

ИННОВАЦИИ и продовольственная безопасность

INNOVATIONS AND FOOD SAFETY



№1 (43) 2024

Теоретический и научно-практический журнал

Теоретический и
научно-практический
журнал

ISSN 2311 0651

ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Innovations and Food Safety

№ 1(43) 2024



Новосибирск 2024

**ИННОВАЦИИ И
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Теоретический
и научно-практический
журнал**

№ 1(43) 2024

Учредитель:
ФГБОУ ВО
«Новосибирский
государственный
аграрный университет»

Выходит ежеквартально
Основа в мае 2013 года

Зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)
ПИ № ФС 77-82304 от 10.11.2021 г.

Подписной индекс в Объединенном
каталоге «Пресса России» – 40553

Журнал включен в Перечень
рецензируемых научных изданий, в
которых должны быть опубликованы
основные научные результаты
диссертаций на соискание ученой степени
кандидата наук, на соискание ученой
степени доктора наук

Адрес редакции и издателя:
630039, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160
Тел./факс: 8 (383) 264-28-00
E-mail: ngaufiziologi@mail.ru
smirnov.271@mail.ru

Тираж 500 экз.

Технический редактор *Г.В. Вдовина*
Редактор *Т.К. Коробкова*
Компьютерная верстка *В.С. Колбин*
Переводчик *И.Н. Рюмкина*
Подписано в печать 9 апреля 2024 г.
Дата выхода в свет 9 апреля 2024 г.
Свободная цена
Формат 60 × 84 1/8.
14,0 усл. печ. л.
Бумага офсетная
Гарнитура «Times». Заказ № 2705.

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии

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

Главный редактор

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

Члены редакционной коллегии:

М.И. Воевода (Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины), д-р мед. наук, проф., акад. РАН, член-корр. РАН.

А.С. Донченко (Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук. Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока), д-р вет. наук, проф., акад. РАН, вице-президент РАСХН, заслуженный деятель науки РФ.

К.В. Жучаев (Новосибирский государственный аграрный университет), д-р биол. наук, проф., заслуженный работник высшей школы.

С.П. Князев (Новосибирский государственный аграрный университет), канд. биол. наук, действительный член Российской академии естественных наук, почетный работник высшего профессионального образования РФ.

В.А. Козлов (Научно-исследовательский институт фундаментальной и клинической иммунологии), д-р мед. наук, проф., акад. РАН, заслуженный деятель науки РФ.

С.Н. Магер (Новосибирский государственный аграрный университет, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук. Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства), д-р биол. наук, проф.

Р.С. Москалик (Молдавский НИИ животноводства и ветеринарии), д-р хабилитат вет. наук, проф., акад. МАИ.

К.Я. Мотовилов (Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук. Сибирский научно-исследовательский и технологический институт переработки сельскохозяйственной продукции) д-р биол. наук, проф., член-корр. РАН.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

INNOVATIONS AND FOOD SAFETY

Theoretical
and practical
scientific journal

№ 1(43) 2024

Founder:
FHOB
«Novosibirsk
State
Agrarian University»

Published quarterly
Founded in may 2013

Registered
van Federal service for supervision of
Telecom and mass communications
PI № FS 77-82304 dated 10.11.2021

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

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

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

Circulation is 500 issues

Technical editor *G.V. Vdovina*
Editor *T.K. Korobkova*
Desktop publishing *V.S. Kolbin*
Translator *I.N. Ryumkina*

Passed for printing on April 9 2024
Realease date April 9 2024

Free price
Size is 60x 84 1/8,

Volume contains 14,0 publ.
Offset paper is used
Typeface is Times. Order No. 2705.

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

EDITORIAL BOARD

Chairman of the editorial board

E.V. Rudoy (Novosibirsk State Agrarian University), Doctor of Economics Sciences, Professor, corresponding member of the Russian Academy of Sciences

Chief Editor

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

Members of the editorial board:

M.I. Voevoda (Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine), Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Medical Sciences.

A.S. Donchenko (Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences. Institute of Experimental Veterinary Medicine of Siberia and the Far East), Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Vice-President of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation.

K.V. Zhuchayev (Novosibirsk State Agrarian University), Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Worker of Higher Education

S.P. Knyazev (Novosibirsk State Agrarian University), Candidate of Biological Sciences, Full Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation.

V.A. Kozlov (Research Institute of Fundamental and Clinical Immunology), Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation.

S.N. Mager (Novosibirsk State Agrarian University, Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences. Siberian Research and Design Institute of Animal Husbandry), Doctor of Biological Sciences, Professor

R.S. Moskalič (Moldovan Research Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine), Doctor of Habilitation of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the International Academy of Informatization.

K.Ya. Motovilov (Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences. Siberian Research and Technological Institute of Agricultural Products Processing) Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

