8,3	5,2	62,8	2,3	28	0,8	9,2	Здорова
31		До лечения	12,4	3,9	32	7,7	61,8	0,8	6,2	Мастит
		После лечения	8	4,9	61,4	2,2	28,2	0,9	10,4	Здорова
32		До лечения	8,4	2	24,2	5,8	69,7	0,6	6,1	Лейкемоидная реакция
		После лечения	9,3	2,7	29,7	5,7	61,3	0,9	9	
33		До лечения	8,2	2,4	29,7	5,2	63,2	0,6	7,1	Бронхит
		После лечения	3	1,4	48,9	1,1	37,3	0,5	13,8	Здорова
34		До лечения	10,1	2,7	26,9	6,6	65,7	0,8	7,4	Мастит
		После лечения	8,3	5,2	62,4	2,4	28,7	0,7	8,9	Здорова
35		До лечения	8,6	2,6	30,6	5,4	63	0,6	6,4	Лимфаденит
		После лечения	15,4	10,7	69,6	3,3	21,6	1,4	8,8	Здорова
36		До лечения	11	3,6	32,6	6,6	60,2	0,8	7,2	Мастит
		После лечения	6,5	4,2	64,6	1,5	24,4	0,8	11	Здорова

По аналогичной схеме мы проанализировали выявление случаев проявления лейкемоидных реакций крови у коров ЗАО «Колыбельское». В опыт вошли 6 коров (табл. 3).

Таблица 3

Отдельные характерные показатели морфологического состава крови у коров ЗАО «Колыбельское»

№ п/п	Инвентарный номер	Клинический диагноз	Показатели крови, %		Срок забора проб крови	Результаты терапии
			гранулоциты	лимфоциты		
1	2338	Задержание последа (метрит)	66,3	25,9	До лечения	
			33,8	63,5	После лечения	Выздоровела
2	039	Бурсит	61,6	32,6	До лечения	
			35,7	51,2	После лечения	Выздоровела
3	2331	Хромота	64,3	28,2	До лечения	
			63,4	29,6	После лечения	Не выздоровела
4	2335	Хромота	67,3	26,1	До лечения	
			68,8	26,3	После лечения	Не выздоровела
5	2345	Мастит	65,8	30,2	До лечения	
			30,6	64,5	После лечения	Выздоровела
6	2362	Метрит	72,2	28,8	До лечения	
			22,6	69,0	После лечения	Выздоровела

Из табл. 3 видно, что у коров ЗАО «Колыбельское», проявивших лейкемоидные реакции крови, после проведения эффективной терапии гематологический статус восстановился до нормы. К сожалению, этого не произошло у двух коров с хроническими воспалительными процессами. Интервал между исследованиями оказался недостаточным для купирования болезни.

С точки зрения ветеринарной медицины, лейкемоидные реакции крови, возникающие у животных, мы рассматриваем в контексте лимфоидного типа кроветворения. При этом в гематологическом статусе у них доминируют (в норме) лимфоциты. К примеру, у жвачных их концентрация достигает от 60 до 80 % и более (при лейкозе), в то время как концентрация гранулоцитов находится в пределах 20–35 %.

Однако при воспалительных процессах, токсикозах, инвазиях и ряде негативных факторов среды гематологический статус может изменяться перестройкой количественного соотношения популяций лейкоцитов. Как правило, доминирующую роль занимают фагоциты (микрофаги – они же в основном нейтрофилы). При этом концентрация лимфоцитов существенно снижается, до 20–35–40%. Однако абсолютное содержание лейкоцитов в единице объема крови при лейкемоидных реакциях может варьировать от нормы до лейкоцитоза и даже лейкопении.

Описанное тестирование нами было предпринято для выявления животных с патологическими состояниями. Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

1. У крупного рогатого скота в гематологической стадии лейкозного процесса развивается иммунодепрессивное состояние, характеризующееся изменением, в том числе снижением, синтеза отдельных компонентов сывороточного белка.

2. Лейкемоидные реакции крови у крупного рогатого скота служат показателем наличия в организме патологических, в том числе воспалительных, процессов.

3. Развитие лейкемоидных реакций крови может быть интерпретировано в качестве теста донозологической (до проявления патологической изменений) диагностики патологических состояний организма.

4. При купировании патологии в организме животных происходит нормализация количественного соотношения клеточных популяций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Повышение эффективности диагностики лейкоза крупного рогатого скота в техногенно загрязненных территориях* / И. М. Донник, Б. М. Коритняк, М. Ю. Кадочников, Е. Н. Беспмятных // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 3 (39). – С. 28–30.

2. *Зорина Н. Р., Околелов В. И.* Дифференциальная диагностика лейкемоидных реакций при патологиях у крупного рогатого скота // Главный зоотехник. – 2005. – № 11. – С. 74–77.

3. *Остякова М. Е., Почтарь В. А., Емельянов О. Н.* Дифференциальная диагностика гемобластозов и лейкемоидных реакций // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы Всерос. науч.-практ. конф: в 2 ч. – Благовещенск, – 2018. – Ч. 1. – С. 298–301.

4. *Себежко О. И., Величко К. Д.* Лейкоцитарные и лейкемоидные реакции у коров // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: сб. науч. докл. XX Междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2017. – С. 285–288.

5. *Сноз Г. В., Меньшикова З. Н.* Дифференциальная диагностика лейкозов и лейкемоидных реакций крупного рогатого скота // Материалы Всероссийской научно-методической конференции патологоанатомов ветеринарной медицины: сб. науч. тр. – Омск, 2000. – С. 141–142.

6. *Кассирский И. А.* Лейкемоидные реакции. – М.: ЦИУ, 1951.

7. Кулибаба Т.Г. Лейкемоидные реакции // Медицина. XXI век. –2008. – № 13. – С. 51–57.
8. Зорина Н.Р., Капочкин В.Ф., Околелов В.И. Сезонная динамика лейкемоидных реакций // Научные основы профилактики и лечения болезней животных. – Екатеринбург, 2005. – С. 191–197.
9. Лейкемоидные реакции при некоторых заболеваниях крупного рогатого скота / П.Н. Смирнов, И.В. Тростянский, В.В. Смирнова [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. – 2016. – № 1 (11). – С. 45–54.
10. Околелов В.И., Новицкий А.А., Павлова (Зорина) Н.Р. Типирование лимфопролиферативного процесса у коров от других патологических состояний // Международные научные исследования. – 2017. – № 3 (32). – С. 58–63.

REFERENCES

1. Povyshenie effektivnosti diagnostiki lejkoza krupnogo rogatogo skota v tekhnogenno zagryaznennyh territoriyah / I. M. Donnik, B. M. Koritnyak, M. YU. Kadochnikov, E. N. Bespamyatnyh // Agrarnyj vestnik Urala. –2007. – № 3 (39). – S. 28–30.
2. Zorina N. R., Okolelov V. I. Differencial'naya diagnostika lejkemoidnyh reakcij pri patologiyah u krupnogo rogatogo skota// Glavnyj zootekhnik. – 2005. – № 11. – S. 74–77.
3. Ostyakova M. E., Pochtar V. A., Emel'yanov O. N. Differencial'naya diagnostika gemablastozov i lejkemoidnyh reakcij // Agropromyshlennyj kompleks: problemy i perspektivy razvitiya: materialy vseros. nauch. – prakt. konf: v 2 ch. – Blagoveshchensk, – 2018. – CH. 1. – S. 298–301.
4. Sebezhenko O. I., Velichko K. D. Lejkocitarnye i lejkemoidnye reakcii u korov // Agrarnaya nauka – sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu Sibiri, Kazahstana, Mongolii, Belarusi i Bolgarii: sb. nauch. dokl. XX Mezhdunar. nauch. – prakt. konf. – Novosibirsk, 2017. – S. 285–288.
5. Snoz G. V., Men'shikova Z. N. Differencial'naya diagnostika lejkozov i lejkemoidnyh reakcij krupnogo rogatogo skota // Materialy Vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferencii patologoanatomov veterinarnoj mediciny: sb. nauch. tr. – Omsk, 2000. – S. 141–142.
6. Kassirskij I. A. Lejkemoidnye reakcii. – M.: CIU, 1951.
7. Kulibaba T. G. Lejkemoidnye reakcii // Medicina. XXI vek. –2008. – № 13. – S. 51–57.
8. Zorina N. R., Kapochkin V. F., Okolelov V. I. Sezonnaya dinamika lejkemoidnyh reakcij // Nauchnye osnovy profilaktiki i lecheniya boleznej zhivotnyh. – Ekaterinburg, 2005. – S. 191–197.
9. Lejkemoidnye reakcii pri nekotoryh zabolevaniyah krupnogo rogatogo skota / P. N. Smirnov, I. V. Trostyanskij, V. V. Smirnova [i dr.] // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost». – 2016. – № 1 (11). – S. 45–54.
10. Okolelov V. I., Novickij A. A., Pavlova (Zorina) N. R. Tipirovanie limfoproliferativnogo processa u korov ot drugih patologicheskikh sostoyanij // Mezhdunarodnye nauchnye issledovaniya. – 2017. – № 3 (32). – S. 58–63.

МИФЫ О ЛЕЙКОЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

¹П.Н. Смирнов, доктор ветеринарных наук, профессор

¹И.В. Тростянский, аспирант

²В.В. Храмцов, доктор ветеринарных наук, профессор

³В.В. Разумовская, доктор ветеринарных наук

⁴Р.С. Москалик, доктор хабилитат ветеринарных наук, академик МАИ

⁵Г.А. Симонян, доктор ветеринарных наук, профессор

²А.С. Ким, кандидат биологических наук

²Т.А. Агаркова, кандидат ветеринарных наук

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

³Алтайский государственный аграрный университет

⁴Молдавский научно-исследовательский институт животноводства и ветеринарии

⁵Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко

E-mail: smirnov.271@mail.ru

Ключевые слова: лейкоз крупного рогатого скота, инфекция BLV, морфология крови, лейкемоидные реакции крови, патологические состояния животных, мониторинг показателей крови.

Реферат. На основании результатов многолетних экспериментальных исследований авторы сформулировали несколько постулатов, имеющих принципиальное значение в деле построения эффективной оздоровительно-профилактической программы от лейкоза крупного рогатого скота. Эффективная реализация данной программы позволила развеять мифы о данной патологии, снять необоснованные «нагромождения» на проблему лейкоза и приступить к планомерному «наступлению» на лейкоз.

MYTHS ABOUT THE LEUKEMIS OF CATTLE

¹P.N. Smirnov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

¹I.V. Trostyanskiy, Graduate Student

²V.V. Khramtsov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

³V.V. Razumovskaya, Doctor of Veterinary Sciences

⁴R.S. Moskalik, Doctor Habilitat of Veterinary Sciences, Academic MAI

⁵G.A. Simonyan, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

²A.S. Kim, Candidate of Biological Sciences

²T.A. Agarkova, Candidate of Veterinary Sciences

¹Novosibirsk State Agrarian University

²Siberian Federal Scientific Centre of AgroBioTechnologies of the RAS

³Altai State Agrarian University

⁴Moldavian Research Institute of Livestock and Veterinary Medicine

⁵The Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine Ya. R. Kovalenko

Key words: bovine leukemia, BLV infection, blood morphology, leukemoid blood reactions, pathological conditions of animals, monitoring of blood parameters.

Abstract. Based on the results of many years of experimental research, the authors have formulated several postulates that are of fundamental importance in building an effective health and prevention program for

bovine leukemia. Effective implementation of this program has allowed to dispel the «myths» about this pathology, remove unjustified «piles» on the problem of leukemia and begin a systematic «offensive» on leukemia.

В последнее время (10–15 лет) все чаще стали появляться публикации по проблеме лейкоза крупного рогатого скота, авторы которых и «в глаза-то не видели этот лейкоз». Однако в этих случаях есть риск поторопиться с выводами, создать неоправданные мифы о данной патологии, которые могут серьезно затормозить программу экономически обоснованного оздоровления стад от лейкоза.

Именно это и побудило нас взяться за перо, поделиться результатами своих многочисленных исследований по данной проблеме, на изучение которой ушло более 40 лет плодотворного труда ученых не одного поколения.

Начать хотелось бы со следующих постулатов, которые сегодня хорошо известны специалистам-лейкозологам, но которые в свое время мы «добывали» по крупицам.

1. Лейкоз крупного рогатого скота – это «факторная инфекция» [1], BLV может длительное время бессимптомно персистировать в организме животного.

2. BLV-инфекция – это не контактная инфекция: с кормом, водой, аэрогенно не передается восприимчивым животным. Механизм передачи – только с живой клеткой – лимфоцитом.

В своих контролируемых опытах (в условиях экспериментальной базы ИЭВСиДВ СО РАСХН) мы в этом убедились, продержав 3 пары коров с клиникой лейкоза, между которыми стояли нескомпрометированные в отношении данной инфекции телки случного возраста. Больные животные пали от генерализованного лейкоза через 3–3,5 года от начала опыта. А телки (нетели) оставались интактными к BLV, хотя имели постоянный контакт с больными, но мы их не доили и не осеменяли.

3. Сроки использования продуктивных животных в настоящее время существенно сократились [2], вследствие чего лейкозная инфекция до выбраковки животных не успевает перейти в гематологическую стадию. Одновременно нами было показано, что более чем у 90 % животных – носителей BLV реализация лейкозогенных потенциалов данного возбудителя не происходит.

4. Проведя серологическое исследование на BLV-инфекцию более 1000 пар в системе «мать – плод» (материал отбирали при убое беременных коров в санитарные дни в условиях мясоперерабатывающих предприятий Новосибирской области), установили, что внутриутробная передача BLV возможна в 3–6 % случаев. В этой связи от инфицированных BLV коров-матерей можно получать свободных от данного вируса телочек для воспроизводства стада.

5. При выпойке телятам молозива и молока от коров-матерей в стадии бессимптомной инфекции BLV до 10-дневного возраста заражение новорожденных BLV исключается. Нами активно установлено, что при выпойке только первых трех порций молозива новорожденный получает иммуноглобулиновую защиту от инфекции BLV (в случае, если мать контаминирована этим вирусом).

6. BLV очень неустойчив при нагревании. При 57 °С он инактивируется в течение 20 с. При этой температуре он разрушается одновременно с лимфоцитом, в котором локализован.

Стоит заметить, что в практике ведения животноводства рекомендуют намораживать молозиво от коров-рожиц, свободных от инфекции BLV. Этот прием вполне оправдан, стоит лишь обратить внимание на то, что разморозку продукта следует осуществлять постепенно, дабы не инактивировать иммуноглобулины температурой нагрева выше 54 °С – искусственно ускорять разморозку не следует.

7. Пастеризованное молоко от коров с бессимптомной инфекцией BLV (РИД-положительные животные) не является опасным для человека продуктом. В организме животных, в том числе в молоке, кроме BLV провируса присутствует масса других инфекционных агентов, как то

вирус герпеса, вирус иммунодефицита, а также бактериальные: кишечная палочка, хламидии, микоплазмы, кокки и др., обеспложивание которых в молоке достигается пастеризацией.

8. Эмпирическим путем установлено, что до 80 % случаев инфицирования коров BLV приходится на доильную аппаратуру.

Кроме того, вероятность инфицирования достаточно велика при использовании общих родильных отделений для серонегативных и серопозитивных к BLV коров; при ректальном исследовании коров на стельность при отсутствии разовых перчаток; при многократном использовании необезвреженных акушерских инструментов, предназначенных для родовспоможения.

9. Инфицирование телочек может происходить при выпаивании им в молочный период сборного непастеризованного молока, полученного от коров, инфицированных BLV, в неблагополучном по данной инфекции дойном стаде.

10. Велика вероятность заражения BLV коров и телок случного возраста быками, инфицированными вирусом лейкоза, которая возрастает в случаях, если у быков регистрируется воспаление препуция (постит) или препуциального мешка (баланопостит).

11. В контролируемых опытах на репрезентативном поголовье мы смогли подтвердить постулат о том, что серопозитивные к антигену gp51 BLV (в реакции иммунодиффузии-РИД в агаровом геле) коровы дефектны. Так, в совхозе 50 лет СССР (Якутский район, Республика Саха (Якутия)) по инициативе талантливого руководителя хозяйства Прасковьи Павловны Федоровой дойное стадо было разделено по двум хотонам (скотным дворам). В одном хотоне – РИД-положительные животные, в другом – РИД-отрицательные. Чтобы продемонстрировать фенотипическую разницу между двумя категориями коров, натянули длинный шнур над животными в области крестца. Разница оказалась просто поразительной. Над интактными к BLV животными шнур выглядел подобно линейке, а над контаминированными BLV – волнообразно. Последнее еще раз подтвердило наше сравнение с «лакмусовой бумажкой». Мы полагаем, что тест-системы РИД в агаровом геле с gp51 антигеном BLV являются своеобразной лакмусовой бумажкой, с помощью которой мы имеем возможность выявлять дефектное поголовье, страдающее той или иной патологией.

12. BLV, локализуясь в В-лимфоцитах, вызывает иммунодефицитное состояние организма вирусоносителя. В этом мы убедились в специальных опытах, проводя вакцинацию животных в разных сочетаниях и комбинациях. Так, к примеру, если организм предварительно экспериментально заразить BLV-содержащим материалом, а затем провести иммунизацию противобруцеллезной вакциной из штамма *Brucella abortus* 82 или вакциной BCG, то активного иммунного ответа мы не достигнем.

Аналогичные результаты были получены как на телках случного возраста, так и на овцах [3].

В специальных опытах при сравнительном исследовании инфицированного BLV и интактного к BLV крупного рогатого скота было выявлено достоверное снижение синтеза сывороточных иммуноглобулинов и показателей бактерицидной и лизоцимной активности сывороток крови животных, инфицированных вирусом лейкоза крупного рогатого скота [8].

Для объективной оценки эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота следует учитывать отдельно процент выявления инфицированных BLV и РИД-положительных животных в каждый возрастной (поквартально) период. Зачастую такая оценка осуществляется нарастающим итогом и не дает возможности получить объективную картину.

13. И наконец, последний постулат, на котором хотелось бы заострить особое внимание. Из чего же складываются «негативы», когда речь идет об инфицированных BLV (вирус лейкоза крупного рогатого скота) продуктивных животных?

По данным Т.В. Гарматаровой [4], полученным на коровах-айрширах, у скомпрометированных к инфекции BLV животных снижен синтез сывороточного белка, в том числе α - β - и γ -глобулинов, т.е. можно говорить об иммунодепрессивном влиянии BLV [5, 6]. У BLV-инфицированных животных выявлено снижение молочной продуктивности. Существенные изменения происходят и в интерьерных показателях инфицированных вирусом лейкоза животных: достоверное повышение в сыворотке крови ЛДГ, аспартатаминотрансферазы (как результат синтеза и распада собственных белков организма), снижение содержания холестерина (по-видимому, как результат снижения клеточной метаболической активности).

При исследовании молодых животных (18 месяцев), инфицированных BLV, П. Н. Смирнов, Н. В. Батенева, Т. В. Гарматарова [6, 7] установили снижение в крови микрофагов, относительный лимфоцитоз, а также, как и у взрослых животных, достоверное снижение синтеза сывороточного белка при одновременном снижении мочевой кислоты, хлоридов, АЛТ, что указывает на активацию метаболических процессов под влиянием BLV.

Этими же авторами у молодых животных – носителей BLV выявлено, в сравнении с интактными, снижение бактерицидности сыворотки крови, уровня лизоцима и фагоцитарной активности микрофагов (разница статистически достоверна).

Итак, со всей очевидностью можно говорить о том, что под влиянием BLV у животных развивается определенная дефектность в системе естественной (неспецифической) резистентности с одновременным развитием вторичного иммунодефицита у взрослых животных. Последние составляют группу риска возможного развития у них патологии как инфекционной (чаще условно-патогенной), так и неинфекционной природы.

Идрис Идиатулин – руководитель управления ветеринарии Ленинградской области – отметил, что при лейкозе на 21,6% сокращается срок эксплуатации продуктивных животных, потери молока в связи с лейкозной патологией составляют при пастеризации 62,4%. У больных лейкозом удои уменьшаются на 5,5–10,2%, а при бессимптомной инфекции – на 2,0–7,0%. В молоке и сыворотке крови таких животных снижается содержание общего белка и большинства аминокислот. От инфицированных BLV коров недополучают 20–35% валового производства молока [9].

Таким образом, животные, инфицированные BLV, составляют группу риска, т.е. возможного развития у них патологии инфекционной или неинфекционной природы. Это связано с проявлением у них феномена вторичного иммунодефицита.

Инфицированные BLV продуктивные животные, в силу перечисленных выше изменений интерьерных показателей, не могут быть донорами экологически безвредного для потребителя продукта питания.

Одной из составляющих программы обеспечения продовольственной безопасности РФ является формирование в стране продуктивного животноводства, свободного от инфекции BLV.

На основе научных знаний о лейкозе крупного рогатого скота, о биологии BLV мы сформировали эффективную программу оздоровительно-профилактических мероприятий от лейкоза. Успешно реализовали данную программу в ряде субъектов Российской Федерации – Новосибирской, Омской, Томской, Тюменской областях, Ханты-Мансийском АО, Республике Саха (Якутия), Алтайском, Краснодарском краях.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Создавая продуктивное безвирусное стадо, мы формируем устойчивый к болезням крепкий генофонд, обеспечивая его продуктивное долголетие с хорошими репродуктивными возможностями.

2. В процессе осуществления оздоровительно-профилактической программы целесообразно использовать серопозитивных телок для воспроизводства стада. Полученный молод-

няк в период дорацивания до случного возраста подвергать ежеквартально серологическому исследованию на инфекцию BLV. Реагирующих животных переводить в группу откорма.

3. Зная биологические и эпизоотологические особенности развития лейкозной патологии, можно добиться успехов в оздоровлении стад, развенчав мифы о фатальной нозологии.

4. Обеспечение полного оздоровления стад от лейкоза крупного рогатого скота – государственная задача, которая может быть успешно решена при профессиональном подходе к её реализации.

5. В неблагополучном по лейкозу стаде в процессе оздоровления все ветеринарно-зоотехнические мероприятия следует осуществлять в строгой последовательности – начинать с РИД-отрицательных животных и заканчивать РИД-положительными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Джупина С. И. Теория эпизоотического процесса. – М., 2004. – С. 123.
2. Макаров В. В., Лозовой Д. А. Эпизоотические особенности современного лейкоза крупного рогатого скота // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2020. – № 1. – С. 53–58.
3. Разумовская В. В. Иммунный ответ у крупного рогатого скота и овец на противотуберкулезные вакцины при экспериментальной инфекции ВЛКРС: дис. ... канд. ветер. наук. – Новосибирск, 1992. – 19 с.
4. Макаров В. В. Эпизоотологические перспективы лейкоза крупного рогатого скота / В. В. Макаров, Д. П. Гришин // Вестник Россельхозакадемии. – 2005. – № 2. – С. 70–73.
5. Гарматарова Т. В. Интерьерные показатели племенного скота в период адаптации в Западной Сибири в связи с инфицированностью BLV: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2015. – 23 с.
6. О путях передачи лейкоза крупного рогатого скота / П. Н. Смирнов, А. В. Киселев, А. Т. Левашов [и др.] // Ветеринария. – 1988. – № 12. – С. 28–31.
7. Батенева Н. В. Сравнительные показатели сыровоточных белков крови и молочной продуктивности коров айрширской породы в связи с инфицированностью BLV / Н. В. Батенева, П. Н. Смирнов, Т. В. Гарматарова // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – 2014. – № 4 (3). – С. 51–54.
8. Гарматарова Т. В. Зависимость развития лейкозного процесса от генотипа BLV у крупного рогатого скота // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4 (33). – С. 146–150.
9. Идиатуллин И. Г. Опыт оздоровления хозяйств Ленинградской области от лейкоза крупного рогатого скота (выступление на конференции «Опыт и проблемы оздоровления крупного рогатого скота от лейкоза», 25.11.2015, Великий Новгород) // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2016. – № 6. – С. 11–16.

REFERENCES

1. Dzhupina S. I. Teoriya epizooticheskogo processa. M., 2004. – S. 123.
2. Makarov V. V., Lozovoj D. A. Epizooticheskie osobennosti sovremennogo lejkoza krupnogo rogatogo skota // Vestnik Rossijskoj sel'skoxozyajstvennoj nauki. – 2020. – № 1. – S. 53–58.
3. Razumovskaya V. V. Immunnyj otvet u krupnogo rogatogo skota i ovec na protivotuberkuleznye vakciny pri eksperimental'noj infekcii VLKRS: dis. ... kand. veter. nauk – Novosibirsk, 1992. – 19 s.

4. Makarov V.V. Epizootologicheskie perspektivy lejkoza krupnogo rogatogo skota / V.V. Makarov, D.P. Grishinin // Vestnik Rossel'hoz akademii. – 2005. – № 2. – S. 70–73.
5. Garmatarova T.V. Inter'ernye pokazateli plemennogo skota v period adaptacii v Zapadnoj Sibiri v svyazi s inficirovannost'yu BLV: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Novosibirsk, 2015. – 23 s.
6. O putyah peredachi lejkoza krupnogo rogatogo skota / P.N. Smirnov, A.V. Kiselev, A.T. Levashov [i dr.] // Veterinariya. – 1988. – № 12. – S. 28–31.
7. Bateneva N.V. Sravnitel'nye pokazateli syvorotochnyh belkov krovi i molochnoj produktivnosti korov ajrshirskoj породы v svyazi s inficirovannost'yu BLV / N.V. Bateneva, P.N. Smirnov, T.V. Garmatarova // Evrazijskij Soyuz Uchenyh (ESU). – 2014. – № 4 (3) – S. 51–54.
8. Garmatarova T.V. Zavisimost' razvitiya lejkoznogo processa ot genotipa BLV u krupnogo rogatogo skota // Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 4 (33). – S. 146–150.
9. Idiatulin I.G. Opyt ozdorovleniya hozyajstv Leningradskoj oblasti ot lejkoza krupnogo rogatogo skota (vystuplenie na konferencii «Opyt i problemy ozdorovleniya krupnogo rogatogo skota ot lejkoza», 25.11.2015, Velikij Novgorod) / I.G. Idiatulin // Veterinariya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – 2016. – № 6. – S. 11–16.



РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ, АГРОХИМИИ, СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ

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

УДК 664.727.085

DOI:10.31677/2311-0651-2020-27-1-79-87

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СУХОГО КОРМОВОГО КОНЦЕНТРАТА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

С. К. Волончук, кандидат технических наук

И. В. Науменко, кандидат сельскохозяйственных наук

А. И. Резепин, научный сотрудник

Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий РАН

E-mail: u_sekretar_ip@ngs.ru

Ключевые слова: технология, инфракрасное излучение (ИК), сыворотка, отруби, зерно пшеницы, ферменты, патока, концентрат, сахар, белок.

Реферат. Представлены результаты исследований по обоснованию технологии получения кормового концентрата для сельскохозяйственных животных. Установлено, что использование подсырной сыворотки в процессе получения кормовой патоки способствует повышению в ней содержания сахаров по сравнению с патокой, полученной на основе подкисленной воды по используемой в настоящее время технологии, но увеличивает продолжительность процесса и затраты электроэнергии. В ней ниже влажность из-за наличия в сыворотке сухих веществ. Длительность процесса получения патоки на основе воды меньше за счет того, что доступность реакционной смеси выше, чем при получении патоки на основе сыворотки. Для получения концентрата использовали патоку с большим содержанием сахаров. Её смешивали с отрубями в определенных соотношениях: 1,5:1,0; 2,0:1,0; 2,5:1,0, которым соответствует влажность 40, 50, 60%. Варианты композита сушили при плотностях потока ИК-излучения 15, 17,5, 20 кВт/м². Установлена зависимость содержания сахаров в композите от его влажности и плотности потока ИК-излучения. Определены показатели кормовой ценности полученного продукта. Разработана блок-схема получения кормового концентрата.

JUSTIFICATION OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING DRY FEED CONCENTRATE FOR FARM ANIMALS

S. K. Volonchuk, Candidate of Technical Sciences

I. V. Naumenko, Candidate of Agricultural Sciences

A. I. Rezepin, Researcher

Siberian Federal Scientific Centre of AgroBioTechnologies of the RAS

Key words: technology, infrared radiation (IR), serum, bran, wheat grain, enzymes, molasses, concentrate, sugar, protein.

Abstract. The results of research on the justification of technology for obtaining feed concentrate for farm animals are presented. It was found that the use of subsurface whey in the process of obtaining feed molasses contributes to an increase in its sugar content in comparison with molasses obtained from acidified water according to the currently used technology, but increases the duration of the process and the cost of electricity. It has lower humidity due to the presence of dry matter in the serum. The duration of the process of obtaining molasses based on water is less due to the fact that the availability of the reaction mixture is higher than when obtaining molasses based on serum. Molasses with a high sugar content was used to produce the concentrate. It was mixed with bran in certain proportions: 1,5:1,0; 2,0:1,0; 2,5:1,0, which corresponds to the humidity of 40, 50, 60%. Composite variants were dried at IR-radiation flux densities of 15, 17.5, 20 kW / m². The dependence of the sugar content in the composite on its humidity and the density of the IR-radiation flux is established. Indicators of the feed value of the received product are determined. A flowchart for obtaining feed concentrate has been developed.

Недостаток легкопереваримых углеводов (ЛПУ) в рационах крупного рогатого скота, по данным ряда исследователей, составляет от 35 до 40% [1]. Это является одним из факторов, сдерживающих реализацию генетического потенциала высокопродуктивных животных. В качестве источников ЛПУ длительное время использовались корне- и клубнеплоды, сахарная меласса и гидролизные патоки. Однако эти источники не могут в полной мере ликвидировать дефицит углеводов в рационах животных и не отвечают современным требованиям технологий кормления. Это явилось поводом для проведения в СибНИПТИП научных исследований по разработке новых технологий получения легкоперевариваемых углеводов. В результате была разработана и внедрена технология получения патоки кормового назначения из различного зернового сырья [2–4], которая может восполнить недостаток сахаров в рационе кормления крупного рогатого скота.

Патока производится методом ферментативного гидролиза с использованием зерна злаковых культур, водопроводной воды, подкисленной до pH 5,0–5,5, в роторно-пульсационном аппарате (РПА) в присутствии ферментов амила субтилина и глюкаваморина. Дальнейшие исследования выявили ряд возможностей для усовершенствования её производства в техническом и технологическом плане с целью интенсификации технологических процессов, снижения материальных и энергетических затрат. Одной из таких возможностей является использование инфракрасного (ИК) излучения на стадии подготовки зерна к переработке. ИК-обработка уменьшает прочность зерна, снижает время и энергетические затраты при последующей его переработке за счет повышения атакуемости амилолитическими ферментами деструктурированного крахмала [5]. Установлены оптимальные значения параметров ИК-обработки зерна, при которых достигается наибольшая степень деструкции крахмала. Содержание сахаров в патоке в зависимости от вида сырья колеблется от 16,0 до 31 %.

Существенным недостатком патоки является короткий срок и особые условия хранения. В связи с этим возникла необходимость разработки кормового продукта длительного срока хранения, не требующего особых условий, сухого, сыпучего, содержащего в своем составе

несколько питательных веществ. При этом себестоимость такого продукта может быть значительно снижена, а качество улучшено благодаря использованию отходов переработки молока в виде молочной сыворотки и мукомольной промышленности в виде отрубей, содержащих массу полезных питательных веществ (белков, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов и др.). Оба рассматриваемых компонента могут быть использованы при создании кормового концентрата для сельскохозяйственных животных.

Наши исследования направлены на разработку технологии получения сухого кормового концентрата, состоящую из следующих этапов: ИК-обработка зерна пшеницы, получение кормовой патоки с использованием в качестве реагента молочной сыворотки, смешивание её с пшеничными отрубями, ИК-сушка сырого композита до состояния сухого продукта.

В ходе исследований решались следующие задачи:

- обоснование замены в технологии получения кормовой патоки подкисленной водопроводной воды на молочную подсырную сыворотку;
- исследование режимов сушки кормового концентрата с различной влажностью;
- разработка блок-схемы получения кормового концентрата;
- определение кормовой ценности белково-углеводного композита.

Исследования проводили в СибНИТИП СФНЦА РАН с использованием лабораторной установки для изучения режимов ИК-обработки зерна и сушки композита, обеспечивающей регулирование плотности потока облучения электромагнитным полем инфракрасного диапазона длин волн ближнего спектра, генерируемым лампой марки КГТ 220–1000, в пределах $17\text{--}23 \text{ кВт/м}^2$, установки роторно-импульсного типа МАГ. Для постановки экспериментов использовали следующие компоненты: зерно пшеницы 3-го класса с исходной влажностью 10,8% и содержанием белка 14,1%; сыворотку молочную подсырную с pH 5,34, содержанием сухих веществ 6,5%, углеводов – 4,8, белка – 1,0%; отруби пшеничные с содержанием белка 14,4%, влажностью 10,3%; вода, подкисленная до pH 5,4; ферменты амила- и субтилин с амила-литической активностью 1480 ед/г и глюкаваморин с глюкоамилазной активностью 3040 ед/г.

Эксперименты проводили в следующей последовательности. Зерно обрабатывали ИК-излучением на лабораторной установке (рис. 1). Облучение прекращали в тот момент, когда зерна вспучивались, а некоторые разрушались. При облучении зерна контролировали следующие параметры:

- массовую долю влаги в необлученном зерне, %;
- расход энергии, кВт·ч;
- длительность ИК воздействия, с.

Затем получали патоку ферментативным гидролизом зерна с молочной сывороткой и, для сравнения, с подкисленной водой, в присутствии ферментов.

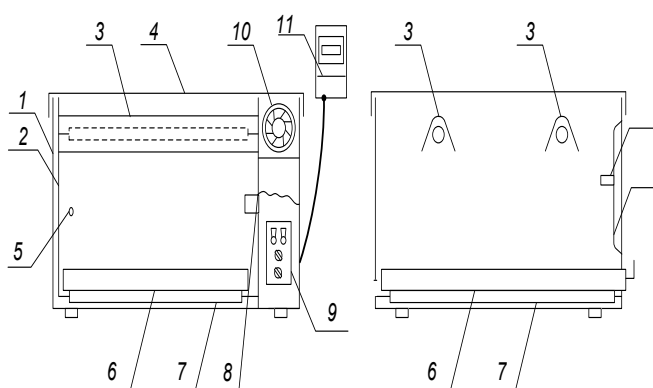


Рис. 1. Лабораторная установка для исследования режимов ИК-обработки зерна и сушки композита:

1 – корпус; 2 – отражатели панельные; 3 – ИК-излучатель с отражателем; 4 – верхняя крышка; 5 – перфорированная передняя стенка; 6 – поддон для сырья; 7 – поддон-отражатель; 8 – температурный датчик; 9 – блок управления; 10 – вентилятор; 11 – счетчик энергии

Процесс ферментативного гидролиза проводили на установке роторно-импульсного типа МАГ (рис. 2), отличающейся от аппаратов другой конструкции тем, что она имеет крыльчатую мешалку для принудительного подвода смеси зерна и сыворотки к диспергатору.

Роторно-импульсные аппараты относятся к гидромеханическим преобразователям механической энергии в акустическую, тепловую и энергию других видов, что позволяет интенсифицировать гидромеханические и тепломассообменные процессы в нестационарных потоках при обработке гетерогенных сред [6].

В процессе работы установки, после достижения в реакционном объеме температуры 45–48 °С, вводили амилазу. При повышении температуры реакционной смеси до 74–75 °С через 9 мин отбирали первую пробу. Затем проводили охлаждение реакционной смеси до 62–65 °С, вводили глюкаваморин. С этого момента через каждые 60 мин отбирали последующие пробы. Интервал в 60 мин установлен по результатам предыдущих исследований по ферментативному гидролизу получения патоки на основе подкисленной воды [3].

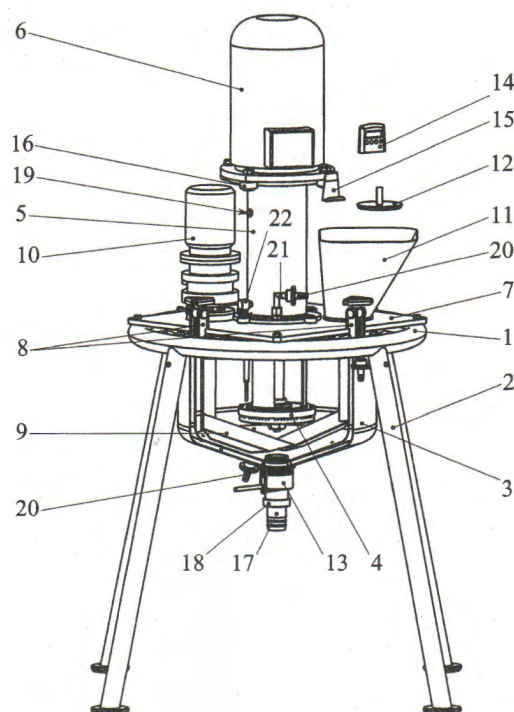


Рис. 2. Гомогенизатор МАГ-50:

1 – стол; 2 – нога; 3 – бак; 4 – диспергатор; 5 – подшипниковый узел; 6 – привод диспергатора; 7 – плита; 8 – прихваты; 9 – мешалка; 10 – привод мешалки; 11 – воронка; 12 – крышка; 13 – выпускной вентиль; 14 – термометр; 15 – кронштейн термометра; 16 – прижим; 17 – ниппель слива; 18 – накидная гайка; 19 – стопорный болт; 20 – ниппель; 21 – отвод; 22 – масленка

Оценку действия реагентов (молочной сыворотки и подкисленной воды) проводили по содержанию сахаров и влаги в патоке, длительности процесса и энергозатратам.

Дальнейшие исследования проводили с патокой, содержащей большее количество сахаров. Её смешивали с отрубями в следующих пропорциях: 1,5: 1,0; 2,0: 1,0; 2,5: 1,0, которым соответствует влажность 40, 50, 60 %. Процесс ИК-сушки исследовали в полнофакторном эксперименте 3^2 в двух повторностях на лабораторной установке (см. рис. 1). Были заданы следующие уровни факторов (параметров): плотность потока ИК-излучения – 15; 17,5; 20 кВт/м², влажность сырого композита – 40; 50; 60 %. Результаты сушки оценивали по показателям влажности, содержанию сахаров, времени сушки и затратам электроэнергии.

Математическую обработку данных проводили методом множественного регрессионного анализа на ПК с использованием программы STATISTICA 6. При этом определялись следующие статистические характеристики: коэффициент регрессии, вероятность нулевых значений коэффициентов на уровне 0,05, коэффициент регрессии (R), критерий Фишера (F), уровень доверительной значимости (p) критерия Фишера.

Кормовую ценность сухого кормового концентрата определяли по следующим методикам: содержание белковой фракции – на анализаторе Инфралюм ФТ-12 (ГОСТ 13496.4–93), растворимые и легкогидролизуемые углеводы – по методу Бертрана (ГОСТ 26176–91), сырую клетчатку – по ГОСТ 31675–2012, сырой жир – по ГОСТ 13496.15, сырую золу – по ГОСТ 26336–95, крахмал – по ГОСТ 26176–91.

Учет энергозатрат проводили по показаниям электросчетчика СОЭБ-1 (ГОСТ 31819.21–2012. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2).