КОЛОНКА РЕДАКТОРА	9
Генетические основы разведения и селекции: биотехнология животных	
<i>Барсукова М.А., Иванова О.А., Афанасьева И.А., Кочнева М.Л., Нарожных К.Н.</i> МОНИТОРИНГ ЖИВОЙ МАССЫ ПЛЕМЕННОГО СКОТА ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ПАСТБИЩНОГО СОДЕРЖАНИЯ.....	10
Достижения ветеринарной науки и практики	
<i>Толурия Г.М.</i> ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ИММУНОФЛОР НА ИММУННЫЙ СТАТУС ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ.....	20
Контроль качества и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки	
<i>Абдрашитова М.Р., Абушаева А.Р., Садыгова М.К.</i> ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИХ РЕЦЕПТУРНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА КАЧЕСТВО МАРМЕЛАДА ИЗ ТЫКВЫ	29
<i>Васильева Н.А., Санжарова Н.И., Полякова И.В., Губина О.А., Пименов Е.П., Фролова Н.А., Крыленкин Д.В.</i> ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЕМ НА МИКРОБНУЮ ОБСЕМЕНЕН- НОСТЬ, ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И СОДЕРЖАНИЕ АНТОЦИАНОВ В ТЕМНОМ ИЗЮМЕ	46
<i>Наумова Н.Л., Лукин А.А., Велисевич Е.А., Наумов Н.А.</i> БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЯБЛОК РАЗНЫХ СОРТОВ УРАЛЬСКОЙ СЕЛЕКЦИИ	55
<i>Наумова Н.Л., Велисевич Е.А., Тарасенко А.А., Наумов Н.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ СВЕЖЕГО ЖЕЛТОГО И КРАСНОГО РЕПЧАТОГО ЛУКА.....	63
Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология	
<i>Иванцова О.В., Максимов В.И., Дельцов А.А., Шапкайц О.А.</i> ВЛИЯНИЕ СТИМУЛИРУЮЩИХ БАВ НА УРОВЕНЬ ЖЕЛЕЗА В КРОВИ ЗААНЕНСКИХ КОЗЛЯТ	70
Рациональное природопользование и охрана окружающей среды	
<i>Домнышева В.В., Домнышев Д.А., Гуляева Ю.А., Швыдков А.Н., Калмыкова А.И.</i> БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ	78
<i>Ермолаев В.А.</i> ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА И НАПРАВЛЕНИЯ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ	87
Ресурсосберегающие технологии в земледелии, агрохимии, селекции и семеноводстве	
<i>Галеев Р.Р., Жучаев К.В., Сороколетов О.Н., Новиков Е.В., Потапов П.Н.</i> ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА ТРОПИКАНКА 1 НА КАРТОФЕЛЕ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	95
<i>Гасымов Ф.М.</i> НОВЫЙ ПРОДУКТИВНЫЙ СОРТ ГРУШИ ФАВОРИТКА	103
<i>Макарова К.С., Петров А.Ф., Колбина О.Н., Лаврищев И.Е.</i> ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА РАЗВИТИЕ ЖИМОЛОСТИ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	110

Цугкиев Б.Г., Гагиева Л.Ч., Цугкиева В.Б., Цагараева Э.А., Цейко Л.М.
 ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЗВЕРОБОЯ
 ПРОДЫРЯВЛЕННОГО (*HYPERICUM PERFORATUM*) ВДОЛЬ ВЫСОТНОГО ГРАДИЕНТА 118

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

Топурия Г.М. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ УТЯТ
 ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА 124

Региональная и отраслевая экономика

Баскаков С.М. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ
 ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ 133

Казакова И.С., Чирков С.В., Гаерюк С.А.
 СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ИЗМЕНЕНИЯ
 СРЕДНЕЙ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В XX в. ЧАСТЬ 1. ПЕРИОД 1900 – 1933 гг. 146

Петухова М.С., Кокорин А.В. ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ЦИФРОВИЗАЦИИ
 АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА 158

Чернова С.Г., Ожогова О.В.
 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ФОРМИРОВАНИЙ В ОТРАСЛИ..... 166

Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Пшенов Е.А., Блёскин С.С.
 ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВИХРЕВОЙ ВОРОНКИ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО
 ЦИКЛОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ..... 175

Хроника, события, факты

Кротова Е.А., Гарке Т.М., Мельникова Т.Н.
 БИБЛИОТЕКА КАК ЭЛЕМЕНТ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ АГРАРНОЙ НАУКИ
 (НА ПРИМЕРЕ МАЛОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ СФНЦА РАН)..... 185

Плотников И.Н. ВРЕМЯ СИБИРИ 201

CONTENTS

EDITOR'S COLUMN 9

Genetic bases of breeding and selection: animal biotechnology

Barsukova M.A., Ivanova O.A., Afanasyeva I.A., Kochneva M.L., Narozhnykh K.N. MONITORING THE LIVE
 WEIGHT OF HEREFORD BREEDING CATTLE UNDER PASTURE CONDITIONS..... 10

Achievements of Veterinary Science and Practice

Topuria G.M. INFLUENCE OF THE PROBIOTIC PREPARATION IMMUNOFLOOR ON THE IMMUNE
 STATUS OF BROILER CHICKENS 20

Quality control and safety of agricultural raw materials and processed products

<i>Abdrashitova M.R., Abushaeva A.R., Sadigova M.K.</i> INFLUENCE OF STRUCTURE-FORMING RECIPE INGREDIENTS ON THE QUALITY OF PUMPKIN MARMALADE	29
<i>Vasilyeva N.A., Sanzharova N.I., Polyakova I.V., Gubina O.A., Pimenov E.P., Frolova N.A., Krylenkin D.V.</i> INFLUENCE OF GAMMA RADIATION TREATMENT ON MICROBIAL CONTAMINATION, QUALITY INDICATORS AND ANTHOCYANIN CONTENT IN DARK RAISINS	46
<i>Naumova N.L., Velisevich E.A., Tarasenko A.A., Naumov N.A.</i> COMPARATIVE EVALUATION OF THE NUTRITIONAL VALUE AND SAFETY OF YELLOW AND RED ONIONS.....	55
<i>Naumova N.L., Velisevich E.A., Tarasenko A.A., Naumov N.A.</i> COMPARATIVE EVALUATION OF THE NUTRITIONAL VALUE AND SAFETY OF YELLOW AND RED ONIONS.....	63

Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology

<i>Ivantsova O.V., Maksimov V.I., Deltsov A.A., Shapkayts O.A.</i> INFLUENCE OF STIMULATING BASICS ON THE LEVEL OF IRON IN THE BLOOD OF SAANEN KIDS.....	70
--	----

Environmental management and environmental protection

<i>Domnysheva V.V., Domnyshev D.A., Gulyaeva Y.A., Shvydkov A.N., Kalmykova A.I.</i> BIOLOGICAL ACTIVITY OF PROBIOTIC MICROORGANISMS DEPENDING ON CULTIVATION CONDITIONS	78
<i>Ermolaev V.A.</i> SECONDARY RAW MATERIALS FOR SUGAR PRODUCTION AND DIRECTIONS FOR ITS PROCESSING.....	87

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

<i>Galeev R.R., Zhuchayev K.V., Sorokoletov O.N., Novikov E.V., Potapov P.N.</i> FEATURES OF USING TROPICANA 1 ON POTATOES IN THE FOREST STEPPE OF WESTERN SIBERIA.....	95
<i>Gasymov F.M.</i> NEW PRODUCTIVE PEAR VARIETY FAVORITKA.....	103
<i>Makarova K.S., Petrov A.F., Kolbina O.N., Lavrishchev I.E.</i> INFLUENCE OF HUMIC PREPARATIONS ON THE DEVELOPMENT OF HONEYSUCKLE IN THE FOREST STEPPE OF WESTERN SIBERIA.....	110
<i>Tsugkiev B.G., Gagieva L.Ch., Tsugkieva, Tsagaraeva B.B. E.A., Tseyko L.M.,</i> ASSESSMENT OF THE CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN HYPERICUM PERFORATUM ALONG AN ALTITUDE GRADIENT	118

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

<i>Topuria G.M.</i> MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF DUCKLING BLOOD WHEN USING HUMIC PREPARATION	124
---	-----

Regional and sectoral economy

<i>Baskakov S.M.</i> METHODOLOGICAL BASES FOR BALANCED DEVELOPMENT OF THE FOOD SUPPLY OF THE POPULATION	133
<i>Kazakova I.S., Chirkov S.V., Gavryuk S.A.</i> STATISTICAL ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE PLANT PRODUCTION INDUSTRY BY THE EXAMPLE OF CHANGES IN THE AVERAGE YIELD OF GRAIN CROPS IN THE XX CENTURY. PART 1. PERIOD 1900 – 1933.	146

Petukhova M.S., Kokorin A.V. ECOSYSTEM APPROACH TO DIGITIZATION OF THE AGRICULTURAL INDUSTRIAL COMPLEX..... 158

Chernova S.G., Ozhogova O.V. TRANSFORMATION OF INTEGRATED FORMATIONS IN INDUSTRY 166

Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex

Pshenov E.A., Blyoskin S.S. JUSTIFICATION OF DESIGN PARAMETERS OF A TWO-STAGE CYCLONE VORTEX FUNNEL USING COMPUTER SIMULATION..... 175

Timeline. Events. Facts.

Kretova E.A., Garke T.M., Melnikova T.N. LIBRARY AS AN ELEMENT OF INFRASTRUCTURE FOR THE POPULARIZATION OF AGRICULTURAL SCIENCE (BY THE EXAMPLE OF THE SMALL AGRICULTURAL ACADEMY OF SFRCA RAS) 185

Plotnikov I.N. TIME OF SIBERIA.....201

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

В четвертом номере нашего журнала (2023, № 4 (42), стр. 207–225) опубликована статья «Государственной ветеринарной службе России – 155 лет», представленная в редакцию коллективом авторов:

В.М. Авилов – член-корреспондент РАН, доктор ветеринарных наук, заслуженный ветеринарный врач Российской Федерации, лауреат премии Совета министров СССР, руководитель Департамента ветеринарии МСХ РФ – Главный государственный ветеринарный инспектор РФ (1994–2000 гг.);

С.Г. Дресвянникова – кандидат ветеринарных наук, директор Департамента ветеринарии МСХ РФ (2013–2015 гг.), руководитель Центра дополнительного профессионального образования ГБУ «Санкт-Петербургская горветстанция», доцент кафедры «Биология и общая патология» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»;

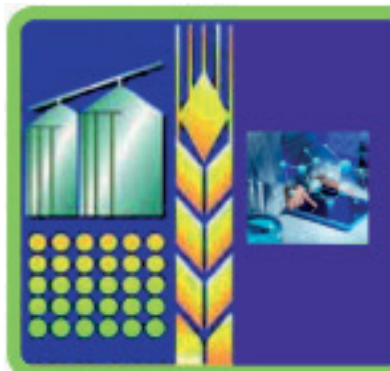
И.Н. Никитин – доктор ветеринарных наук, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный ветеринарный врач Республики Татарстан, почетный работник высшего профессионального образования РФ, профессор кафедры организации ветеринарного дела ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана»;

В.В. Сочнев – член-корреспондент РАН, заслуженный ветеринарный врач РСФСР, заслуженный деятель науки РФ, лауреат премии Правительства РФ, профессор кафедры эпизоотологии ФГБОУ ВПС «Нижегородская сельскохозяйственная академия»;

А.А. Стекольников – академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, почетный работник высшего профессионального образования РФ, Лауреат премии Правительства РФ, ректор Санкт-Петербургской ветеринарной академии (2003–2021 гг.).