Для проведения экспериментов зерно пшеницы увлажняли до 12% и подвергали ИК-обработке на лабораторной установке (см. рис. 1). Время ИК-обработки зерна в количестве 140 г, которое можно разово расположить на поддоне установки, составило 70 с, расход энергии – 0,01 кВт·ч. На эксперимент требуется 6 кг зерна, следовательно, суммарный расход энергии составил 0,428 кВт·ч. ИК-обработка обеспечивает пористую структуру зерна пшеницы, позволяет уменьшить общие энергозатраты на получение патоки [5].

В процессе ферментативного гидролиза с использованием в качестве реагента подкисленной воды максимальное содержание сахаров отмечено в пробе патоки, отобранной на 131-й мин (табл. 1). В последующих пробах содержание сахаров стабилизировалось, что свидетельствует об окончании ферментативного гидролиза. По содержанию влаги в ходе технологического процесса отмечена тенденция к её снижению, но эти изменения были незначительны. Затраты электроэнергии на получение патоки при максимальном содержании сахаров составили 3,65 кВт·ч.

Таблица 1

Динамика изменения показателей процесса получения патоки на основе воды

Длительность процесса, мин	Содержание сахаров, %	Влажность, %	Затраты электроэнергии, кВт·ч
71	13,6	76,92	2,8
131	15,4	76,57	3,65
191	14,2	76,41	4,05
251	14,2	76,29	4,45
311	14,1	76,16	4,80

В патоке, полученной на основе сыворотки, отмечено постепенное увеличение содержания сахаров и снижение влажности в процессе ферментативного гидролиза (табл. 2).

Таблица 2

Динамика изменения показателей процесса получения патоки на основе молочной (подсырной) сыворотки

Длительность процесса, мин	Содержание сахаров, %	Влажность, %	Затраты электроэнергии, кВт·ч
20	9,3	68,54	2,85
94	13,3	68,27	3,35
154	15,7	67,95	4,10
214	18,2	67,34	4,68
274	20,9	67,11	5,18

Анализ данных, приведенных в табл. 1 и 2, показывает, что процесс ферментативного гидролиза крахмала, содержащегося в зерне пшеницы, при использовании в качестве реагента молочной сыворотки протекает медленнее, чем при использовании воды. Подсырная сыворотка, в отличие от воды, является поликомпонентной системой, содержащей белки, углеводы, ферменты, минеральные соли, органические кислоты [7]. Содержание сухих веществ в ней составляет 6,5 %. Всё это оказывает влияние на работу вносимых ферментов и протекание биохимических процессов. Так, содержание сахаров 15,4 % в патоке, полученной на основе воды, наблюдается через 131 мин от начала процесса. При применении молочной сыворотки примерно такое же содержание сахаров в патоке (15,7 %) достигнуто через 154 мин. При этом увеличиваются энергозатраты (соответственно 3,65 и 4,10 кВт·ч). Максимальное содержание сахаров в патоке, полученной на основе сыворотки, составляет 20,9 %. Оно выше, чем у патоки, полученной при использовании воды, за счет лактозы, содержащейся в сыворотке. В ней также ниже влажность из-за наличия в сыворотке сухих веществ.

Для дальнейших исследований брали патоку, содержащую большее количество сахаров. Чтобы определить оптимальное соотношение патоки и отрубей, их смешивали в следующих пропорциях: 1,5: 1,0; 2,0: 1,0; 2,5: 1,0, которым соответствует влажность 40, 50, 60 %, и сушили при плотностях потока ИК-излучения 15; 17,5; 20 кВт/м².

Данные, представленные в табл. 3, свидетельствуют о том, что при росте плотности потока ИК-излучения наблюдается уменьшение длительности сушки (40 и 22 мин) и, соответственно, энергозатрат (0,35 и 0,20 кВт·ч), а с ростом влажности при сушке концентрата с одной и той же плотностью длительность и энергозатраты возрастают. Большие значения сахаров наблюдаются при плотности потока излучения 17,5 кВт/м² при всех вариантах влажности сырого концентрата. Более полная и точная зависимость содержания сахаров в сухом концентрате от влажности и плотности потока ИК-излучения представлена на рис. 3 после статистической обработки данных табл. 3.

Таблица 3

Содержание сахаров в композите, длительность и энергозатраты ИК-сушки

Переменные факторы		Функция отклика		
W, %	E, кВт/м ²	Содержание сахаров, %	Длительность сушки, мин	Энергозатраты, кВт·ч
40	20,0	19,1	22	0,20
40	17,5	27,8	29	0,25
40	15,0	23,2	40	0,35
50	20,0	27,8	40	0,40
50	17,5	30,9	40	0,20
50	15,0	28,4	30	0,20
60	20,0	28,4	35	0,40
60	17,5	27,8	40	0,50
60	15,0	26,2	71	0,75
40	20,0	16,4	34	0,40
40	17,5	21,6	35	0,40
40	15,0	17,3	36	0,50
50	20,0	21,6	30	0,40
50	17,5	30,9	40	0,50
50	15,0	23,5	40	0,55
60	20,0	21,0	36	0,55
60	17,5	24,7	32	0,40
60	15,0	22,8	30	0,40

В табл. 3 приведены данные двух повторностей для ввода в программу ПК STATISTICA 6. Регрессионная зависимость содержания сахаров концентрата от его исходной влажности и плотности потока ИК-излучения выражена уравнением

$$\text{Сахара, \%} = -267,6224 + 3,8963 W + 22,5119 E - 0,0414 W^2 - 0,6875 E^2 + 0,0262 WE.$$

Анализируя регрессионное уравнение, можно сделать вывод, что в исследуемой области значений факторы плотность потока, влажность и их парное действие оказывают положительное влияние на рост содержания сахаров, так как перед линейными коэффициентами этих членов уравнения стоит знак плюс. Уравнение регрессии достоверно – уровень доверительной значимости ($p=0,023$) значения критерия Фишера $F=3,97$ ($F_{\phi} > F_T$). Значение коэффициента регрессии ($R=0,865$) свидетельствует о высокой корреляции связи между зависимыми и независимыми переменными факторами – плотностью потока ИК-излучения и влажностью сырого концентрата, образованного патокой и отрубями, при его сушке.

Зависимость содержания сахаров в концентрате при комбинациях варьируемых факторов влажности W (отражающей соотношение патоки и отрубей) и плотности потока ИК-излучения E представлена на рис. 3, из которого можно сделать вывод, что с ростом влажности содержание сахаров сначала растет, достигает максимума, а затем снижается. Это объясняется тем, что при влажности 40 % количество патоки в смеси меньше, а отрубей больше, а значит, и сахаров будет меньше. При более высокой влажности (50 %) количество патоки в смеси больше, а отрубей меньше, а значит, и сахаров в смеси будет больше. Абсолютное значение сахаров в смеси при соотношении патоки и отрубей 2,5: 1,0 меньше, чем при соотношении 1,0: 2,5. Максимальное значение содержания сахаров (30,9 %) находится в области значений влажности $W=49-56$ % (соотношение патоки и отрубей 2,0 : 1,0) и плотности потока ИК-излучения $E=17-18$ кВт/м² с точкой экстремума 52 % влажности.

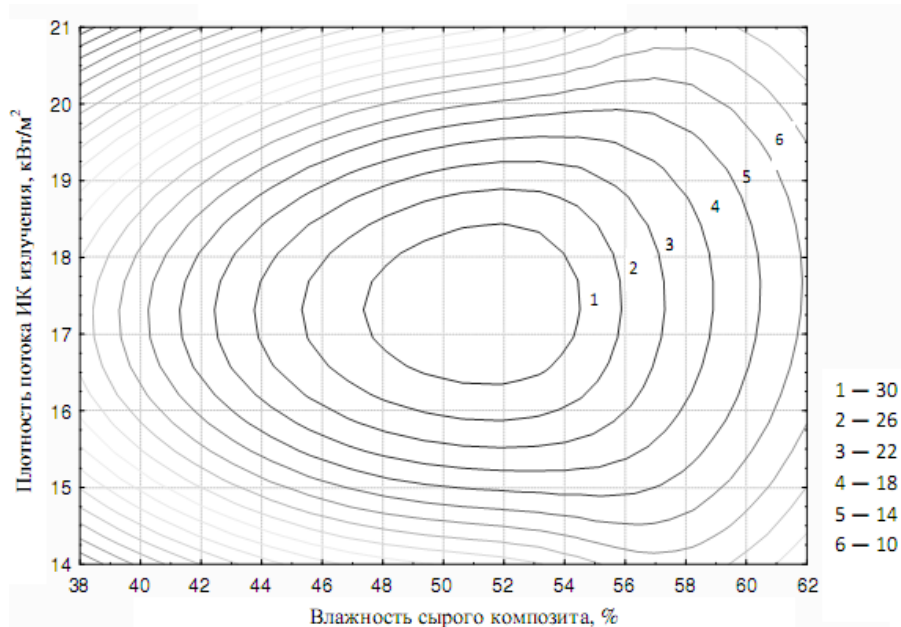


Рис. 3. Зависимость содержания сахаров в белково-углеводном композите от его влажности (W , %) и плотности потока ИК-излучения (E , кВт/м²)

Установлено, что содержание сахаров в сыром концентрате с влажностью 40 % составило 10,8 %, с влажностью 50 % – 12,3 %, с влажностью 60 % – 17,0 %, т.е. изменением соотношения массовых долей патоки и отрубей можно получить концентрат с нужной влажностью и нужным содержанием сахаров в нем. Чем больше доля патоки, тем выше содержание сахаров в концентрате.

Разработана блок-схема производства сырого и сухого концентрата, включающая ИК-обработку зерна, получение кормовой патоки из зерна пшеницы и молочной сыворотки, последующее смешивание её с пшеничными отрубями и ИК-сушку (рис. 4).

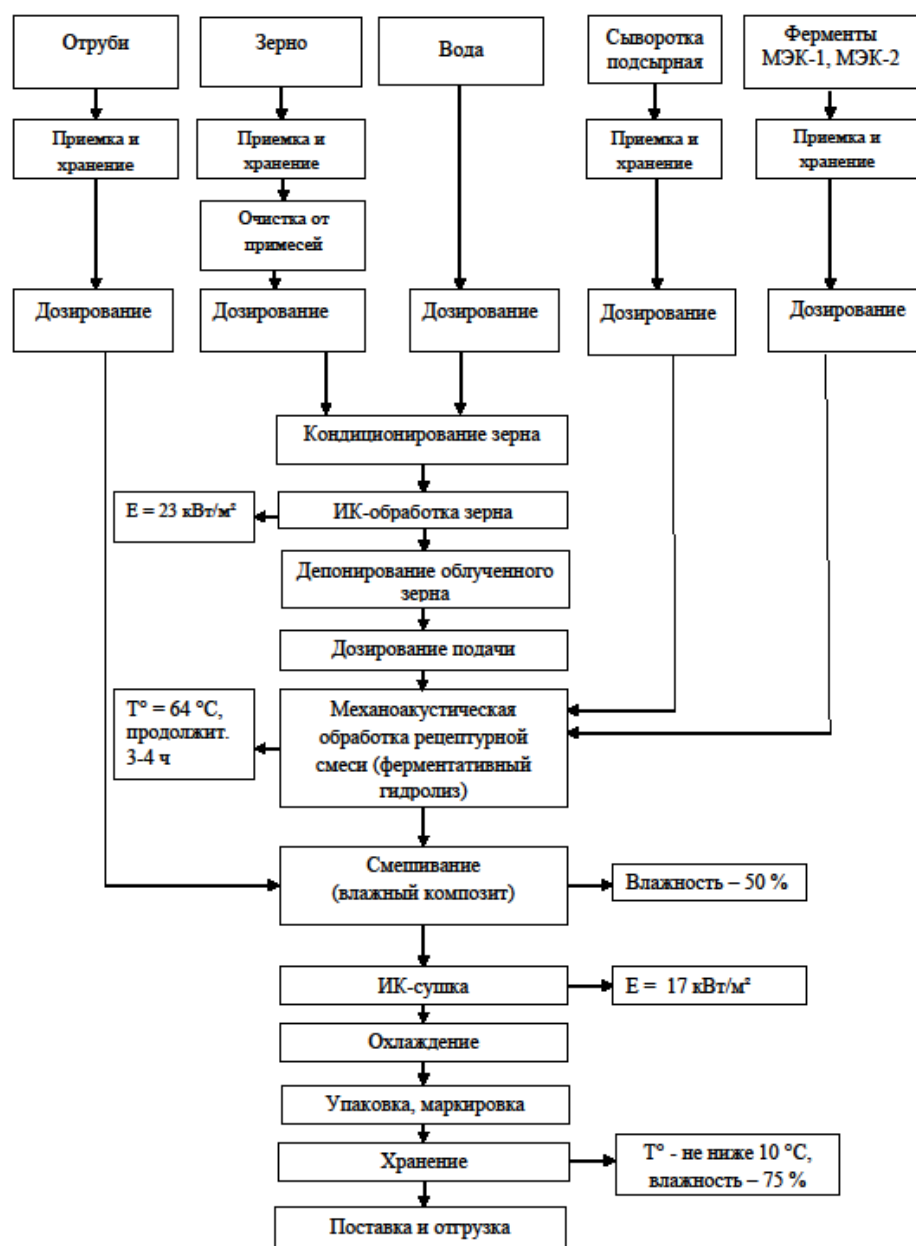


Рис. 4. Блок-схема получения кормового концентрата

Высушенный продукт представляет собой сыпучую смесь светло-коричневого цвета со следующими показателями кормовой ценности: сахара – 30,9%, белок – 17,6–18,4, клетчатка – 7,2–7,3, жир – 2,2–2,3, зола – 5,0–5,1, БЭВ – 60,0–68,6, влажность – 8–10%.

Таким образом, в ходе исследований обоснована технология получения кормового продукта, включающая микронизацию зерна пшеницы, получение кормовой патоки, смешивание её с отрубями и ИК-сушку влажного концентрата. Установлена возможность использования молочной подсырной сыворотки вместо воды при получении кормовой патоки. При этом в патоке повышается содержание сахаров, снижается влажность за счет лактозы и сухих веществ сыворотки. Определено оптимальное соотношение при смешивании патоки и отрубей, равное 2,0 : 1,0, и плотность потока излучения – 17,5 кВт/м².

Разработана блок-схема производства сырого и сухого кормового концентрата, предназначенного для устранения дефицита сахаров в рационе сельскохозяйственных животных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мотовилов К. Я. Перспективы использования углеводной кормовой добавки из зернового крахмалсодержащего сырья в животноводстве // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 8. – С. 8–11.
2. Способ получения сахаристых продуктов из зернового сырья: пат. РФ № 2285725 МПК С13К 1/06 / В. В. Аксенов, Е. Г. Порсев, В. М. Незамутдинов, К. Я. Мотовилов. – Заявл. 16.11.2004; опубл. 20.10.2006.
3. Аксенов В. В. Технологии переработки зернового сырья на кормовые патоки и их применение в рационах крупного рогатого скота // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 1. – С. 147–152.
4. Аксенов В. В. Биотехнологические основы глубокой переработки зернового крахмалсодержащего сырья. – Новосибирск, 2010. – 168 с.
5. Оценка эффективности технологических приемов совершенствования способа получения кормовой патоки / В. В. Аксенов, С. К. Волончук, А. И. Резепин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 2. – С. 45–47.
6. Промтов М. А. Пульсационные аппараты роторного типа: теория и практика: монография. – М.: Машиностроение-1, 2001. – 260 с.
7. Храмов А. Г. Феномен молочной сыворотки. – СПб.: Профессия 2012. – 804 с.

REFERENCES

1. Motovilov K. YA. Perspektivy ispol'zovaniya uglevodnoj kormovoj dobavki iz zernovogo krahmalsoderzhashchego syr'ya v zhivotnovodstve // Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. – 2008. – № 8. – S. 8–11.
2. Sposob polucheniya saharistykh produktov iz zernovogo syr'ya: pat. RF № 2285725 MPK S13K 1/06 / V. V. Aksenov, E. G. Porsev, V. M. Nezamutdinov, K. YA. Motovilov – Zayavl. 16.11.2004; opubl. 20.10.2006.
3. Aksenov V. V. Tekhnologii pererabotki zernovogo syr'ya na kormovye patoki i ih primeneniye v racionah krupnogo rogatogo skota // Vestnik KrasGAU. – 2013. – № 1. – S. 147–152.
4. Aksenov V. V. Biotekhnologicheskie osnovy glubokoj pererabotki zernovogo krahmalsoderzhashchego syr'ya. – Novosibirsk, 2010. – 168 s.
5. Ocenka effektivnosti tekhnologicheskikh priemov sovershenstvovaniya sposoba polucheniya kormovoj patoki / V. V. Aksenov, S. K. Volonchuk, A. I. Rezepin [i dr.] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2017. – T. 31, № 2. – S. 45–47.
6. Promtov M. A. Pul'sacionnye apparaty rotornogo tipa: teoriya i praktika: monografiya. – M.: Mashinostroenie-1, 2001. – 260 s.
7. Hramcov A. G. Fenomen molochnoj syvorotki. – SPb.: Professiya 2012. – 804 s.

РАЗРАБОТКА БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УСКОРЕННОГО СЕМЕНОВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ КАК ФАКТОРА СОХРАНЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛУЧАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

А. Ф. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Р. Р. Галеев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Ю. И. Коваль, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

В. П. Цветкова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

М. С. Шульга, директор учхоза «Практик»

Н. В. Гаврилец, начальник информационно аналитического отдела

В. С. Масленникова, аспирант

А. А. Шульга, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: Petrov190378@mail.ru

Ключевые слова: биопрепараты, органоминеральные удобрения стимуляторы роста, картофель, урожайность, ускоренное семеноводство, семенные качества.

Реферат. В процессе выполнения работы были отобраны новые перспективные органоминеральные стимуляторы роста. Проведено детальное изучение их влияния на даты прохождения фенологических фаз районированных сортов картофеля сибирской селекции разных групп спелости и сроки его созревания, а также оценено их влияние на фотосинтетические параметры, рост и развитие растений, а также на величину сохраненного урожая картофеля. Установлено, что применение инновационных органоминеральных удобрений и стимуляторов роста на хелатной основе Силиплант (0,003 %), Экофус (0,005 %), Цитовит (0,001 %), путем предпосадочной обработки клубней способствует ускорению роста и развития растений, обеспечивая при этом повышение урожайности оздоровленного семенного картофеля сортов разной групп спелости на уровне 37–42 % с достижением коэффициента размножения 1:16.

DEVELOPMENT OF A BIOLOGIZED SYSTEM FOR ACCELERATED SEED BREEDING OF POTATO AS A FACTOR OF PRESERVATION OF PRODUCTIVITY AND IMPROVEMENT OF SAFETY OF PRODUCED PRODUCTS

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

R. R. Galeev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Yu. I. Koval, Candidate of Agriculture, Associate Professor

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

M. S. Shulga, Farm Director «Practitioner»

N. V. Gavrillets, Head of Information and Analytical Department

V. S. Maslennikova, Graduate Student

A. A. Shulga, Graduate Student

Novosibirsk State Agrarian University

Key words: biological products, organomineral fertilizers growth stimulants, potatoes, productivity, accelerated seed production, seed qualities.

Abstract. In the course of the work, new promising organomineral growth stimulators were selected. A detailed study of their influence on the dates of passage of phenological phases of zoned varieties of potatoes of Siberian selection of different groups of ripeness and the timing of its maturation, as well as their influ-

ence on photosynthetic parameters, plant growth and development, as well as on the value of the preserved potato crop. The use of innovative organic fertilizers and growth promoters on the basis of chelate Kaliplant (0,003 %), Acorus (0,005 %), Cytowic (0,001 %), by preplant treatment of tubers contributes to the growth and development of plants, while increasing the yield of the improved seed potato varieties of different maturity groups at the level of 37–42 % to the achievement of a multiplication factor of 1:16.

В настоящее время ряд передовых хозяйств, специализированных на производстве элитного семенного картофеля, имеют показатели урожайности на уровне 22–28 т/га: ОПХ «Новостройка», «Возвышенка», «Кийское» (Кемеровская область), учхоз НГАУ «Тулинский», ЗАО «Пашинское» и «Приобское» (Новосибирская область), ОПХ «Омское» (Омская область), ОПХ им. Сидоренко и ЗАО «Томь» (Томская область) [1].

Однако картофелеводство большинства областей и краев Сибири претерпело значительные изменения. В настоящее время 92 % посадок картофеля размещено у населения. При этом в большинстве хозяйств разных форм собственности и у населения Сибири урожайность картофеля остается на крайне низком уровне (8–14 т/га) в сочетании с невысокими качественными показателями и потерями в процессе хранения [2–6]. Рентабельность производства картофеля снизилась до такого уровня, когда выращивать его стало невыгодно. Имеющийся в хозяйствах разных форм собственности посадочный материал не отвечает основным стандартам. Как правило, это несортовой, некондиционный материал с большим спектром болезней. При удовлетворительной обеспеченности картофелеводческих хозяйств тракторами, сельскохозяйственными машинами, хранилищами в дефиците являются семена. Приоритет их в отрасли объясняется тем, что на долю семян приходится 48–55 % затрат. Надежный семенной материал обеспечивает высокую продуктивность, качество, устойчивость к заболеваниям, сохранность в процессе длительного хранения. Завоз посадочного материала картофеля зарубежных сортов не отвечает создавшимся экономическим условиям в связи с высокой его стоимостью, а кроме того, зарубежные сорта, в частности большинство известных голландских сортов, из-за отсутствия форм, устойчивых к фитофторозу, иной реакции их на длину светового дня и влажность, несоответствия почвенно-климатическим условиям широкого распространения не получают [8, 7].

Сегодня на рынке семенного картофеля продается зачастую несортовой, нерайонированный семенной материал сомнительного происхождения, который не соответствует названию и характеристикам. С этим материалом завозятся и распространяются разные болезни и вредители. Отсутствие контроля приводит к тому, что население не получает необходимой продукции, разочаровывается в ведении подсобного хозяйства [9, 10].

Производство картофеля связано с сезонностью, и зачастую наблюдаются большие потери при его выращивании, особенно в период хранения. Важной задачей является ускорение темпов роста и развития картофеля путем применения инновационных экологически приемлемых регуляторов роста.

В этой связи целью наших исследований являлось установление эффективности применения инновационных стимуляторов роста и новых сортов картофеля сибирской селекции [10].

Исследования проводились в 2018–2019 г. в северной части лесостепи Западной Сибири на полях учебно-опытного хозяйства «Практик» Новосибирского ГАУ.

Климат Новосибирской области характеризуется ярко выраженной континентальностью – продолжительной зимой и коротким, но жарким, нередко засушливым летом [11].

По теплообеспеченности район проведения исследований характеризуется как умеренно теплый, с суммой температур выше 10 °С 1800–1950 °С, по степени увлажнения – недостаточно увлажненный, ГТК = 1,2 ÷ 1,0.

Количество осадков и распределение их по области определяется ходом синоптических процессов, свойственных Западной Сибири. Годовая сумма осадков составляет 350–400 мм.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. По содержанию гумуса в пахотном горизонте (5,8–5,9%) относится к среднеобеспеченному. Содержание нитратного азота весной перед посевом в слое 0–20 см низкое – 9 мг/кг; в слое 20–40 см – 9,7 мг/кг. Почва относительно хорошо обеспечена подвижными формами фосфора – 112–181 мг/кг (по Чирикову), содержание обменного калия выше среднего – 165–185 мг/кг почвы. Сумма поглощенных оснований – 31,8–61,0 мг/экв. на 100 г почвы, рН сол. близка к нейтральной.

Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом составлял 165 мм (очень хороший).

В месте проведения исследований (северная лесостепь Новосибирского Приобья) прогнозируемая урожайность картофеля по влагообеспеченности равна 43 т/га.

В соответствии с поставленными задачами был заложен опыт по разработке биологизированной системы ускоренного семеноводства картофеля как фактора сохранения продуктивности и повышения безопасности получаемой продукции. Повторность в опытах четырехкратная, делянки двухрядковые, размещение делянок – систематическое. Общая площадь делянки – 25 м². Посадка картофеля всех сортов проводилась 10 мая. Во время вегетации проведены все фенологические наблюдения в соответствии с методикой полевого опыта.

В опыте изучали фенологические фазы роста и развития картофеля на фоне обработки клубней органоминеральными стимуляторами: Силиплант (0,003%), Экофус (0,005%), Цитовит (0,001%), с нормой расхода препарата 10 л/т. В последующем по вегетации проводилась обработка в фазу бутонизации и в фазу цветения этими же препаратами в указанных концентрациях с нормой расхода 300 л/га.

Показано, что использование инновационных препаратов для стимуляции роста и развития картофеля ускоряет темпы роста и развития оздоровленного семенного картофеля сортов разных групп спелости. Сорта местной селекции имели более быстрые темпы роста и развития на фоне применения природных стимуляторов Силиплант, Экофус – на 4–5 суток. Препарат Цитовит незначительно ускорил рост картофеля в сравнении с контролем (вода). У ранних сортов наблюдалась фаза начала отмирания ботвы. У среднеранних и среднеспелых сортов отмирания ботвы во время уборки: 10 сентября – ранних сортов, 16 сентября – среднеранних и среднепоздних – не наблюдалось (рис. 1).

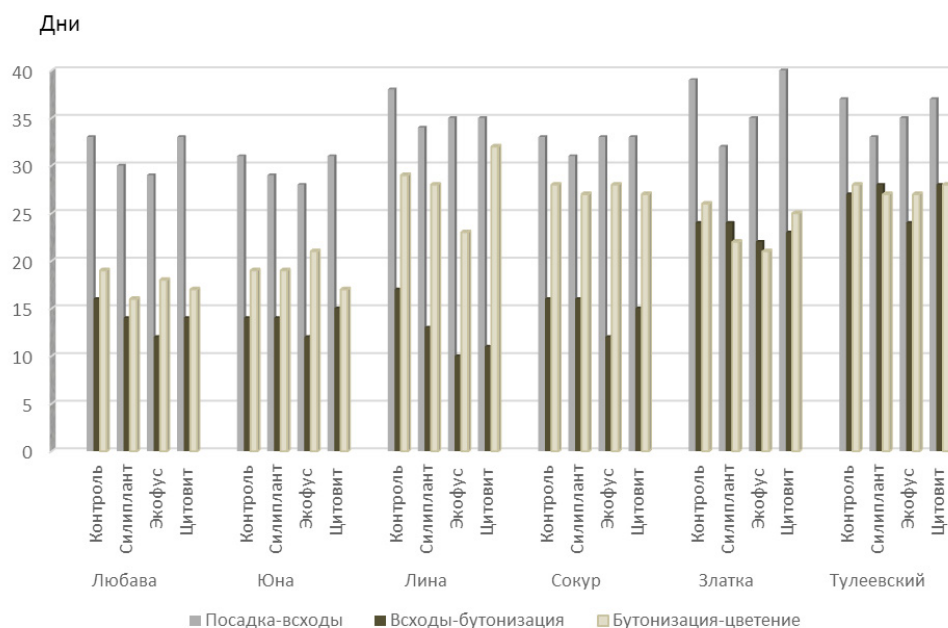


Рис. 1. Влияние стимуляторов роста на протяжённость периодов прохождения фенологических фаз сортов картофеля

Нами установлены параметры средней площади листьев сортов картофеля сибирской селекции. Выявлено, что двукратное применение стимуляторов Силиплант и Экофус увеличивало площадь листьев у сортов трех групп спелости на 18–24 % (рис. 2). Показания ФСП также возрастали на 17–22 %.

Максимальные параметры средней площади листьев и ФСП наблюдались у сорта Любава (ранний), Сокур (среднеранний) и Златка (среднеспелый).

Использование новых органоминеральных стимуляторов оказывало положительное влияние на формирование урожайности семенного картофеля (табл. 1).

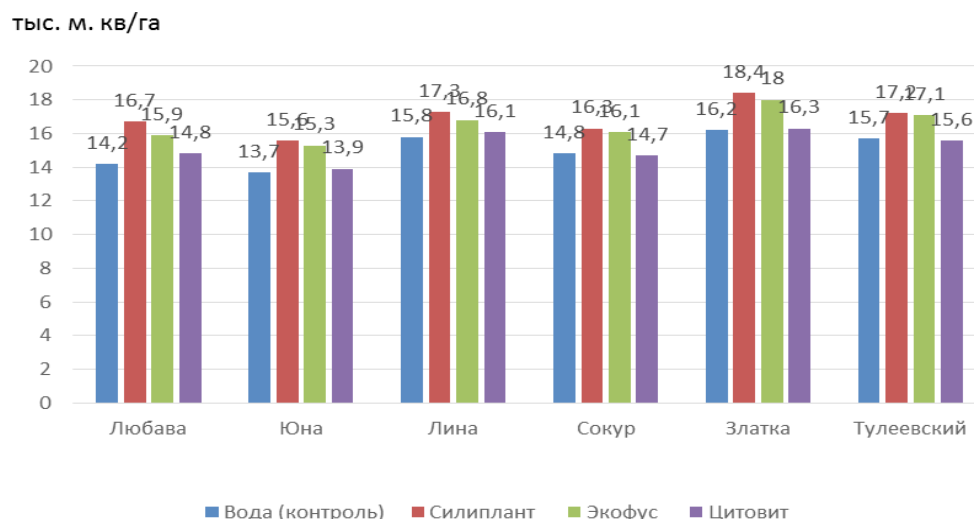


Рис. 2. Фотосинтетические параметры сортов картофеля в зависимости от стимуляторов роста

Таблица 1

Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество картофеля

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка		Товар- ность,%	Содержание на сырое вещество			
		т/га	%		сухое веще- ство,%	крахмал%	витамин С, мг/100г	нитраты, мг/кг
Сорт Любава								
Вода (контроль)	28,3	-	-	87	23,0	15,6	12,1	56
Силиплант	34,2	5,9	18	92	23,4	15,8	10,8	64
Экофус	32,9	4,6	16	90	23,6	15,9	12,3	62
Цитовит	30,7	2,4	9	88	23,5	15,6	10,9	68
Сорт Лина								
Вода (контроль)	26,8	-	-	85	23,3	17,1	13,2	43
Силиплант	30,5	3,7	15	89	23,7	17,4	13,0	40
Экофус	29,4	2,6	10	83	23,5	17,2	13,4	36
Цитовит	27,2	0,4	2	88	23,4	17,1	13,1	32
Сорт Тулеевский								
Вода (контроль)	28,4	-	-	89	23,6	16,8	12,6	28
Силиплант	34,9	6,5	24	94	24,1	17,3	13,4	25
Экофус	31,6	3,2	12	92	24,0	17,2	13,2	24
Цитовит	29,2	0,8	3	90	23,8	16,9	12,8	32
НСР ₀₅	1,12							

У раннего сорта Любава максимальная прибавка урожайности к контролю (вода) выявлена при обработке клубней препаратом Силиплант – 18%, препаратом Экофус – 16%. У среднераннего сорта Лина прибавка урожая составила – 15 и 10% соответственно, у среднеспелого сорта Тулеевский – 24 и 12%. Отмечено, что органоминеральные стимуляторы роста повышали товарность клубней у раннего сорта Любава и среднеспелого сорта Тулеевский на 3–5%;

среднераннего Лина – на 4%. Анализ химического состава клубней показал, что использование органоминеральных стимуляторов на хелатной основе при предпосадочной обработке клубней позволяет получить продукцию хорошего качества. Содержание сухого вещества и крахмала в основном выше контроля. Концентрация нитратов было значительно ниже ПДК для изученной культуры, в частности у сорта Тулеевский – в 8–10 раз.

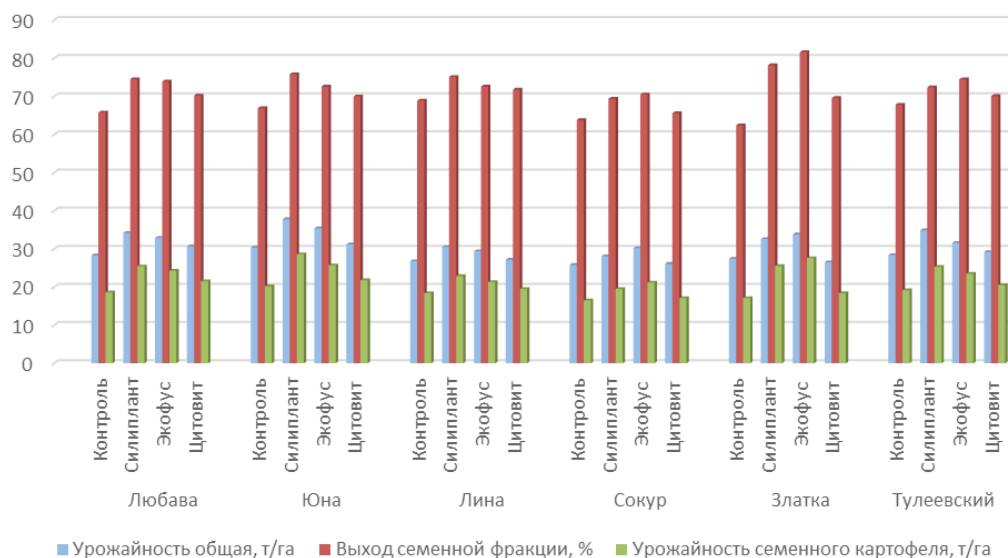


Рис. 3. Влияние стимуляторов роста на выход семенного материала

Нами установлено, что стимуляторы роста Силиплант и Экофус при обработке клубней и вегетирующих растений обеспечивают более высокие показатели урожайности семенного оздоровленного картофеля: у раннего сорта Любава – на 37%, Юна – на 42, Лина – на 24, Сокур – на 28, Златка – на 57 и у сорта Тулеевский – на 32 % (рис. 3). Максимальный коэффициент размножения достигнут у всех сортов на фоне Экофуса – 1:13 (Любава), 1:16 (Юна), 1:15 (Сокур), 1:12 (Златка) и у сорта Тулеевский с применением Силипланта – 1:11.

Основываясь на мировом опыте, одним из главных способов повышения урожайности многих сельскохозяйственных культур является использование новых высокоурожайных и высококачественных семян районированных и перспективных отечественных сортов картофеля, приспособленных к местным почвенно-климатическим заболеваниям. Для оздоровления картофеля используется метод культуры апикальной меристемы в сочетании с термотерапией. Значимость этого метода не только в том, что за счет него получают высококачественный семенной материал, но и в том, что он значительно ускоряет размножение новых районированных и перспективных сортов картофеля разных групп спелости.

В Новосибирском государственном аграрном университете уделяется большое внимание посадочному материалу сортов картофеля, получаемому методом апикальной меристемы. В 1978 г. учеными разработана технология микроклонального размножения, в результате чего в большом количестве размножаются сорта безвирусного картофеля. Сотрудники университета решают вопросы по усовершенствованию элементов ускоренного микроклонального размножения с оптимизацией условий культивирования растений-регенерантов *in vitro*. Сформирована коллекция оздоровленного материала 45 отечественных и зарубежных сортов и гибридов картофеля разных групп спелости.

Использование методов биотехнологии в семеноводстве позволяет осуществлять борьбу с вирусами, бактериальными и другими болезнями и получать высокие результаты по безвирусному картофелю.

Культивирование апикальных меристем проводится по методике ВНИИКС.

Для нашего опыта мы проращивали клубни в термостате при температуре 37,0–38,8 °С, затем выделяли апикальную меристему специальными микротомными.

Стерилизацию растительного материала осуществляли в специальных ламинарных-боксах. Изолированные экспланты из апикальной меристемы культивировали в питательной среде с содержанием минеральных солей согласно указаниям Мурасиге-Скуга. Для замены дорогостоящих компонентов (фитогормонов в питательной среде) добавляли высококачественные регуляторы роста Квартарен 0,001 % и Лайма 0,001 %.

Показано, что у новых районированных раннеспелых сортов безвирусного картофеля (сибирской селекции) в гидропонной установке коэффициент размножения в 1,6 раза выше, чем в контроле (теплица – почва). Число миниклубней при выращивании безвирусных клубней на аэропонной установке в среднем для изученных сортов в 4,5 раза выше контроля. В открытом грунте клубней в 1,2 раза меньше в сравнении с теплицей. Максимальные параметры коэффициента размножения среди раннеспелых сортов отмечены у сорта Юна (табл. 2). У среднеранних сортов наибольшее количество клубней отмечено у сорта Сокур, а у среднеспелых – у сорта Златка.

Таблица 2

Коэффициент размножения новых районированных сортов картофеля при разных способах ускоренного семеноводства оздоровленного посадочного материала

Сорта		Теплица (почва) контроль	Гидропонная установка КД-10	Аэропонная установка	Открытый грунт
Раннеспелые	Любава	12	18	53	8
	Юна	14	23	59	12
Среднеранние	Сокур	13	21	55	10
	Лина	11	17	42	11
Среднеспелые	Златка	12	24	56	9
	Тулеевский	14	18	41	10
НСР ₀₅		3,26			

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства невозможно без экономической оценки применяемых технологий. При этом определяется система показателей, дающая возможность рассчитать эффективность возделывания разных культур. Одним из важных критериев оценки применяемых технологий является урожайность, однако эта величина должна быть экономически оправданной. Рост эффективности картофелеводства возможен при условии внедрения в производство новых отечественных сортов с высокими адаптационными способностями и обладающими рядом хозяйственно- ценных признаков, в том числе и высокой урожайностью.

Анализ экономической эффективности использования инновационных органоминеральных удобрений и экологически приемлемых стимуляторов роста свидетельствует о том, что их применение на оздоровленном картофеле новых сортов разных групп спелости сибирской селекции экономически оправданно. У всех сортов отмечены более низкая себестоимость и высокий уровень рентабельности в сравнении с контролем (вода) в вариантах с использованием Силипланта и Экофуса. Препарат Цитовит повышал экономические показатели в меньшей степени.

Использованные препараты повышали уровень рентабельности у сорта Любава до 99 % (64 % в контроле), Юна – до 117 (69 % в контроле), Лина – до 85 % (65 % в контроле), Сокур – до 77 % (65 % в контроле), Златка – до 105 % (Экофус, 62 % в контроле) и Тулеевский – до 98 % у сорта Тулеевский (69 % в контроле) (табл. 3).

Таблица 3

Экономическая эффективность производства оздоровленного семенного картофеля при использовании новых стимуляторов роста (2019 г.)

Вариант	Урожайность, т/га	Производственные затраты, тыс. руб/га	Стоимость продукции, тыс. руб/га	Себестоимость 1 т продукции, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб/га	Уровень рентабельности, %
<i>Сорт Любава</i>						
Вода (контроль)	18,6	565,6	930,0	30,4	364,4	64
Силиплант	25,4	638,5	1270,0	25,1	631,5	99
Экофус	24,3	627,8	1215,0	25,8	587,2	94
Цитовит	21,5	602,8	1075,0	28,0	472,2	78
<i>Сорт Юна</i>						
Вода (контроль)	20,2	597,6	1010,0	29,6	412,4	69
Силиплант	28,6	657,9	1430,0	23,0	772,1	117
Экофус	25,7	647,6	1285,0	25,2	637,4	98
Цитовит	21,8	605,4	1090,0	27,8	484,6	80
<i>Сорт Лина</i>						
Вода (контроль)	18,4	557,3	920,0	30,1	362,7	65
Силиплант	22,9	619,3	1145,0	27,0	525,7	85
Экофус	21,3	598,2	1065,0	28,1	466,8	78
Цитовит	19,5	572,6	975,0	29,3	402,4	82
<i>Сорт Сокур</i>						
Вода (контроль)	16,5	492,8	825,0	30,0	332,2	67
Силиплант	19,5	572,6	975,0	29,4	402,4	70
Экофус	21,2	598,9	1060,0	29,6	461,1	77
Цитовит	17,1	528,8	855,0	31,2	326,2	62
<i>Сорт Златка</i>						
Вода (контроль)	17,4	529,3	855,0	30,4	325,7	62
Силиплант	25,5	643,8	1275,0	25,2	631,2	98
Экофус	27,6	672,4	1380,0	24,4	707,6	105
Цитовит	18,4	557,3	920,0	30,2	362,7	65
<i>Сорт Тулеевский</i>						
Вода (контроль)	19,2	568,9	960,0	29,6	391,1	69
Силиплант	25,3	640,2	1265,0	25,2	624,8	98
Экофус	23,5	617,8	1175,0	26,3	557,2	90
Цитовит	20,5	600,2	1025,0	29,2	424,8	71

Таким образом, на основе производственных испытаний выявлено положительное влияние новых органоминеральных удобрений и стимуляторов роста растений, которые не только ускоряют темпы роста и развития оздоровленного семенного картофеля, но и влияют на его рост и развитие, тем самым положительно сказываясь на урожайности и посевных качествах семенного материала. Сорта местной селекции имели быстрые темпы роста и развития на фоне применения природных стимуляторов Силиплант и Экофус, сроки прохождения основных фаз развития при этом сокращались на 4–5 дня. Препарат Цитовит незначительно ускорил рост картофеля в сравнении с контролем (вода).