При подготовке издания к печати произошла досадная техническая ошибка – был указан только один автор данной статьи. Редакция журнала и лично главный редактор профессор П.Н. Смирнов приносят глубокие извинения всем членам авторского коллектива и просят читателей цитировать статью «Государственной ветеринарной службе России – 155 лет» с учетом указанного полного состава коллектива авторов.

Главный редактор П.Н. Смирнов



ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВЕДЕНИЯ И СЕЛЕКЦИИ: БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

GENETIC BASES OF BREEDING AND SELECTION: ANIMAL BIOTECHNOLOGY

УДК 636.033:636.2.033

DOI:10.31677/2311-0651-2024-43-1-10-41

МОНИТОРИНГ ЖИВОЙ МАССЫ ПЛЕМЕННОГО СКОТА ГЕРЕФОРДСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ПАСТБИЩНОГО СОДЕРЖАНИЯ

М.А. Барсукова, кандидат биологических наук, доцент

О.А. Иванова, старший преподаватель

И.А. Афанасьева, студент

М.Л. Кочнева, доктор биологических наук, профессор

К.Н. Нарожных, кандидат биологических наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: nkn.88@mail.ru

Ключевые слова: мясной скот, герефордская порода, селекция, оценка роста скота.

Реферат. Оценка потенциала роста и устойчивости продуктивности маточного поголовья дает возможность прогнозировать эффективное управление стадом, включая продолжительность использования коров, что существенно влияет на потенциальную экономическую эффективность выращивания молодняка. Объектом исследования были данные по живой массе и среднесуточному приросту коров и нетелей герефордской породы. Проведена оценка живой массы и скорости роста коров и ремонтного молодняка породы герефорд разных годов рождения, разводимых в условиях круглогодичного содержания на пастбище. Оценка потенциала роста животных, в течение более 15 лет формировавших стадо, позволяет оценить тенденции, позволившие получить текущую продуктивность. Круглогодичное содержание животных на пастбище, с одной стороны, позволяет сформировать устойчивость животных к условиям среды, с другой – прослеживается тенденция к влиянию года рождения на продуктивные показатели животных, особенно на этапе их выращивания в качестве ремонтного молодняка, однако в дальнейшем эти различия сглаживаются, что позволяет иметь на сегодняшний день стадо, выровненное по живой массе. Установлено достоверное влияние года рождения коров на показатели их роста. Цель исследования заключалась в оценке живой массы и скорости роста коров и молодняка породы герефорд из племенного стада, рожденных в разные годы. Задачи исследования включали оценку окончательной массы животных, находящихся в стаде, а также оценку их живой массы и среднесуточного прироста на этапе отбора в возрасте 15 месяцев.

MONITORING THE LIVE WEIGHT OF HEREFORD BREEDING CATTLE UNDER PASTURE CONDITIONS

M.A. Barsukova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

O.A. Ivanova, Senior Lecturer

I.A. Afanasyeva, Student

M.L. Kochneva, Doctor of Biological Sciences, Professor

K.N. Narozhnykh, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: beef cattle, Hereford breed, selection, assessment of livestock growth.

Abstract. *Assessing the growth potential and sustainability of breeding stock productivity makes it possible to predict effective herd management, including the duration of use of cows, significantly affecting the potential economic efficiency of raising young animals. The object of the study was data on live weight and average daily gain of Hereford cows and heifers. An assessment was made of Hereford cows' live weight and growth rate and replacement young cattle of different years of birth, bred under conditions of year-round keeping on pasture. Assessing the growth potential of animals forming a herd for more than 15 years allows us to evaluate the trends that have led to current productivity. Keeping animals on pasture all year round, on the one hand, allows for the formation of animal resistance to environmental conditions; on the other hand, there is a tendency for the year of birth to influence the productive performance of animals, especially at the stage of raising them as replacement young animals. Still, these differences are smoothed out in the future, which today allows us to have a herd equalized by live weight. A significant influence of cows' birth year on their growth rates has been established. The study aimed to assess the live weight and growth rate of Hereford cows and young animals from the breeding herd, born in different years. The study's objectives included evaluating the final weight of animals in the herd and assessing their live weight and average daily gain at the selection stage at the age of 15 months.*

Для развития производства говядины в настоящее время существуют предпосылки, включающие как запрос на качественное мясо, так и возможности для реализации развития отрасли мясного скотоводства [1]. Пастбищная технология позволяет значительно сокращать расходы на кормление животных и их содержание вплоть до круглогодичного нахождения на выгонах [2]. Для мясного скота отличительной чертой является долгая эксплуатация коров родительского стада – до 6 – 8-го отелов и старше, что содействует максимальному использованию потенциала животных [3]. Оценка потенциала роста и устойчивости продуктивности родительского стада позволяет прогнозировать работу со стадом, в том числе и в отношении продолжительности использования коров до достаточно серьезных возрастов, что влияет на потенциальную себестоимость выращиваемого молодняка.

Животные породы герефорд отличаются хорошей приспособленностью к условиям экстремального климата Сибири и способны демонстрировать рост и развитие, сопоставимые с требованиями стандарта [4], однако для поддержания необходимого уровня продуктивности требуется комплекс селекционных мероприятий, позволяющих сохранять продуктивность животных на должном уровне [5]. Для поддержания высоких показателей продуктивности важное значение имеет состояние физиологического, гематологического и биохимического профиля животных [6 – 14].