Двукратное применение стимуляторов Силипланта и Экофуса увеличивало площадь листьев у сортов всех групп спелости на 18–24 %. Показания ФСП также возрастали на 17–22 %. При этом максимальные параметры средней площади листьев и ФСП наблюдались у сорта Любава (ранний), Сокур (среднеранний) и Златка (среднеспелый).

Использование инновационных органоминеральных стимуляторов роста на хелатной основе Силиплант, Экофус и Цитовит путем предпосадочной обработки клубней и обработки по вегетации способствовало ускорению роста и развития, обеспечивая повышение урожайности

оздоровленного семенного картофеля сортов разной групп спелости на уровне 37–42 % с достижением коэффициента размножения 1:16.

Максимальные параметры коэффициента размножения новых районированных сортов картофеля разных групп спелости установлены при использовании аэропонной установки, которые в 4 раза выше контроля (теплица с почвогрунтом). При этом в открытом грунте клубней в 1,2 раза меньше в сравнении с теплицей. В итоге наибольший выход безвирусных миниклубней отмечен у сортов Юна (ранний), Сокур (среднеранний) и Златка (среднепоздний).

Работа выполнена согласно тематическому плану-заданию по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета на 2019 г. ЕГИСУ НИОКТР № АААА-А19–119041590040–4.

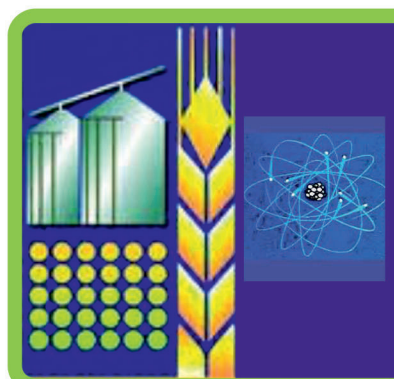
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Базауэр И. В., Галеев Р. Р. Урожайность сортов картофеля в зависимости от применения регуляторов роста в лесостепи Новосибирского Приобья // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов Новосиб. ГАУ. – Новосибирск, 2017. – С. 6–8.
2. Гаврилец Н. В. Влияние применения регуляторов роста на урожайность и качество раннего картофеля // Инновации и продовольственная безопасность. – 2015. – № 4 (10). – С. 45–48.
3. Гаврилец Н. В., Галеев Р. Р. Влияние регуляторов роста на динамику накопления раннего картофеля и его качество // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 11. – С. 30–32.
4. Галеев Р. Р. Адаптивные технологии производства картофеля в Западной Сибири. – Новосибирск, 2012. – 72 с.
5. Галеев Р. Р. Пути повышения эффективности производства семенного картофеля на безвирусной основе: рекомендации. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2017. – 71 с.
6. Особенности ускоренного семеноводства новых районированных сортов картофеля разных групп спелости на безвирусной основе / Р. Р. Галеев, С. Х. Вышегуров, М. С. Шульга, Л. В. Цындра // Актуальные проблемы АПК: сб. тр. науч.-практ. конф., 21–23 окт. 2019 г. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2019. – С. 8–10.
7. Галеев Р. Р. Интенсивные технологии выращивания картофеля: лекция / Р. Р. Галеев, М. Е. Черепанов, Н. П. Щербинин. – Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 1992. – 32 с.
8. Полухин Н. И. Картофель в Сибири. – Новосибирск, 2011. – 71 с.
9. Шульга М. С., Петров А. Ф., Галеев Р. Р. Особенности применения новых инновационных органоминеральных стимуляторов роста в картофелеводстве // Актуальные проблемы АПК: сб. тр. науч.-практ. конф., 21–23 окт. 2019 г. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2019. – С. 45–47.
10. Черникова М. И. Агроклиматические ресурсы Новосибирской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 156 с.

REFERENCES

1. Bazauer I. V., Galeev R. R. Urozhajnost' sortov kartofelya v zavisimosti ot primeneniya reguljatorov rosta v lesostepi Novosibirskogo Priob'ya // Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa: sb. tr. nauch. – prakt. konf. prepodavatelej, studentov, magistrantov i aspirantov Novosib. GAU. – Novosibirsk, 2017. – S. 6–8.
2. Gavril'ec N. V. Vliyanie primeneniya reguljatorov rosta na urozhajnost' i kachestvo rannego kartofelya // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. – 2015. – № 4 (10). – S. 45–48.
3. Gavril'ec N. V., Galeev R. R. Vliyanie reguljatorov rosta na dinamiku nakopleniya rannego kartofelya i ego kachestvo // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2011. – № 11. – S. 30–32.

4. Galeev R. R. Adaptivnye tekhnologii proizvodstva kartofelya v Zapadnoj Sibiri. – Novosibirsk, 2012. – 72 s.
5. Galeev R. R. Puti povysheniya effektivnosti proizvodstva semennogo kartofelya na bezvirusnoj osnove: rekomendacii. – Novosibirsk: Agro-Sibir», 2017. – 71 s.
6. Osobennosti uskorenogo semenovodstva novyh rajonirovannyh sortov kartofelya raznyh grupp spelosti na bezvirusnoj osnove / R. R. Galeev, S. H. Vyshegurov, M. S. SHul'ga, L. V. Cyndra // Aktual'nye problemy APK: sb. tr. nauch. – prakt. konf., 21–23 okt. 2019 g. / Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk: IC NGAU «Zolotoj kolos», 2019. – S. 8–10.
7. Galeev R. R. Intensivnye tekhnologii vyrashchivaniya kartofelya: lekciya / R. R. Galeev, M. E. CHerepanov, N. P. SHCHerbinin. – Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk, 1992. – 32 s.
8. Poluhin N. I. Kartofel» v Sibiri. – Novosibirsk, 2011. – 71 s.
9. SHul'ga M. S., Petrov A. F., Galeev R. R. Osobennosti primeneniya novyh innovacionnyh organomineral'nyh stimulyatorov rosta v kartofelevodstve // Aktual'nye problemy APK: sb. tr. nauch. – prakt. konf., 21–23 okt. 2019 g. / Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk: IC NGAU «Zolotoj kolos», 2019. – S. 45–47.
10. CHernikova M. I. Agroklimaticheskie resursy Novosibirskoj oblasti. – L.: Gidrometeoizdat, 1971. – 156 s.



ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

TIMELINE, EVENTS, FACTS

УДК 619: 614. 44 (091) (470–571)

DOI:10-31677/2311-0651-2020-27-1-97-104

ИЗ ИСТОРИИ БОРЬБЫ С ОСОБО ОПАСНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX – НАЧАЛЕ XX ВЕКОВ

¹**В.М. Авилов**, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН

¹**В.В. Сочнев**, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН

²**А.А. Гусев**, доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН

³**А.Г. Лучкин**, кандидат ветеринарных наук

⁴**Н.В. Баркова**, кандидат ветеринарных наук

¹Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

²Покровский завод биопрепаратов

³ГБУВ МО Территориальное ветеринарное управление № 3

⁴ООО «МАРТ-ИНФО»

E-mail: zolotovo_41@rambler.ru

Ключевые слова: сибирская язва, ящур, оспа овец, повальное воспаление лёгких, бешенство, сап, эпизоотии, госветнадзор, падеж животных, профилактические мероприятия.

Реферат. На основе архивных данных о деятельности ветеринарной службы Российской Империи приведен перечень особо опасных инфекционных болезней домашних животных; показана роль ветеринарной службы в профилактике этих нозологических форм; рассмотрены основные законодательные акты, касающиеся предупреждения инфекционных болезней животных.

FROM THE HISTORY OF STRUGGLE WITH ESPECIALLY DANGEROUS DISEASES ON THE TERRITORY OF RUSSIA IN THE SECOND HALF OF THE XIX – BEGINNING OF THE XX CENTURIES

V. M. Avilov, Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member of RAS
V. V. Sochnev, Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member of RAS
A. A. Gusev, Doctor of Veterinary Sciences, Corresponding Member of RAS
A. G. Luchkin, Candidate of Veterinary Sciences
N. V. Barkova, Candidate of Veterinary Sciences

¹*Nizhegorodsk State Agricultural Academy*

²*Pokrovsky Plant of Biologics*

³*GBWW MO «Territorial Veterinary Department № 3»*

⁴*ООО «MARCH-INFO»*

Key words: anthrax, foot and mouth disease, sheep pox, general pneumonia, rabies, glanders, epizootics, state surveillance, case of animals, preventive measures.

Abstract. Based on archival data on the activities of the veterinary service of the Russian Empire, a list of especially dangerous infectious diseases of domestic animals is given; the role of the veterinary service in the prevention of these nosological forms is shown; the main legislative acts concerning the prevention of infectious diseases of animals are considered.

Вторая половина XIX в. характеризуется широким распространением в России болезней с массовой гибелью животных. Прежде всего, это чума рогатого скота, ящур, оспа овец, сибирская язва, повальное воспаление лёгких, бешенство, сап. В 80-е гг. XIX в. в России только 6 губерний были благополучны по чуме рогатого скота, а в остальных 56 губерниях и областях гибель скота составляла от 350–400 тыс. голов в год. Значительные потери животноводство страны несло от эпизоотий ящура, сибирской язвы, повального воспаления лёгких, бешенства и др.

Сложившаяся обстановка побудила правительство осуществить ряд организационных мер. Важным решением было создание государственной ветеринарной службы с вертикалью управления на всех административных территориях.

Постановлением Государственного Совета от 2 декабря 1868 г. в составе Министерства внутренних дел созданы Управление ветеринарии и Ветеринарный Комитет с последующим их объединением в Управление ветеринарии на правах департамента, а в губернских управлениях состояли губернские и уездные ветеринарные врачи.

Создание государственной ветеринарной службы стимулировало разработку единых законодательных документов, крайне необходимых для борьбы с заразными болезнями животных.

Были разработаны правила «Охрана здоровья населения и о предохранении домашнего скота от падежа» (Устав медицинской полиции, ст. 602), которые значительно дополнили Указ Правительственного Сената от 28 июля 1730 г. «О мерах предостережения от скотского падежа». В них изложены порядок информирования о появлении заболевания, наложения карантина, проведения дезинфекции в очагах, положения об устройстве скотомогильников, ветеринарно-санитарные требования к убойным пунктам, ветсанэкспертизе, порядок использования мяса от больных животных, требования к скотопрогонным трассам, провозу животных железнодорожным транспортом и водным путём, карантинным заставам на границе и т. д. Законодательно было закреплено, что «правила должны быть исполняемы всеми, до кого могут касаться, под опасением ответственности по законам уголовным» [1].

Эффективной мерой по контролю за исполнением этих правил явилось создание губернских и уездных комитетов общественного здоровья. В состав губернского комитета входили губернатор, инспектор врачебной управы, старший ветеринарный врач, полицмейстер, городской голова и духовное лицо. Уездные комитеты состояли из местных начальников по каждому управлению, а именно, из уездного предводителя дворянства, уездного исправника, полицмейстера, уездного ветврача, городского врача, городского головы и духовного лица. Губернские и уездные комитеты работали в полном взаимодействии друг с другом, при этом решения и указания губернского комитета являлись обязательными для уездного комитета и принимались к беспрекословному исполнению.

Несмотря на принятые организационные меры, заболевание оставалось широко распространенным во многих губерниях. Причиной этого являлось частое нарушение противочумных мероприятий. В отчётах ветеринарных врачей отмечаются факты сокрытия владельцами животных информации о первых случаях болезни. Так, в Полтавской губернии установлено крайнее несоответствие между сведениями о количестве павших от чумы, доставленными полицией и собранными ветеринарами, последние в 5 раз превосходили первые, что приводит к несвоевременному принятию мер по ликвидации очагов и распространению болезни» [2].

Требование запрета перемещения животных и продуктов убоя из неблагополучной местности в благополучные территории часто нарушалось. «В Новоузенском уезде богатый купец спекулировал даже на чуме. Он, пользуясь запретом ввоза из неблагополучных уездов, за бесценок скупал скот, нелегально ввозил в свой уезд и продавал его за весьма хорошую цену или же заявлял о нём как о больном и получал вознаграждение» [3].

В Киевской губернии на начало 1888 г. имелись единичные очаги чумы крупного рогатого скота, однако с июня чума распространилась на значительной части губернии. По имеющимся сведениям, распространению заразы способствовали недобросовестные торговцы, скупавшие за бесценок больной скот для продажи его живьем или продуктами в других местах.

Способствовали распространению болезни подворный убой скота и низкое санитарное состояние большинства убойных пунктов. До половины декабря 1886 г. в Херсоне не было общественной бойни. Скот забивался на частных бойнях или по домам без надлежащего ветеринарного контроля. Животные, признанные непригодными к убою, резались ночью тайно и поступали в продажу наравне со здоровыми, то же самое было и с забракованными тушами. Подробное описание ветеринарно-санитарного состояния убойных пунктов отмечено во многих отчётах ветеринарных врачей, командированных на борьбу с чумой крупного рогатого скота [3].

При этом отмечалось, что «на бойнях крупного рогатого скота ветеринарного надзора в строгом смысле этого слова не существует, а имеется только дозор». В связи с этим законодательно были изданы циркуляры «об установлении правильного ветнадзора за убойным скотом» и необходимости «скорейшего сооружения скотобоев в городах и очистки уже существующих боев» [4].

Первопроходцами в строительстве образцовых боев стали городские власти Санкт-Петербурга, выделив на эти цели 1,5 млн руб. В Москве решение о строительстве скотопригонных дворов и боев принято на заседании Думы 4 июня 1885 г., на эти цели из городских средств было выделено 1889052 руб.

В дальнейшем вопрос об устройстве центральных боев стал решаться во многих городах России.

Не меньшую опасность представляли ярмарки, которые проводились практически круглый год. Ярмарки для деревенского населения – главный денежный источник, позволяющий оплатить подать. Поэтому крестьяне в случае совпадения появления чумы и срока проведения ярмарки о появлении болезни заявляли после завершения ярмарки и продажи скота.

Ежегодно проводилось большое количество ярмарок. Так, в Купянском уезде Харьковской губернии – 127 ярмарок, кроме того, в городах еженедельные базары, на которых продавался и менялся скот.

Организацию ярмарок подробно описал ветеринарный врач Наметниченко: «Скажу несколько слов о ярмарках, которые служат неисчерпаемым источником для распространения заразы. Мною обследованы 5 ярмарок в Ейском и Кавказском уездах Кубанской области. Все они представляют собой совершенный тип Сорочинской ярмарки. Располагаются они, к сожалению, бок о бок со станицами. Ярмарочный скот бродит по громадной ярмарочной площади и нередко соприкасается со станичным скотом. Беспорядок и хаос страшнейший! Скот, скупаемый гуртовщиками, а вернее, шабаями, ставится на зараженные базы, навоз с которых после чумы и во время чумы не вывозится в течение 6 лет. Полиция и, к сожалению, ветеринарные врачи не только в благополучное время, но и даже во время чумы не бывают ни на ярмарках, ни в зараженных станицах» [2].

Из вышесказанного видно, каким образом и как легко чума может распространяться. Серьезный фактор в распространении чумы связан с перегоном скота по территории многих губерний для убоя и участия в ярмарках. Несмотря на установление маршрутов прогона, обустройство мест отдыха и пунктов ветосмотра, возникающие случаи заболевания становились источником распространения болезни на больших территориях.

Организовать доставку скота железнодорожным транспортом долгое время не удавалось, так как железная дорога установила высокий тариф – 3 коп. за одну голову и версту вместо 1 1/4 копейки. В результате настойчивых переговоров удалось снизить тариф, что значительно увеличило количество скота, перевозимого по железной дороге. Если в 1883 г. перевозилось около 1 млн голов (288 млн голов/верст), то в 1886-м и последующие годы – около 2,3 млн голов (530 млн голов/верст). Одновременно Министерство внутренних дел содействовало организации перевозки скота водным путём по Волге и другим рекам в сопровождении ветеринаров. Этот способ оказался более практичным и дешёвым.

Наряду с внутренними источниками распространения болезни серьезную угрозу представлял занос инфекции из сопредельных государств: Монголии, Маньчжурии, Китайской империи, Персии, турецких областей Малой Азии. Связи с этим в Приамурской, Иркутской, Степной, Туркестанской губерниях и на Кавказе был установлен особый порядок ввоза скота и животноводческой продукции, выполнение которого возложено на таможенную стражу.

Одновременно для предупреждения случаев заноса чумы из Сибири вдоль границы с европейской частью России был создан особый промежуточный пояс, в пределы которого командирован усиленный ветеринарный персонал. В Тобольской, Томской, Иркутской, Енисейской губерниях увеличена численность ветеринарного персонала с целью установления ветеринарно-полицейского наблюдения за движением гуртов, работой убойных пунктов, ярмарок, рынков, своевременной диагностики и принятия мер по ликвидации болезни.

В эти годы Министерство внутренних дел увеличило почти в 4 раза ветеринарный персонал по всей Империи, за выполнением противочумных мероприятий осуществляло постоянный контроль с требованиями обязательного их выполнения. Так, в циркуляре Министерства для губернаторов от 6 ноября 1892 г. № 907 отмечается: «Причиной распространения чумной эпизоотии способствовало, во-первых, слишком позднее обнаружение случаев заболевания и, во-вторых, отсутствие тщательного надзора за соблюдением жителями установленного порядка передвижения скота. В некоторых губерниях и областях чины полиции, сельские и станичные власти, полагая, что надзор за выполнением жителями противочумных мер относится всецело к обязанности местных и временно командированных ветеринаров, совершенно не имели за упомянутым делом должного попечения.

Принимая во внимание:

а) что на ветеринарах лежит лишь распознавание характера болезни на скоте, указание соответствующих требованиям закона обязательных постановлений, правил и способов борьбы с этой болезнью, как достичь быстрейшего ее прекращения и дальнейшего распространения,

б) что непосредственный и тщательный надзор за неуклонным выполнением означенных мер со стороны населения, побуждение к этому скотовладельцев и вообще забота о неуклонном применении на местах всех существующих распоряжений и законов по противочумной борьбе лежит на обязанности полиции, а также на сельских и станичных властях, прошу губернаторов сделать соответствующие распоряжения, чтобы подлежащие чины полиции, сельские и станичные власти под опасением строжайшей ответственности самым тщательным образом следили за выполнением противочумных мероприятий, причем чины полиции и названные власти должны о каждом дошедшем до них случае болезни или падежа скота немедленно уведомлять ветеринаров, в обязанности которых лежит скорейшее определение болезни» [4].

Несмотря на принимаемые меры, эпизоотическая обстановка не имела тенденции к радикальному сокращению болезни на территории Империи. В Казанской губернии с 1865 по 1881 г., по неполным данным, пало 109120 голов крупного рогатого скота на сумму 1636800 руб. В Пермской губернии за 15 лет пало 273883 головы, в Самарской губернии в одном только 1883 г. погибло от чумы 213959 голов. В 8 губерниях Волжско-Камского района потери достигали в среднем 60 тыс. голов в год.

В такой обстановке возникла необходимость изыскивать дополнительные меры по усилению противочумных мероприятий.

Одной из этих мер была попытка изыскания средств специфической профилактики путем проведения вакцинации, однако эти опыты не увенчались успехом. Согласно заключению Медицинского департамента Министерства внутренних дел от 8 декабря 1888 г.: «Прививание ослабленной или естественной заразы с целью сделать животных невосприимчивыми к заражению той или иной болезнью или сократить срок переболевания всего стада применялось как профилактическая мера при ящуре, оспе, повальном воспалении легких, чуме, а в последнее время, благодаря исследованиям Пастера, этот же способ настойчиво рекомендуется для сибирской язвы и бешенства.

Из перечисленных болезней прививание чумы не только бесполезно, но даже вредно, так, опытами наших и зарубежных ученых доказано, что эти прививки вызывают чумные заболевания, не менее заразительные и смертельные, чем при естественном заражении, вследствие чего эти прививки в западных государствах и у нас запрещаются» [4].

Сложившаяся обстановка заставила правительство обратить внимание на опыт стран Западной Европы, которые вместо изоляции и лечения больных животных успешно применяли в общем комплексе мер убой больного поголовья с выплатой владельцам денежной компенсации.

Впервые эту меру предложил Лапцизи в 1718 г. во Франции, который считал ее единственным верным средством в ликвидации чумы. Эта мера стала применяться выборочно в отдельных провинциях и только в 1815 г., когда эпизоотия распространилась почти по всей территории Франции, она была введена как обязательная во всем государстве.

За Францией в разные годы последовали Англия, Голландия, Германия, Пруссия и Италия.

В России закон об убое больных и подозрительных в заболевании чумой животных установлен законом от 3 июня 1879 г., который предусматривал:

– при появлении на местном скоте чумы все больные и подозрительные животные немедленно убиваются;

- за убитый скот и уничтоженный инвентарь владельцам выдается вознаграждение, по нормальной оценке, устанавливаемое на каждое трехлетие Комитетом министров;
- владелец убитого скота не получает вознаграждение в случае несвоевременного сообщения о появлении болезни и в случаях укрытия скота от учета;
- издержки на вознаграждение владельцам за убитый скот относятся на общий по губернии или уезду земский сбор;
- ответственность за убой больных и подозреваемых в заболевании животных, соблюдение установленных законом мер по предупреждению болезни возлагается на земские учреждения при содействии полиции.

Принятый закон вызвал неоднозначную реакцию в обществе. Крайне негативно высказались скотовладельцы и ряд ветеринарных специалистов: «ни один врач еще не был так страшен для русского народа, как нашествие чумоубивателей. Не от чумы погибнет скотоводство, а от обязательного беспринципного убивания» [3].

Противники закона выдвигали следующие мотивы против «его пригодности и целесообразности»:

- специалисты-ветеринары говорят, что убивание чумных животных противоречит ветеринарии как науке о лечении больных;
- лишает возможности изучать, наблюдать болезнь, следовательно, отнимает всякие средства к отысканию противоядия;
- позорит ветеринара как представителя науки, делая его в глазах народа палачом;
- мера не современна и бесчеловечна;
- вследствие постоянного нахождения чумы в степях животные естественным путем вырабатывают иммунитет;
- убивание чумных животных поведет к истреблению всего скота на юге России;
- изоляция и карантинные меры должны быть предпочтительнее убиванию как средству вредному, уничтожающему вместе с чумой и скот» [3].

Но авторитетные ветеринарные ученые поддерживали закон. Профессор Нагорский писал: «Убивание чумных животных есть мера прекратительная, равна по своему значению разрушению горящих зданий при пожаре, а применение изоляционных мер растягивает эпизоотию и дает возможность распространять заразу» [3].

Профессор Евсеенко указывал: «В основе современной борьбы с инфекционными болезнями должно лежать стремление к развитию естественного или искусственного иммунитета среди животных. Научной должна признаваться всякая мера, достигающая сокращения до минимума заболевания какой-нибудь болезнью. Убивание зачумленных животных отодвинуло границы чумной эпизоотии почти совсем за пределы Европы. Следовательно, убивание зачумленных животных – научно. Дорого бы дали медики за возможность применить энергичные меры к борьбе хотя бы, например, с сифилисом и нам, ветеринарам, не стоит бросать нашего орудия – синицу в руках, чтобы гоняться за иммунитетом – журавлем в небе» [3].

Следует отметить, что и Министерство внутренних дел заняло неоднозначную позицию, видимо, из-за имеющихся разногласий в обществе по поводу этого закона и необходимости иметь значительные финансы на компенсацию владельцам убитых животных.

По опыту стран Западной Европы, на эти цели требовались значительные суммы денег. Так, в Англии в 1865–1866 гг. уплатили за убитых животных более 17 млн руб., в Голландии в 1865–1867 гг. – 7,5 млн руб., в Германии в 1869–1870 гг. – 273000 марок, в Италии в 1862–1866 гг. – 12 млн франков.

Видимо, по этим причинам Министерство не решилось ввести такую меру в действие одновременно на всей территории Империи, что снизило ее эффективность. По этому поводу было принято решение: «Установленная мера убоя зачумленных животных вводится в действие не

одновременно по всей Империи, а постепенно, соответственно оказывающейся в том необходимости, по соглашению Министерств внутренних дел и Государственных имуществ» [4].

В результате в 1883 г. при наличии болезни в 48 губерниях убой больных чумой животных осуществлялся только в 10, в 1885 г. – в 27, в 1886 г. – в 30, в 1887 г. – в 48 и с 1888 г. убой стал обязателен на всей территории России.

В губерниях убой скота осуществлялся по различным схемам, разработанным местными властями. Так, в Казанской губернии был установлен следующий порядок:

– в случае установления чумы во дворе скотовладельца, имеющего менее 7 голов, весь этот двор подлежит убою; если более 7 голов, то убивается только больной скот, а остальной разбивается на мелкие изолированные партии (5 голов) и в случае обнаружения убою подлежит вся партия;

– в летний период при отсутствии возможности содержать скот подворно разрешается содержать его на изолированных пастбищах мелкими партиями (до 20 голов), и при появлении болезни убою подвергается вся партия;

– при появлении болезни в селении, имеющем более 100 голов, и количество павших до 25 % от общего поголовья, убой скота заменяется мерами изоляции и карантина.

В Самарской губернии практиковался подход к убою скота, зависящий от сезона появления болезни. В зимнее время при подворном содержании скота при установлении болезни всё поголовье этого двора подвергалось убою независимо от количества. В летний период при обнаружении болезни всё поголовье размещалось мелкими партиями на изолированных участках пастбищ и при появлении болезни вся партия подлежала убою.

Внедрение убоа неблагополучного по чуме поголовья на всей территории России привело к значительному улучшению эпизоотической обстановки в целом по стране (таблица).

Влияние убоа чумных животных на эпизоотическую обстановку

Год	Количество губерний, выполнявших закон об убое	Количество неблагополучных губерний	Количество заболевшего скота, тыс. гол.
1885	27	50	До 350
1886	30	43	286
1887	48	32	76
1888	62	23	37

За период с 1885 по 1888 г. количество неблагополучных губерний сократилось более чем в 2 раза, а заболевшего скота – почти в 10 раз.

Следует отметить, что 1888 г. стал одним из благоприятнейших в течение XIX столетия в части ограничения распространения болезни и предупреждения гибели скота. В последующем отмечено ежегодное сокращение распространения этой болезни. Так, по данным Ветеринарного управления, на конец 1900 г. заболевание чумой регистрировалось только в губерниях Закавказья (Бакинская, Елизаветпольская, Тифлисская, Эриванская) и азиатской части России (Забайкальская, Приморская, Семиреченская области).

Однако в годы первой мировой войны 1914–1917 гг., а также в годы Гражданской войны заболевание вновь приняло широкое распространение. Благодаря энергичным мерам, принятым Правительством Советской России, на её европейской части болезнь была ликвидирована в 1924 г., а в республиках Закавказья и приграничных азиатских территориях – в 1928–1929 гг. С 1924 г. под эгидой Международного эпизоотического бюро была организована целенаправленная работа по ликвидации этой болезни во всех странах мира. Благодаря объединенным усилиям, в 2011 г. более 190 стран представили декларацию об их благополучии по данной болезни.

Это большой успех, в том числе ветеринарной науки и практики, который способствовал развитию животноводства и решению вопросов продовольственной безопасности. Исторический опыт ликвидации этой болезни необходимо изучать и использовать при разработке мероприятий по ликвидации аналогичных болезней в современных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Архив ветеринарных наук.* – СПб., 1901.
2. *Архив ветеринарных наук.* – СПб., 1888. – Т. 2, разд. 5. – С. 233–234; 299–307.
3. *Архив ветеринарных наук.* – СПб., 1889. – Т. 1, разд. 7. – С. 38–44; разд. 5. – с. 5; разд. 6. – С. 2–3.
4. *Справочная книжка ветеринаров.* – СПб., 1894. – Вып. 1. – С. 39–40; 62–63, 150.

REFERENCES

1. Arhiv veterinarnykh nauk. – SPb., 1901.
2. Arhiv veterinarnykh nauk. – SPb., 1888. – T. 2, razd. 5. – S. 233–234; 299–307.
3. Arhiv veterinarnykh nauk. – SPb., 1889. – T. 1, razd. 7. – S. 38–44; razd. 5. – s. 5; razd. 6. – S. 2–3.
4. Spravochnaya knizhka veterinarov. – SPb., 1894. – Vyp. 1. – S. 39–40; 62–63, 150.

СВОБОДНАЯ ТОРГОВЛЯ МЕЖДУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИЕЙ И СЕРБИЕЙ И СЕГМЕНТ ПРОДОВОЛЬСТВЕННО-СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОВ ВО ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛЕ МЕЖДУ НИМИ

В. В. Витюк, кандидат юридических наук

*Новосибирский государственный аграрный университет
Сибирский государственный университет путей сообщения
E-mail: vityuk.v.v@yandex.ru*

Ключевые слова: Сербия, ЕАЭС, стратегическое партнерство, свободная торговля, ввозимые товары, продовольственная безопасность.

Реферат. Анализируется и комментируется содержание сотрудничества Российской Федерации и Сербии, основанного на статусе сторон как стратегических партнеров, и геополитическое положение современной Сербии в мире, Европе, Балканском регионе. Характеризуются результаты внешнеторговой деятельности сторон, в т.ч. в рамках Соглашения о свободной торговле, сельскохозяйственными и продовольственными товарами применительно к целям обеспечения продовольственной безопасности России.

FREE TRADE BETWEEN THE RUSSIAN FEDERATION AND SERBIA AND THE SEGMENT OF FOODSTUFFS AND AGRICULTURAL PRODUCTS IN FOREIGN TRADE BETWEEN THEM

V.V. Vityuk, Candidate of Jridiical Sciences

*Novosibirsk State Agrarian University
Siberian Transport University*

Key words: Serbia, EEU, strategic partnership, free trade, imported goods, foodstuff security.

Abstract. The article analyzes and comments the content of cooperation between the Russian Federation and Serbia, which is based on the strategic status of the partners and the geopolitical position of modern Serbia in the world, Europe, Balkan region. The article characterizes the results of foreign trade activities of the parties, including in the framework of the free trade agreement and foodstuffs and agricultural products, as applied to the objectives of ensuring food security of Russia.

У постсоветской России и Сербии много параллелей в их историческом развитии: и СССР, и Югославия (СФРЮ), частью которой являлась Сербия, были уничтожены в одно время, обeim «цивилизованным» миром навязывался курс на построение западной модели общества и экономики, обе де-факто утрачивали определенную часть суверенитета; только в отличие от Сербии Россия смогла удержать в своей сфере экономических и политических интересов ряд государств бывших союзных республик распавшегося СССР, создав СНГ, а впоследствии из их числа интеграционные экономические объединения на постсоветском пространстве – ЕврАзЭС и ЕАЭС, Сербия же сохранить единство Югославии, хотя бы и в новом формате, не смогла.

В то же время, осуществляя интеграционные проекты на постсоветском пространстве, Россия реализовывала подобные экономические проекты и с участием стран дальнего зарубежья. Одним из таких явилось создание зоны свободной торговли между Российской Федерацией

и Союзной Республикой Югославией (СРЮ), по Соглашению между ними от 28.08.2000 [1], реально начавшей функционировать в 2009 г., уже только с югославской Сербией.

Республика Сербия (Сербия) – единственное не бывшее союзное государство СССР, с которым Российская Федерация заключила соглашение о зоне свободной торговли. Сербия – южно-восточное европейское государство, расположенное на Балканском полуострове, «осколок» распавшейся в 1991–1992 гг. образованной по итогам Второй мировой войны Социалистической Федеративной Республики Югославии (СФРЮ), от которой в названный период сначала отделились четыре республики: Словения, Хорватия, Босния и Герцеговина, Македония. Сербия же и Черногория образовали сначала Союзную Республику Югославию, просуществовавшую в течение 1992–2003 гг., впоследствии преобразовав ее в Государственный Союз Сербии и Черногории (ГССЧ), просуществовавший до 03.06.2006, когда Черногория вышла из ГССЧ, в связи с чем Югославия, как в статусе СФРЮ, так и СРЮ, окончательно прекратила свое существование, а Сербия объявила о своей независимости, полагая себя правопреемницей СРЮ. Сербия не присоединилась в 2014 г. и последующие годы к антироссийским санкциям западных стран и занимает активную позицию против применения антироссийских санкций [2, с.35].

Правовой основой регулирования свободной торговли между Сербией и Россией и ее тарифно-преференциального режима (ТПР) для товаров, происходящих из названных стран, служат: Протокол от 22.07.2011 между правительствами Российской Федерации и Республики Сербии об изъятиях из режима свободной торговли и правилах определения страны происхождения товаров [3] и Соглашение между Правительством Российской Федерации и Союзным Правительством Союзной Республики Югославии о свободной торговле между Российской Федерацией и Союзной Республикой Югославией от 28.08.2000, к которому и относится названный Протокол. Новый импульс отношениям сторон придан Декларацией о стратегическом партнерстве между Российской Федерацией и Республикой Сербией, подписанной 24.05.2013 (Сочи).

Современная Сербия – парламентская республика. В стране действует конституция, принятая в 2006 г. Главой государства является президент, избираемый на 5 лет. Конституционная и законодательная власть принадлежит Народной скупщине (однопалатный парламент), состоящей из 250 депутатов, избираемых на четырехлетний срок. Депутаты избирают правительство страны; председатель Правительства Сербии выбирается из состава партии – лидера по числу голосов. Президент республики и правительство составляют исполнительную власть. Судебная система Сербии независима от других ветвей власти.

По Конституции Республики Сербии в ее составе находятся два автономных края: Воеводина; Косово и Метохия (КиМ). С 1999 г. (в соответствии с резолюцией Совета Безопасности ООН № 1244) управление КиМ не подвластно властям Сербии, а 17.02.2008 власти КиМ заявили о своей независимости от Сербии, которую последняя не признает, несмотря на то что 111 из 193 государств-членов ООН независимость Косово признали; с Сербией солидарны Россия, Греция, ряд других государств. В настоящее время проблема с Косово является острой и используется в различных вариантах в отношениях с Сербией.

Географически Сербия находится в центральной части Балканского полуострова, на юго-востоке Европы и граничит с Македонией, Болгарией, Румынией, Венгрией, Хорватией, Боснией и Герцеговиной, Черногорией, Албанией, имея со всеми сухопутные границы, т. к. выхода к морю Сербия не имеет. Протяженность границ Сербии – 2397 км. Площадь территории страны – 88,41 тыс. кв. км.; население – около 7 млн человек. Климат умеренно континентальный, в условиях Адриатического побережья – средиземноморский. Растительный и животный мир богат и разнообразен.

Транспортная система Сербии представлена железными и автомобильными дорогами, авиатранспортом, водными речными путями и нефте-, газопроводами.

Протяженность железных дорог в Сербии составляет 3808,7 км, из них 3533,2 км – однокорлейные, 275,5 км – двухкорлейные. Электрифицировано 1196,1 км путей. Есть и узкорлейные участки железных дорог, в основном на туристических маршрутах. Крупнейшие железнодорожные транспортные узлы – Белград, Ниш, менее значительные – Суботица, Нови-Сад, Инджия, Пожега, Сталач, Кралево, Косово-Поле. В Белграде имеется метрополитен. Железнодорожное сообщение осуществляется с Венгрией, Румынией, Македонией, Черногорией, Боснией и Герцеговиной, Хорватией, а также транзитом через соседние страны с Грецией, Турцией, Италией, Швейцарией, Словенией, Россией, Австрией, Украиной и др.

Автомобильная сеть дорог разветвлена и представлена общественными и некатегоризованными дорогами. Общественные дороги составляют 41 000 км, в их число входят 1372 км скоростных автомагистралей и 2125 км европейских магистралей.

В Белграде функционирует аэропорт международного сообщения.

Поскольку Сербия не имеет выхода к морю, все ее порты являются речными. По территории Сербии протекает р. Дунай, на которой расположен белградский порт. Реки Сава, Тиса, Велика-Морава в границах Сербии также судоходны. Водные транспортные пути составляют 587 км. Помимо белградского порта они имеются в городах Апатин, Нови-Сад, Панчево-Смедерево, Неготин, Сремска-Метровица, Шабац, Сента, Бечей. Водный транспорт преимущественно расположен в северной части страны и служит связующим транспортом между Сербией и государствами Центральной Европы, а также позволяет выходить по Дунаю в Черное море.

В стране развито растениеводство, дающее 60% сельскохозяйственной продукции. Для сельского хозяйства наиболее пригодны и в этом отношении развиты районы в долине р. Моравы на Среднедунайской равнине, где выращиваются пшеница, кукуруза, ячмень, овес, сахарная свекла, конопля, картофель, подсолнечник. Также в Сербии развито садоводство и виноградарство. Главная плодовая культура – слива, из ягод – малина. Под сельское хозяйство используется 5,112 млн га, из них 4,253 млн га – пахотные земли. Из животноводства развито выращивание крупного рогатого скота, свиней, овец, птицы.

Сербия – не только страна с развитым сельскохозяйственным производством, но и страна, имеющая развитые индустриальные отрасли производства, такие как лесная и мебельная промышленность, текстильная, легкая, фармацевтическая и электронная отрасли, авиационная и автомобильная промышленность, сектор информационных и коммуникационных технологий.

Геополитика Сербии многовекторна; она имеет свои дипломатические представительства в 64 странах мира, входит во многие международные организации: ООН, ОБСЕ, ЕБРР, Интерпол и др., является участником программ НАТО, к примеру, «Партнерские отношения», и т.п. Со всеми странами-соседями Сербия проводит дружественную политику, ставя во главу угла их всестороннее развитие и совершенствование.

Одним из направлений внешней политики Сербии последние десятилетия видится цель – вступление в Европейский Союз (ЕС), для достижения которой Белград подписал с ЕС ряд соглашений, в частности, о торговле с ЕС, о стабилизации и ассоциации, направленных на выполнение требований Евросоюза, связанных с будущим членством в нем Сербии. В то же время отношения Евросоюза и Сербии по вопросу членства в ЕС не безоблачны; давление стран «цивилизованного» мира в попытке контролировать все стороны общественной жизни в стране вызывает обоснованное беспокойство руководства Сербии о реальной угрозе основам национальной безопасности страны. В связи с указанным, Сербия в качестве дополнительных способов защиты своих экономических интересов сотрудничает во внешнеэкономической

сфере с Россией и странами-членами ЕврАзЭС/ЕАЭС, ведя переговоры о создании зоны свободной торговли (ЗСТ) уже в рамках формата ЕАЭС–Сербия.