Оценка коров разных годов рождения позволяет оценить динамику состояния стада, включая влияние года рождения на живую массу и скорость роста, проследить требования к этим параметрам у ремонтного молодняка в ретроспективе. Это даст возможность оценить тенденции формирования современного стада [15 – 21].

Целью исследования было оценить живую массу и скорость роста коров и ремонтного молодняка породы герефорд племенного стада разных годов рождения. В задачи исследования входила как оценка конечных показателей взвешивания животных, содержащихся в стаде, так и оценка их живой массы и среднесуточного прироста на этапе отбора этих животных в возрасте 15 месяцев.

Объектом исследования были данные по живой массе и среднесуточному приросту коров и нетелей герефордской породы.

В работе были исследованы живая масса и скорость роста животных племенного стада породы герефорд, круглогодично содержащихся на пастбище в условиях предгорий юга Западной

Сибири. Исследованием были охвачены коровы основного стада в возрасте от 2 до 16 полных лет, нетели и ремонтный молодняк текущего года рождения. Коров оценивали по живой массе при взвешивании в конце августа 2023 г., по живой массе и среднесуточному приросту в возрасте 15 месяцев. Нетелей оценивали по динамике живой массы и прироста от возраста 205 дней до осеменения. Ремонтный молодняк текущего года рождения оценивали по массе при взвешивании в августе 2023 г. Достоверность различий по живой массе животных определяли методом Краскелла-Уоллиса. Парные сравнения осуществляли с поправкой Холма. Статистический анализ проводился с использованием среды R с открытым исходным кодом.

Наличие изменчивости по признакам продуктивности в популяции является необходимым условием для осуществления селекционной работы. Факторы, обуславливающие популяционную изменчивость, относятся к двум главным источникам. Первый – генетические различия между особями (наследственность), второй – факторы среды (климат, питание, технология). Таким образом, общая изменчивость в определенной мере характеризует однородность стада как результат консолидации наследственности и выравнивания условий среды.

Живая масса коров стада разных возрастов находится в пределах 567 – 605 кг, при этом различия в массе животных 2 – 6 лет сравнительно незначительны, что говорит о том, что к возрасту первого отела коровы уже достигают массы взрослого животного (табл. 1, рис. 1). Равномерность роста и низкая изменчивость массы свидетельствуют о генетической выравненности стада с учетом значительного влияния факторов среды при круглогодичном содержании на пастбищах и выгульных площадках. Наибольшая изменчивость живой массы отмечается у коров первотелок – 6 %, что обусловлено как возрастом, так и тем, что эти животные еще не подверглись значительному действию отбора. Вторая группа, изменчивая по живой массе, – коровы в возрасте старше 8 лет, которая включает разброс возрастов от 8 до 17 лет, что и обуславливает сравнительно высокую изменчивость массы на фоне средних показателей стада.

Таблица 1

Живая масса коров при последнем взвешивании (август 2023 г.)
Live weight of cows at last weighing (August 2023)

Год рождения	Число голов	Живая масса, кг	Cv, %
2021	166	567,50±2,65	6,0
2020	97	571,01±0,31	0,54
2019	53	584,10±2,02	2,51
2018	89	591,20±1,23	1,96
2016 – 2017	138	576,80±1,77	3,6
2015 и старше	137	605,00±2,66	5,2

Более адекватным признаком, характеризующим рост животных, является живая масса при стандартном взвешивании в возрасте 15 месяцев и среднесуточный прирост в этом возрасте. Выделяется группа коров рождения 2019 – 2021 гг., масса которых в этом возрасте находится в пределах 400 – 450 кг (Cv – 3 – 7 %) и значительно превосходит аналогичный показатель у животных более ранних годов рождения – 346 – 359 кг при аналогичном уровне изменчивости (табл. 2, рис. 2).