Достаточно плодотворным является сотрудничество Сербии с Республикой Беларусь, также в рамках соглашения о свободной торговле между ними, заработавшего с 2009 г., в результате чего к 2017 г. товарооборот увеличился в 5 раз и составил 239,58 млн долл. США по более чем 300 наименованиям товаров. Правда, к 2018 г. объем товарооборота между этими странами снизился более чем на 38 %, составив 147,99 млн долл. США, и практически остался на этом же уровне и в 2019 г. (148,62 млн долл.).

Сотрудничество Республики Казахстан с Сербией менее активно, т.к. первому нечего особенно предложить Сербии кроме нефти и газа. Так, в 2017 г. товарооборот между ними составил 41,97, в 2018 г. – 28,51 млн долл. США (падение на 34 %), а в 2019 г. – 20,32 млн долл. (падение на 28,7 %).

По той же причине еще слабее выглядит сотрудничество Сербии с Кыргызской Республикой и Республикой Армения. У Кыргызстана, так же как у Беларуси и Казахстана, произошло в 2018 г. падение в сравнении с 2017 г. и так незначительных объемов внешней торговли: с 23,43 до 12,24 млн долл. США (на 47,8 %) и до 11,63 млн долл. в 2019 г. (еще на 5 %). Армения же, увеличив объемы импорта, повысила и общий объем товарооборота на 70,8 %: с 1,95 в 2017 г. до 3,33 млн долл. США в 2018 г., но снизила его уже в 2019 г. до 2,33 млн долл. (на 30 %).

Объем внешней торговли Сербии и России составил в 2017 г. – 2057,08 млн долл. США с ростом почти на 2 % к 2018 г. – 2096,34 млн долл., в 2019 г. – 2569,34 млн долл. (рост на 22,6 %).

Объемы внешней торговли государств-членов ЕАЭС с Сербией приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Показатели товарооборота ЕАЭС и государств-членов ЕАЭС с Республикой Сербией
за 2017–2019 гг., млрд долл. США**

Год	ЕАЭС	Российская Федерация	Республика Беларусь	Республика Казахстан	Республика Армения	Республика Кыргызстан
2017	2,36	2,06	0,24	0,04	0,002	0,02
2018	2,29	2,10	0,15	0,03	0,003	0,01
2019	2,75	2,57	0,15	0,02	0,002	0,01
Торговый баланс						
2017	–0,18	–0,16	+0,046	–0,041	–0,002	–0,011
2018	–0,08	–0,08	+0,021	–0,021	–0,003	–0,001
2019	+0,47	+0,49	+0,013	–0,015	–0,002	–0,003
Доля товарооборота, %						
2018	100	91,7	6,5	1,3	0,1	0,4
2019	100	93,4	5,4	0,7	0,1	0,4

Диверсифицируя свою внешнеторговую политику, Сербия активно сотрудничает в этом направлении и с другими странами: соседними (Албанией, Боснией и Герцеговиной, Болгарией, Хорватией, Македонией, Молдавией, Румынией, Черногорией), став вместе с ними участниками Меморандума 2001 г. о либерализации и упрощении торговли (Брюссель); европейскими, став участником ЦЕФТА (Центрально-Европейского соглашения о свободной торговле); с Украиной – в рамках подписанного 03.07.2018 Соглашения о свободной торговле.

Следует отметить принципиальное отличие целей и схемы вхождения Сербии в ЕС и ЕАЭС: в первом случае – это включение страны в общеевропейское экономическое пространство и дальнейшее стремление к европейской интеграции с подчинением правилам ЕС и предварительным приведением отношений в стране к стандартам ЕС. Во втором случае –

сохранение суверенитета, облегчение режима торговых отношений, повышение стандартов жизни, добросовестная конкуренция и недискриминация, повышение общей конкурентоспособности экономик стран на глобальных рынках, развитие партнерских отношений в торговой, экономической и инновационной сферах, повышение экономической привлекательности отношений обеих сторон; стандарты участия в ЗСТ определяются соглашением, с переходными при необходимости периодами.

Так, Россия рассматривает Сербию в качестве надежного транзитера российского газа посредством газопровода «Турецкий поток», сняв в конце 2017 г. для Сербии запрет его реэкспортировать и начав увеличивать объемы его поставок, планируя довести до 5 млрд м³/год, что даст экономике Сербии дополнительные финансовые источники развития, а также козыри на переговорах по вступлению в ЕС, ведь участие в ЗСТ с Россией, Беларусью, Украиной, другими странами, как и в целом с ЕАЭС, не препятствует Сербии быть участником ЗСТ с Евросоюзом. Более того, подобные партнеры Сербии (как Россия и в целом ЕАЭС) могут объективно позволить Белграду усилить свои позиции на Балканах, т.к. Сербия может стать связующим звеном между ЕС и ЕАЭС, что значительно повысит авторитет страны в регионе, а также откроет ей новые рынки товаров в странах ЕАЭС (Казахстан, Кыргызстан, Армения), укрепит существующие торговые позиции с членами ЕАЭС, с которыми они развиты (Россия, Беларусь), а также выведет на новые рынки в Азиатско-Тихоокеанском регионе (например, стран АСЕАН), с которыми у России и ЕАЭС уже выстраиваются торговые отношения и союзы. От интеграции с ЕАЭС Сербия может получить и более тесное сотрудничество в области инвестиций, к примеру, посредством Евразийского банка развития.

Сотрудничество России и в целом ЕАЭС с Сербией на более высоком уровне может создать конкуренцию европейским соглашениям о свободной торговле на Балканах и во всей Юго-Восточной Европе, способствуя развитию ЕАЭС, а также позволит России усилить свое влияние среди стран Балканского полуострова, а также при помощи Сербии как платформы выйти как в Балканский район, так и в Европейский регион в целом.

На фоне этого интересна статистика товарооборота между Сербией и РФ за ряд последних лет (табл. 2), из которой видно, что объективно росту товарооборота помешали введенные Западом в 2014 г. антироссийские санкции, снизившие почти на четверть (23 %) товарооборот в 2015–2016 гг., и который только к 2018 г. вновь вышел на уровень 2014 г., а значительно увеличился уже только в 2019 г. При этом, несмотря на близкие по объему абсолютные показатели экспорта и импорта товаров в товарообороте между Сербией и РФ, для последней только торговый оборот 2015 г. имел положительное сальдо. В этом плане от предшествующих лет отличается 2019 г., давший не только существенный прирост товарооборота, но и увеличивший его исключительно за счет роста экспорта (на 0,52 млрд долл.).

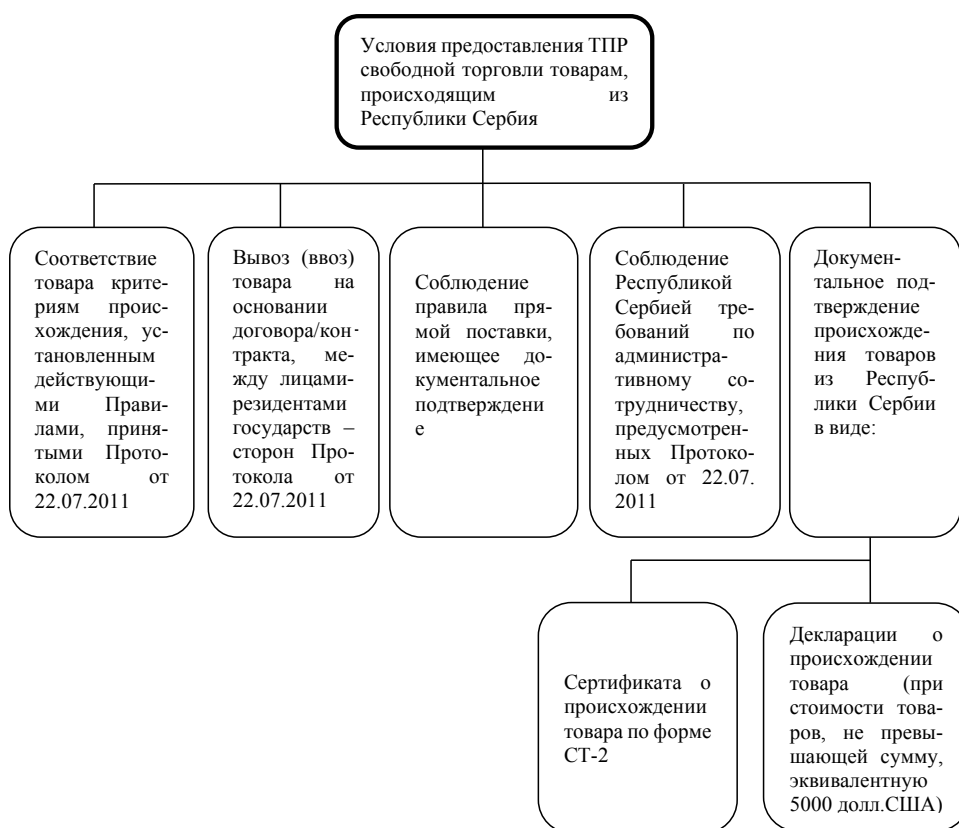
Таблица 2

Товарооборот Российской Федерации и Республики Сербии за 2013–2019 гг., млрд долл.

Показатель	Год						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	1,97	2,12	1,64	1,63	2,06	2,10	2,57
Импорт в РФ	1,12	1,10	0,79	0,89	1,11	1,09	1,04
Экспорт из РФ	0,85	1,02	0,85	0,74	0,95	1,01	1,53
Торговый баланс для РФ	– 0,27	– 0,08	+ 0,06	– 0,15	– 0,16	– 0,08	+0,49

Определенное сдерживание торговли России (как основного партнера Сербии среди стран СНГ и ЕАЭС) обусловлено достаточно жесткими условиями тарифно-преференциального режима свободной торговли, установленного Правилами по определению страны происхождения товаров (Правила), принятых Протоколом от 22.07.2011 между правительствами

РФ и Республики Сербии к Соглашению о свободной торговле от 28.08.2000. Теоретические и практические вопросы по тарифно-преференциальному режиму (ТПР) и его условиям в рамках свободной торговли Россия – Сербия рассмотрены в работах автора [2, 4] и сводятся к следующему: выгодность и экономическая эффективность свободной торговли заключаются в *освобождении от уплаты ввозных таможенных пошлин*, т.е. в предоставлении режима *беспошлинного ввоза товаров, происходящим из указанных стран, на таможенные территории друг друга* как стран-контрагентов Протокола от 22.07.2011 (за исключением ряда товаров, включенных в перечень товаров-изъятий из режима свободной торговли, утвержденных тем же Протоколом). Условия же применения ТПР свободной торговли следующие (рисунок).



Условия предоставления тарифно-преференциального режима свободной торговли товарам, происходящим из Республики Сербия

1. Соответствие товаров критериям происхождения, установленным действующими Правилами.

Критерии происхождения товаров из государств – сторон Протокола в кратком изложении следующие (ст. 2 Правил):

- а) товар *полностью произведен* в данной стране;
- б) товар *подвергнут достаточной обработке (переработке)* с соблюдением условий, правовой основой которых являются Правила.

Товары, признаваемые полностью произведенными в стране-участнике Протокола, определены перечнем товаров, приведенным в Правилах (ст. 3).

Правила определения осуществленной в отношении товара обработки/переработки, достаточной для признания товара происходящим из государств (а) – сторон(ы) Протокола, определяются критерием достаточной обработки/переработки, которым, согласно Правилам, служит следующее условие (п. 1 ст. 4): *если товар подвергся обработке (переработке), то стоимость*

примененных при указанной обработке (переработке) сырья, полуфабрикатов, готовых изделий (материалов), происходящих из других стран (не участников Протокола), либо материалов, происхождение которых не установлено (неизвестно), не превышает половины (1/2 доли) стоимости вывозимого товара.

Указанный критерий используется для определения страны происхождения товара из государств(а) – сторон(ы) Протокола, когда в производстве конечного товара (с приданием ему в результате такой переработки/обработки определенных существенных свойств), помимо указанных государств, принимают участие третьи страны, не являющиеся участниками названного Протокола.

2. Вывоз/ввоз (перемещение) товаров на основании договоров, заключенных только между резидентами государств – сторон Протокола.

Смысл указанного условия сводится к тому, чтобы обеспечить товарам, происходящим из Российской Федерации и/или Сербии, торговый оборот только в рамках ЗСТ, территорией которой являются таможенные территории указанных стран – сторон названного Протокола. Именно указанное условие, когда договоры (контракты) по покупке (поставке) товаров будут заключаться лишь между лицами, являющимися резидентами только России или Сербии, позволяет обеспечить перемещение товаров между этими странами в рамках ЗСТ в пределах таможенных территорий указанных государств как сторон Протокола.

Каких-либо исключений из условия, к примеру, о возможности последующего заключения договора о реализации товара после его вывоза, Правилами не предусмотрено. Однако категоричность указанного условия, не предусматривающего из него исключений, не является абсолютной, поскольку одно из исключений фактически вытекает из следующего условия ТПР свободной торговли – о соблюдении правила прямой поставки товаров, согласно которому, возможна покупка (закупка) резидентом РФ товаров, вывезенных из Сербии на ярмарку/выставку в третьи страны. Отличие указанной ситуации от стандартной заключается в возможности заключения внешнеторгового договора по реализации товара не на стадии, предшествующей его вывозу из Сербии, а на стадии, предшествующей его ввозу на территорию Российской Федерации.

3. Соблюдение правила прямой поставки, имеющее документальное подтверждение.

Суть данного условия, как и предыдущего, заключается в том, чтобы обеспечить товарам, происходящим из государств – сторон Протокола, торговый оборот указанных товаров только в рамках ЗСТ указанных стран, исключая возможность пополнения транспортируемых товарных партий товарами, не относящимися к товарам, на которые распространяется ТПР свободной торговли, а с другой стороны, исключая возможность уменьшения объемов товарных партий на этапе перевозки по территориям третьих стран.

При этом указанное условие содержит основное правило, которое определяется понятием «прямая поставка», и два дополнения к нему (фактически исключения из правила), первое из которых предусматривает возможность транзита товаров через территории третьих стран, и второе, регулирующее возможность приобретения импортером на выставках/ ярмарках, проводимых в третьих странах, товара, происходящего из Сербии, с соблюдением правила прямой поставки.

Так, согласно абз.18 ст. 1 Правил, под *прямой поставкой* понимается *поставка товаров, вывозимых с территории России или Сербии и транспортируемых на территорию другого государства–стороны Протокола без провоза по территории иных (иного) государств(а).*

Одновременно по Правилам (п. 2 ст. 8), *правилу прямой поставки отвечают также товары, хотя и транспортируемые по имеющимся причинам экономического, географического, транспортного, технического характера по территории ряда государств, но при выполнении*

условия о нахождении транспортируемых товаров в государствах, по которым осуществляется их транзит, под таможенным контролем.

Этому правилу соответствуют также товары, закупленные импортером на выставках или ярмарках, при выполнении ряда требований: а) товары были поставлены с территории России или Сербии на территорию государства – организатора выставки или ярмарки (для участия в которых и вывозятся товары) и оставались под таможенным контролем таможенных органов государства – организатора выставки/ярмарки в течение всего времени их проведения; б) товары использовались на выставке/ярмарке только для демонстрационного предназначения; в) товары ввозятся на территорию России или Сербии в качестве другого участника Протокола в том же состоянии, что и на момент вывоза на территорию государства – организатора выставки/ярмарки; к указанному условию не относятся изменения состояния товаров, образовавшиеся у него в результате имевшего места естественного износа либо убыли, если условия транспортировки и хранения товаров в течение всего времени проведения выставки/ярмарки не отклонялись от нормальных.

Документальным подтверждением осуществления в стране транзита товара таможенного контроля служат (п. 2 ст. 8 Правил): *транспортные документы*, содержащие сведения о маршруте перемещения товара по территории государства транзита, либо *таможенные документы*, выданные в стране транзита и содержащие сведения о транспортируемом товаре, датах его перегрузки (перевалки) с/на транспортных средств и мест хранения, названии транспортных средств международной перевозки, а также свидетельствующие об условиях пребывания товара в государстве транзита.

4. Соблюдение участниками ЗСТ требований по административному сотрудничеству, предусмотренных Протоколом.

Общий смысл этого условия сводится к тому, что если государство – сторона Протокола не соблюдает те или иные требования, из которых состоит содержание административного сотрудничества (АС), режим свободной торговли в отношении ввозимых товаров не предоставляется (п. 2, 6, 8, 9 ст. 11 Правил). При этом, кратко, суть АС государств – сторон Протокола состоит в следующем:

а) обмене уполномоченными органами России и Сербии:
– образцами бланков сертификатов о происхождении товаров;
– образцами оттисков своих печатей, которые используются в процедурах удостоверения и/или заверения выдаваемых сертификатов происхождения товаров;
– информацией о названиях, местонахождении (адресах) вышеуказанных органов;
– информацией о названиях, местонахождении органов, обеспечивающих осуществление верификации сертификатов и деклараций о происхождении товаров;

б) информировании друг друга о наличии любых изменений в вышеуказанной информации;

в) проведении процедур последующих проверок (верификаций) документов о происхождении товаров по поступившим запросам из таможенных органов страны импорта по вопросам: 1) установления подлинности сертификатов (деклараций) о происхождении товаров; 2) проверки достоверности содержащихся в сертификатах (декларациях) сведений; 3) предоставления дополнительных либо уточняющих сведений (в т. ч. по соблюдению критерия происхождения товаров) и/или копий документов, на основании которых был выдан сертификат.

Непредоставление ввезенным товарам тарифных преференций (ТПР свободной торговли) по причине несоблюдения государством требований АС влечет таможенное оформление и выпуск товара на общих основаниях, т. е. с соблюдением мер таможенного регулирования и применением к нему существующих запретов и ограничений.

5. Документальное подтверждение происхождения товаров из государств – сторон Протокола.

Указанное условие предусмотрено п. 1 ст. 9, п. 9 ст. 11 Правил и заключается в необходимости импортеру в подтверждение происхождения товаров из указанных стран представить *сертификат о происхождении товара по форме СТ-2* (образец приведен в Приложении 1 к Правилам). Сертификат должен быть представлен в оригинале (при утрате или повреждении – в виде дубликата; при выдаче взамен аннулированного или переоформленного – в виде нового оригинала сертификата с указанием «Выдан взамен...»), на бумажном носителе, заполненный печатным способом на английском или русском языках. Для товаров с общей стоимостью не выше суммы, эквивалентной 5000 долл. США, допустимо представление декларации о происхождении товаров, выполненной на русском или английском языке по образцу, приведенному в Правилах (Приложение 3), на счете-фактуре, товаросопроводительных, иных коммерческих документах. При этом основным документом, подтверждающим происхождение товаров из стран – сторон Протокола, для целей предоставления товарам тарифных преференций является сертификат.

Сертификат о происхождении товара – это документ, свидетельствующий о стране происхождения товара и выданный органом (организацией), уполномоченным государством одной из сторон Протокола в соответствии с его законодательством (абз.16 ст. 1); а декларация о происхождении товара – заявление о стране происхождения товара, сделанное изготовителем, продавцом или лицом, перемещающим товары, на коммерческом счете либо ином документе, имеющем отношение к товару (абз.17 ст. 1).

Декларация оформляется в печатном виде и подписывается продавцом, изготовителем, отправителем (экспортером) товара или компетентным лицом, имеющим к ним отношение. Рекомендованный Правилами образец декларации о происхождении товара на русском языке:

Экспортер (указывается наименование согласно товаросопроводительным документам) заявляет, что страной происхождения товаров, поименованных в настоящем документе, является (указывается название страны происхождения товаров).

_____ (в прочерке проставляется подпись, указывается наименование/фамилия, имя экспортера или иного компетентного лица, имеющего отношение к товару)

Правила *информационного наполнения сертификата* подлежащими указанию сведениями для придания этому документу надлежащего характера изложены в авторской работе [5, с. 81–84] и дублирования не требуют.