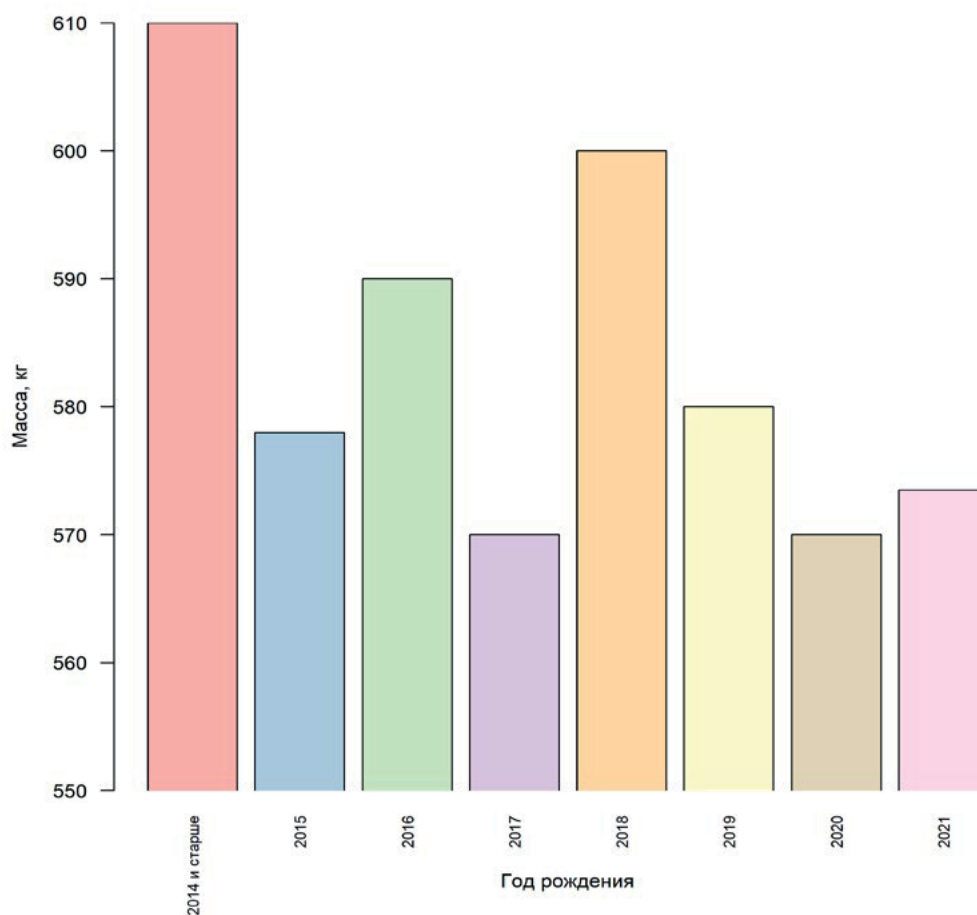


Рис. 1. Живая масса коров разных годов рождения при последнем взвешивании
Live weight of cows of different heads of birth at the last weighing

Таблица 2

Живая масса и среднесуточный прирост коров основного стада при взвешивании в 15 месяцев
Live weight and average daily gain of cows of the main herd when weighed at 15 months

Год рождения	Число голов	Живая масса в 15 мес, кг		Среднесуточный прирост, г	
		$\bar{X} + S\bar{X}$	Cv, %	$\bar{X} + S\bar{X}$	Cv, %
2021	166	430,60±2,36	7,1	705,90±10,35	18,9
2020	97	450,30±1,55	3,4	951,90±4,62	4,9
2019	53	400,90±3,35	6,1	680,80±13,93	14,9
2018	89	346,80±2,53	6,9	608,40±7,89	12,2
2016 – 2017	138	359,10±1,74	5,69	693,00±5,81	9,9
2015 и старше	137	350,60±2,78	9,3	725,40±7,69	12,5

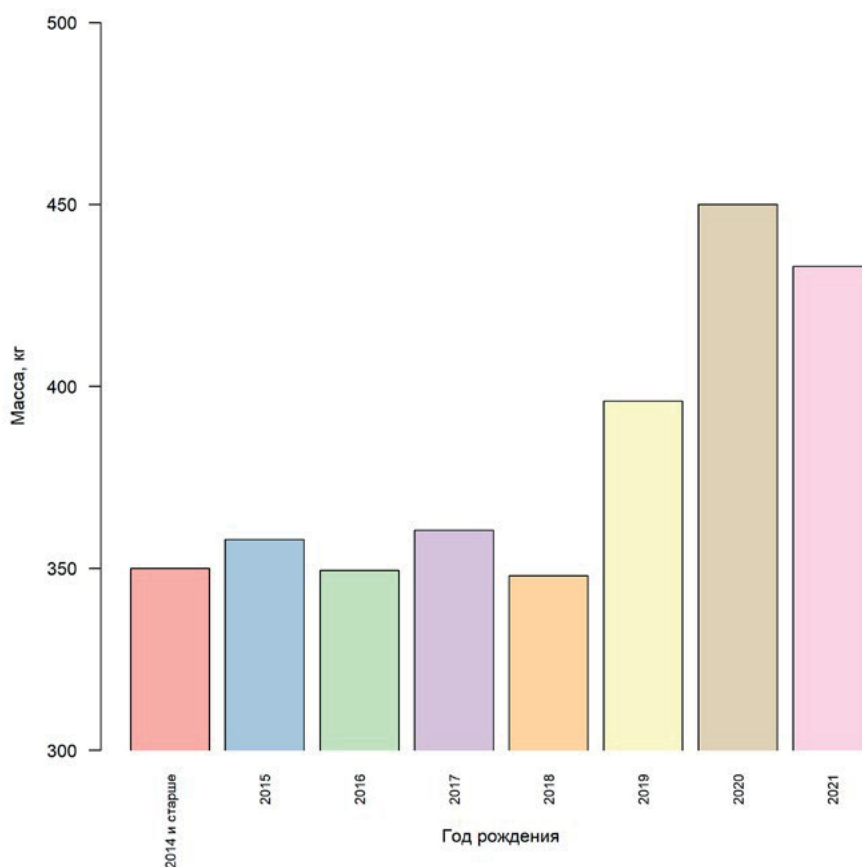


Рис. 2. Живая масса коров в возрасте 15 месяцев в зависимости от года рождения
Live weight of cows at the age of 15 months depending on the year of birth

Различия в живой массе могут быть обусловлены как влиянием отбора, так и факторов среды, однако несмотря на большее значение массы молодняка в возрасте 15 месяцев, к взрослому возрасту живая масса животных всех годов рождения выравнивается. Большая изменчивость среднесуточного прироста по сравнению с живой массой может быть обусловлена тем, что для оценки используется прирост интервала возрастов 12 – 15 месяцев и не затрагивает прирост на более ранних этапах выращивания животных (рис. 3). Однако тенденция к укрупнению животных в возрасте 15 месяцев в последние годы говорит о более тщательном отборе ремонтного молодняка, что важно в первую очередь для своевременного достижения массы первого осеменения.

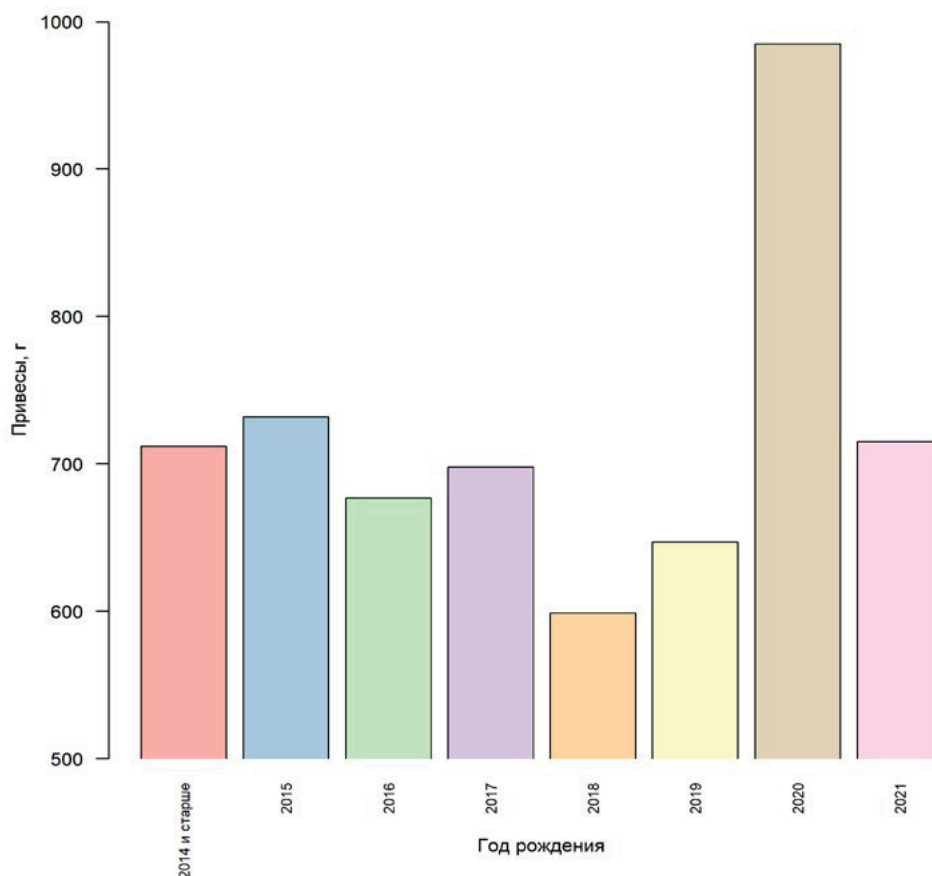


Рис. 3. Среднесуточный прирост коров основного стада в возрасте 15 месяцев в зависимости от года рождения
Average daily gain of cows of the main herd at the age of 15 months, depending on the year of birth

Коэффициент корреляции между живой массой при последнем взвешивании и массой в возрасте 15 месяцев также подтверждает то, что этот признак незначительно влияет на массу взрослого животного в данном стаде (табл. 3). Заметная корреляция установлена только для молодых коров после первого отела – 0,93, тогда как для других возрастов сколько-либо значимой достоверной корреляции отмечено не было.

Таблица 3

Корреляция между живой массой при последнем взвешивании и массой в 15 месяцев
Correlation between body weight at last weighing and weight at 15 months

Год рождения	Число голов	Коэффициент корреляции
2021	166	0,93***
2020	97	0,05
2019	53	-0,21
2018	89	0,18
2016 – 2017	138	0,03
2015 и старше	137	0,06

Высокий уровень корреляции между массой в 15 месяцев и массой в возрасте 2 – 2,5 года у коров 2021 г. рождения может быть обусловлен тем, что на момент взвешивания эта группа

еще не прошла отбор по итогам первого отела с учетом того, что коровы этой группы в возрасте 15 месяцев были достаточно крупными (430 кг). У коров более старших возрастов (2019 – 2020 гг. рождения) при той же тенденции к укрупнению в 15 месяцев корреляция между последним взвешиванием и взвешиванием в 15 месяцев отсутствует.

Масса ремонтного молодняка текущего года рождения является показателем эффективности выращивания потомства коровами в условиях пастбищного содержания (табл. 4). Взвешивание проводилось в конце августа, поэтому представлены данные по животным, рожденным в разные месяцы от марта до мая. Телята, рожденные в марте, значительно отличаются от более поздних животных по вариабельности живой массы – коэффициент изменчивости для этой группы составляет 2,1 % по сравнению с телятами, рожденными в мае (8,7 %). Следует учитывать, что взвешивание касалось группы молодняка, еще не подвергнувшейся первичному отбору, поэтому можно заключить, что на выравнивание группы скорее влияют месяц рождения и условия окружающей среды на момент выращивания. Так, более старшие животные первые месяцы жизни провели в благоприятных условиях, что позволило им равномерно стартовать в наиболее раннем возрасте, в то время как старт роста телят, рожденных в мае, совпал с периодом засухи, что оказывает влияние в условиях пастбища как на телят, так и на выкармливающих их коров.