Как следует из данных товарооборота государств-членов ЕАЭС и Сербии (см. табл. 1), доминирующее положение во внешней торговле с ней принадлежит Российской Федерации – 93,4%, прочие 6,6% приходятся на все остальные вместе взятые страны ЕАЭС. При этом хоть минимальный, но стабильный профицит внешней торговли имеет только Беларусь, но без практического влияния на общие результаты товарооборота; только в 2019 г. торговый баланс ЕАЭС стал профицитным благодаря профицитному балансу, достигнутому Россией в этом году в торговле с Сербией. Вклад Армении и Кыргызстана в торговлю с Сербией минимален; Беларусь после снижения объемов в 2018 г. в 2019 г. практически стагнирует, у Казахстана динамика объемов торговли с Сербией в 2018–2019 гг. вообще отрицательная. При этом в 2018 г. доля внешней торговли ЕАЭС с Сербией составляет 0,38% от объема внешней торговли ЕАЭС с третьими странами (733,14 млрд долл.), доля Сербии во внешней торговле всех стран ЕАЭС также незначительная – менее 0,5% (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели долевого соотношения товарооборота ЕАЭС
и государств – членов ЕАЭС с третьими странами и Сербией за 2019 г., млрд долл. США**

Объемы товарооборота внешней торговли	ЕАЭС	Российская Федерация	Республика Беларусь	Республика Казахстан	Республика Армения	Республика Кыргызстан
С третьими странами	733,14	612,85	35,57	74,78	5,70	4,23
в т. ч. с Сербией	2,75	2,57	0,15	0,02	0,002	0,012
Доля товарооборота с Сербией, %	0,38	0,42	0,42	0,03	0,035	0,024

С приведенными показателями результаты внешней торговли ЕАЭС/ стран ЕАЭС и Сербии вряд ли можно считать удовлетворительными. Так, по доле в российском товарообороте за 2019 г. (0,42 %) Сербия заняла 44-е место (в 2018 г. – 46-е место).

Чтобы судить о товарах, торгуемых Россией и Сербией в 2019 г., приведем укрупненную структуру основных товаров, из которой видно, чем торгует Россия (объем экспорта 386,32 млрд долл.) и что она закупает за рубежом (объем импорта 226,53 млрд долл.). Так, актуальными для ввоза в Россию являются:

- машины, оборудование, транспортные средства (доля 44,4 %);
- продукция химической промышленности, каучук (доля 19,1 %);
- продовольственные товары и сельхозсырье (доля 11,1 %);
- металлы и изделия из них (доля 7,0 %);
- текстиль, текстильные изделия и обувь (доля 6,5 %);
- древесина и целлюлозно-бумажные изделия (доля 1,5 %);
- минеральные продукты (доля 1,3 %);
- кожевенное сырье, пушнина, изделия из них (доля 0,5 %);
- прочее (доля 8,6 %).

Экспортируются же из России за рубеж преимущественно:

- минеральные продукты (доля 67,2 %);
- металлы и изделия из них (доля 8,8 %);
- продукция химической промышленности, каучук (доля 5,8 %);
- продовольственные товары и сельхозсырье (доля 5,4 %);
- машины, оборудование, транспортные средства (доля 3,4 %);
- древесина и целлюлозно-бумажные изделия (доля 2,8 %);
- текстиль, текстильные изделия и обувь (доля 0,2 %);
- прочее (доля 6,4 %).

Как отмечается в работе автора [6], понятие продовольственной безопасности определено Доктриной продовольственной безопасности РФ, утвержденной Указом Президента РФ от 30.01.2010 № 120 (п. 5), на основании которого в другой работе анализируются показатели продовольственной безопасности, связанные с внешней торговлей, а также внешнеторговые риски и угрозы ее обеспечения [7, с. 34]. Так, согласно Доктрине (п/п. «б» п. 7), объем импорта *сельскохозяйственной и рыбной продукции, сырья и продовольствия* – это один из показателей оценки состояния продовольственной безопасности РФ; соответственно будет интересен импорт в Россию из Сербии именно этих товаров. Понятие *сельскохозяйственных товаров* определено в п. 2 Протокола о едином таможенно-тарифном регулировании (Приложение 6) к Договору о ЕАЭС от 29.05.2014 [8], а их перечень приведен в ранее опубликованных работах [7, 9]. Под *продовольственными товарами* в самом общем виде следует понимать продукты в натуральном или переработанном виде, находящиеся в обороте и употребляемые человеком в пищу (в т. ч. продукты детского и диетического питания), бутилированная питьевая вода, алкогольная продукция, пиво и напитки, изготавливаемые на его основе, безалкоголь-

ные напитки, жевательная резинка, пищевые и биологически активные добавки [10, п. 9 ст. 2]. В свою очередь, *сырье*, используемое для изготовления продовольственных товаров, это объекты растительного, животного, минерального или микробиологического происхождения, используемые для производства пищевых продуктов. В Единой товарной номенклатуре (ЕТН) ВЭД ЕАЭС названные товары, согласно правилам группировки, классифицируются в первых четырех разделах (I -IV), объединяющих 24 товарные группы ЕТН.

Суммарный объем импорта в РФ из Сербии товаров 1–24-й товарных групп ЕТН ВЭД ЕАЭС составил: в 2018 г. – 372,86 млн долл., в 2019 г. – 391,24 (0,17% от всего импорта в Россию в 2019 г. и 37,46% от всего импорта из Сербии); в свою очередь, экспорт из России в Сербию товаров 1–24-й товарных групп ЕТН ВЭД ЕАЭС в 2019 г. составил 89,82 млн долл. (0,02% от всего экспорта из России в третьи страны в 2019 г. и 5,88% от всего экспорта в Сербию) (табл. 4, 5).

Таблица 4

Продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье, импортированные в Российскую Федерацию из Сербии в 2019 г.

Номер товарной группы	Наименование раздела, товарной группы ЕТН ВЭД ЕАЭС	Объем импорта в 2019 г., млн долл.	Доля в общем объеме импорта, %
1	2	3	4
	Раздел I Живые животные, продукты животного происхождения		
01	Живые животные	0	0
02	Мясо и пищевые мясные субпродукты	4,172	0,40
03	Рыба и ракообразные, моллюски и прочие водные беспозвоночные	0	0
04	Молочная продукция, яйца птиц, мед натуральный, пищевые продукты животного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные	36,743	3,52
05	Продукты животного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные	0,133	0,01
	Раздел II Продукты растительного происхождения		
06	Живые деревья и другие растения, луковицы, корни и прочие аналогичные части растений, срезанные цветы и декоративная зелень	16,374	1,57
07	Овощи и некоторые съедобные корнеплоды и клубнеплоды	23,675	2,27
08	Съедобные фрукты и орехи, кожура цитрусовых плодов или корки дынь	195,962	18,76
09	Кофе, чай, матэ, или парагвайский чай, и пряности	0,203	0,02
10	Злаки	10,330	0,99
11	Продукция мукомольно-крупяной промышленности, солод, крахмалы, инулин, пшеничная клейковина	0,247	0,02
12	Масличные семена и плоды, прочие семена, плоды и зерно; лекарственные растения и растения для технических целей; солома и фураж	36,741	3,52
13	Шеллак природный неочищенный, камеди, смолы и прочие растительные соки и экстракты	0	0
14	Растительные материалы для изготовления плетеных изделий; прочие продукты растительного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные	0	0
	Раздел III Жиры и масла животного или растительного происхождения и продукты их расщепления, готовые пищевые жиры, воски животного или растительного происхождения		
15	Жиры и масла животного или растительного происхождения и продукты их расщепления, готовые пищевые жиры, воски животного или растительного происхождения	0,131	0,01
	Раздел IV Готовые пищевые продукты, алкогольные и безалкогольные напитки и уксус; табак и его заменители		
16	Готовые продукты из мяса, рыбы или ракообразных, моллюсков или прочих водных беспозвоночных	6,288	0,60
17	Сахар и кондитерские изделия из сахара	0,013	0,001
18	Какао и продукты из него	6,117	0,59
19	Готовые продукты из зерна злаков, муки, крахмала или молока, мучные кондитерские изделия	6,566	0,63

Окончание табл. 4

1	2	3	4
20	Продукты переработки овощей, фруктов, орехов или прочих частей растений	6,556	0,63
21	Разные пищевые продукты	7,142	0,68
22	Алкогольные или безалкогольные напитки и уксус	11,299	1,08
23	Остатки и отходы пищевой промышленности, готовые корма для животных	17,862	1,71
24	Табак и промышленные заменители табака	4,683	0,45

Как следует из приведенных данных, только товары групп 08 (фрукты и орехи), а также 04 (молочная продукция, яйца птиц, мед), 12 (масличные семена и плоды, зерно ...) и 07 (овощи, корне- и клубнеплоды) ЕТН ВЭД составляют объемы, имеющие существенное значение. Товары же, поименованные в Доктрине продовольственной безопасности РФ, а также признанные в России стратегическими (для целей уголовной ответственности за их контрабанду) [11], а именно: а) мясо крупного рогатого скота, домашней птицы, свинины (коды ЕТН ВЭД ЕАЭС 0201–0203, 0207); б) рыба, ракообразные, моллюски и прочие водные беспозвоночные (коды ЕТН ВЭД ЕАЭС 0302–0303, 0306–0308); в) мясо и продукты из мяса осетровых рыб, икра осетровых рыб (коды ЕТН ВЭД ЕАЭС 1604 19 971 0, 1604 20 901 0, 1604 31 000 0), в страну в больших объемах не ввозятся.

Таблица 5

Продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье, экспортированные из Российской Федерации в Сербию в 2019 г.

Номер товарной группы	Наименование раздела, товарной группы ЕТН ВЭД ЕАЭС	Объем экспорта в 2019 г., млн долл.	Доля в общем объеме экспорта, %
1	2	3	4
	Раздел I Живые животные, продукты животного происхождения		
01	Живые животные	0	0
02	Мясо и пищевые мясные субпродукты	2,313	0,15
03	Рыба и ракообразные, моллюски и прочие водные беспозвоночные	0,297	0,02
04	Молочная продукция, яйца птиц, мед натуральный, пищевые продукты животного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные	0	0
05	Продукты животного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные	0	0
	Раздел II Продукты растительного происхождения		
06	Живые деревья и другие растения, луковичы, корни и прочие аналогичные части растений, срезанные цветы и декоративная зелень	0,010	0,001
07	Овощи и некоторые съедобные корнеплоды и клубнеплоды	5,877	0,38
08	Съедобные фрукты и орехи, кожура цитрусовых плодов или корки дынь	0,065	0,004
09	Кофе, чай, матэ, или парагвайский чай, и пряности	0,014	0,001
10	Злаки	1,130	0,07
11	Продукция мукомольно-крупяной промышленности, солод, крахмалы, инулин, пшеничная клейковина	0,738	0,05
12	Масличные семена и плоды, прочие семена, плоды и зерно; лекарственные растения и растения для технических целей; солома и фураж	0,252	0,02
13	Шеллак природный неочищенный, камеди, смолы и прочие растительные соки и экстракты	0,035	0,002
14	Растительные материалы для изготовления плетеных изделий; прочие продукты растительного происхождения, в другом месте не поименованные или не включенные	0	0
	Раздел III Жиры и масла животного или растительного происхождения и продукты их расщепления, готовые пищевые жиры, воски животного или растительного происхождения		
15	Жиры и масла животного или растительного происхождения и продукты их расщепления, готовые пищевые жиры, воски животного или растительного происхождения	5,581	0,37

Окончание табл. 5

1	2	3	4
	Раздел IV Готовые пищевые продукты, алкогольные и безалкогольные напитки и уксус; табак и его заменители		
16	Готовые продукты из мяса, рыбы или ракообразных, моллюсков или прочих водных беспозвоночных	0,471	0,03
17	Сахар и кондитерские изделия из сахара	0,137	0,01
18	Какао и продукты из него	0,944	0,06
19	Готовые продукты из зерна злаков, муки, крахмала или молока, мучные кондитерские изделия	0,345	0,02
20	Продукты переработки овощей, фруктов, орехов или прочих частей растений	0,022	0,001
21	Разные пищевые продукты	4,320	0,28
22	Алкогольные или безалкогольные напитки и уксус	0,492	0,03
23	Остатки и отходы пищевой промышленности, готовые корма для животных	0,507	0,03
24	Табак и промышленные заменители табака	66,268	4,34

Аналогично импорту, существенное значение в товарообороте имеет незначительный ассортимент товаров, в первую очередь, это табачная продукция (группа 24), все остальные товары не превышают стоимостную долю выше 0,4 %¹.

Совсем недавно содержание партнерских отношений ЕАЭС, России и Сербии серьезно изменились: 25.10.2019 между ЕАЭС, его государствами – членами ЕАЭС и Сербией подписано Соглашение о свободной торговле. Традиционно подобные соглашения помимо вопросов, связанных с собственно внешнеторговой деятельностью, регулируют и иные вопросы экономического и иного сотрудничества участников соглашения, к примеру, инвестиционной деятельности, в связи с чем после введения в действие данного Соглашения общая внешне-экономическая ситуация партнерских отношений Республики Сербии и Российской Федерации в составе ЕАЭС (и ЕАЭС в целом), должна измениться в сторону их более интенсивного и плодотворного развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Соглашение* между Правительством Российской Федерации и Союзным Правительством Союзной Республики Югославии о свободной торговле между Российской Федерацией и Союзной Республикой Югославией от 28.08.2000 г. // Бюллетень международных договоров. – 2009. – № 11.

2. *Витюк В. В.* Условия тарифно-преференциального режима свободной торговли между Российской Федерацией и Сербией // *Современные финансовые отношения: проблемы и перспективы развития: материалы V междунар. науч-практ. конф.* (Новосибирск, 20.12.2018). – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2019. – С. 35–44.

3. *Протокол* от 22.07.2011 г. между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Сербии об изъятиях из режима свободной торговли и Правилах определения страны происхождения товаров к Соглашению между Правительством Российской Федерации и Союзным Правительством Союзной Республики Югославии о свободной торговле между Российской Федерацией и Союзной Республикой Югославией от 28.08.2000 г. // Бюллетень международных договоров. – 2012. – № 2.

4. *Витюк В. В.* Тарифно-преференциальный режим: понятие и правовая основа регулирования // *Таможенная политика России на Дальнем Востоке.* – 2019. – № 3 (88). – С. 68–81.

5. *Витюк В. В.* Информационно-правовое содержание документов, подтверждающих происхождение товаров, перемещаемых в рамках свободной торговли между Российской

¹ Везде по тексту использованы данные статистики и отчетов, взятые с официальных сайтов ЕАЭС и ФТС России.

Федерацией и Республикой Сербией // Проблемы формирования правового социального государства в современной России: материалы XV Всерос. нац. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 29.11.2019 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2019. – С. 80–85.

6. Витюк В. В. Вьетнам: стратегическое партнерство и продовольственная безопасность России // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – № 3 (25). – С. 112–125.

7. Витюк В. В., Витюк Д. В. Понятие сельскохозяйственных товаров как объектов перемещения через таможенную границу и меры их таможенного регулирования, обеспечивающие продовольственную безопасность Российской Федерации // Инновации и продовольственная безопасность. – 2018. – № 2 (20). – С. 28–35.

8. Договор о ЕАЭС от 29.05.2014, с изм. и доп. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/>.

9. Витюк Д. В. Понятие сельскохозяйственных товаров по таможенному праву // Проблемы формирования правового социального государства в современной России: материалы XIII Всерос. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 13.12.2017). – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2017. – С. 99–107.

10. Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации: Федерал. закон от 28.12.2009 № 381-ФЗ // СЗ РФ. – 2010. – № 1. – Ст. 2.

11. Об утверждении перечня стратегически важных товаров и ресурсов для целей статьи 226.1 Уголовного кодекса Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 13.09.2012. – № 923 // СЗ РФ. – 2012. – № 38. – Ст. 5133.

REFERENCES

1. Soglasenie mezhdu Pravitel'stvom Rossijskoj Federacii i Soyuznym Pravitel'stvom Soyuznoj Respubliki YUgoslavii o svobodnoj trgovle mezhdu Rossijskoj Federaciej i Soyuznoj Respublikoj YUgoslaviej ot 28.08.2000 g. // Byulleten» mezhdunarodnyh dogovorov. – 2009. – № 11.

2. Vityuk V. V. Usloviya tarifno-preferencial'nogo rezhima svobodnoj trgovli mezhdu Rossijskoj Federaciej i Serbiej // Sovremennye finansovyie otnosheniya: problemy i perspektivy razvitiya: materialy V mezhdunar. nauch-prakt. konf. (Novosibirsk, 20.12.2018). – Novosibirsk: Izd-vo SGUPS, 2019. – С. 35–44.

3. Protokol ot 22.07.2011 g. mezhdu Pravitel'stvom Rossijskoj Federacii i Pravitel'stvom Respubliki Serbii ob iz»yatiyah iz rezhima svobodnoj trgovli i Pravilah opredeleniya strany proiskhozhdeniya tovarov k Soglasheniyu mezhdu Pravitel'stvom Rossijskoj Federacii i Soyuznym Pravitel'stvom Soyuznoj Respubliki YUgoslavii o svobodnoj trgovle mezhdu Rossijskoj Federaciej i Soyuznoj Respublikoj YUgoslaviej ot 28.08.2000 g. // Byulleten» mezhdunarodnyh dogovorov. – 2012. – № 2.

4. Vityuk V. V. Tarifno-preferencial'nyj rezhim: ponyatie i pravovaya osnova regulirovaniya // Tamozhennaya politika Rossii na Dal'nem Vostoke. – 2019. – № 3 (88). – С. 68–81.

5. Vityuk V. V. Informacionno-pravovoe sodержание dokumentov, podtverzhdayushchih proiskhozhdenie tovarov, peremeshchaemyh v ramkah svobodnoj trgovli mezhdu Rossijskoj Federaciej i Respublikoj Serbiej // Problemy formirovaniya pravovogo social'nogo gosudarstva v sovremennoj Rossii: materialy XV Vseros. nac. nauch. – prakt. konf. (Novosibirsk, 29.11.2019 g.) / Novosib. gos. agrar. un-t. – Novosibirsk: IC NGAU «Zolotoj kolos», 2019. – С. 80–85.

6. Vityuk V. V. V'etnam: strategicheskoe partnerstvo i prodovol'stvennaya bezopasnost» Rossii // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost». – 2019. – № 3 (25). – С. 112–125.

7. Vityuk V. V., Vityuk D. V. Ponyatie sel'skohozyajstvennyh tovarov kak ob'ektov peremeshcheniya cherez tamozhennuyu granicu i mery ih tamozhennogo regulirovaniya,

obespechivayushchie prodovol'stvennuyu bezopasnost» Rossijskoj Federacii // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost». – 2018. – № 2 (20). – S. 28–35.

8. Dogovor o EAES ot 29.05.2014, s izm. i dop. [Elektron. resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.eurasiancommission.org/>.

9. Vityuk D. V. Ponyatie sel'skohozyajstvennyh tovarov po tamozhennomu pravu // Problemy formirovaniya pravovogo social'nogo gosudarstva v sovremennoj Rossii: materialy XIII Vseros. nauch.-prakt. konf. (Novosibirsk, 13.12. 2017). – Novosibirsk: Izd-vo NGAU, 2017. – S. 99–107.

10. Ob osnovah gosudarstvennogo regulirovaniya torgovoj deyatel'nosti v Rossijskoj Federacii: Federal. zakon ot 28.12.2009 № 381-FZ // SZ RF. – 2010. – № 1. – St. 2.

11. Ob utverzhdenii perechnya strategicheski vazhnyh tovarov i resursov dlya celej stat'i 226.1 Ugolovnogo kodeksa Rossijskoj Federacii: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 13.09.2012. – № 923 // SZ RF. – 2012. – № 38. – St. 5133.