Таблица 4

Живая масса ремонтных телок породы герефорд
Live weight of replacement Hereford heifers

Возраст, мес	Число голов	Живая масса кг	
		$\bar{x} + S\bar{x}$	Cv, %
3	83	104,50±1,00	8,7
4	72	140,20±0,95	5,8
5	102	159,50±0,32	2,1

Динамика живой массы нетелей 2022 г. рождения, осемененных летом текущего года, благоприятна, результаты взвешивания показывают равномерный рост ремонтного молодняка от отъема до первого осеменения (табл. 5). Все результаты взвешивания телок соответствуют требованиям класса элита-рекорд для телок породы герефорд в оцениваемые возрасты со значительным превышением минимального уровня требований для этого класса. Изменчивость живой массы находится на уровне 4 – 6 %, что в пределах нормальной изменчивости признака для породы или породной группы. Исключение составляет значительный разброс массы для возраста 18 месяцев – 10,6 %, при этом момент взвешивания телок совпадал с катастрофической засухой, что не могло не повлиять на рост или снижение массы телок в этот период. Снижение уровня изменчивости до 5% к моменту осеменения обусловлено действием отбора по живой массе, что отсекало отстающих в росте животных в этот период времени.

Таблица 5

Динамика живой массы нетелей 2022 г. рождения
Dynamics of live weight of heifers born in 2022

Возраст, мес	Живая масса в 15 мес, кг	
	$\bar{x} + S\bar{x}$	Cv, %
205 дней	255,40±1,02	5,5
8	290,60±0,87	4,2
12	378,90 ±1,48	4,6
15	422,50±1,98	6,1
18	434,40±7,40	10,6
При первом осеменении	441,50±1,83	5,68

Различия между коровами стада разных годов рождения определялись с помощью Z-критерия, рассчитанного для групп животных всех последовательных годов, животные 2014 г. и старше были объединены в одну группу. Обнаружены значимые достоверные различия в живой массе животных разных годов, при этом для животных старшей группы отличия были достоверны для групп коров всех последующих годов рождения (табл. 6). Для более молодых животных различия также присутствуют, однако в меньшей степени, между показателями животных 2020 и 2021 гг. достоверных различий обнаружено не было. Полученные результаты свидетельствуют о наличии влияния года рождения на продуктивные показатели коров племенного стада.

Таблица 6

Z-критерий по живой массе для групп коров разных годов рождения

Год рождения	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2014 и старше	7,056*	4,500*	10,143*	3,166*	5,054*	10,268*	9,631*
2015	-	-2,710*	2,561*	-4,329*	-1,6975	2,026*	0,632
2016	-	-	5,516*	-1,560	0,872	5,213*	4,054*
2017	-	-	-	-7,379*	-4,259*	-0,769	-2,510*
2018	-	-	-	-	2,352*	7,268*	6,295*
2019	-	-	-	-	-	3,856*	2,655*
2020	-	-	-	-	-	-	-1,876

Примечание. При $*p < 0,05$ отклоняли нулевую гипотезу у разности в живой массе в зависимости от года рождения

Анализ полученных данных говорит о том, что коровы и телки породы герефорд, содержащиеся в условиях круглогодичного пребывания на пастбище, значительно подвержены влиянию условий среды, однако имеющийся генетический потенциал породы позволяет животным достаточно равномерно переживать неблагоприятные условия, что говорит о благополучии стада в целом и устойчивом генотипе животных.

Достоверные отличия в показателях роста коров разных годов рождения свидетельствуют о влиянии года рождения на продуктивность коров, что может быть обусловлено как природно-климатическими условиями, так и особенностями отбора коров в каждом отдельном году.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы.

1. Живая масса коров и ремонтного молодняка мясного скота, круглогодично содержащегося в условиях пастбища, является маркером состояния животных.

2. Условия среды оказывают влияние на состояние животных, однако коровы стада разных годов рождения достаточно выравнены по массе как в возрасте 15 месяцев, так и при последнем взвешивании, изменчивость этого признака находится на низком уровне – в диапазоне 2 – 6 %. Аналогичная картина наблюдается и в отношении динамики массы ремонтного молодняка, в которой, однако, можно проследить влияние климатических факторов. Так, у нетелей отмечался большой размах изменчивости массы в интервале 15 – 18 месяцев, совпавшем с пиковыми значениями температуры воздуха в летний период.

3. Установлено достоверное влияние года рождения коров на показатели их роста.

Работа выполнена в рамках проекта научной тематики «Формирование племенного стада герефордской породы мясного скота с улучшенной продуктивностью с использованием генетических методов селекции (FESF-2023-0002)», регистрационный номер 1023030200009-4-4.2.1.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Нарожных К.Н.* Изменчивость, корреляции и уровень тяжелых металлов в органах и тканях герефордского скота в условиях Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2019. – 163 с.
2. *Мясное* скотоводство России и перспективы его развития / А.Ф. Шевхужев, В.А. Погодаев, В.В. Голембовский [и др.] // *Сельскохозяйственный журнал*. – 2021. – № 4. – С. 53–60.
3. *Шевелева О.М., Логинов С.В., Иваков М.С.* Породный состав и продуктивность крупного рогатого скота мясного направления продуктивности в Тюменской области // *Вестник Курганской ГСХА*. – 2022. – № 3. – С. 57–63.
4. *Кан-оол Б.К., Луду Б.М.* Экстерьерные показатели молодняка крупного рогатого скота разного происхождения // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2021. – № 12. – С. 174–178.
5. *Шевелева О.М., Бахарев А.А.* Параметры линейной оценки крупного рогатого скота мясных пород // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2022. – № 4. – С. 266–270.
6. *Manganese content in muscles of sons of different holstein bulls reared in Western Siberia* / К.Н. Narozhnykh, О.И. Sebeztko, Коновалова, Т.В. Korotkevich // *Trace Elements and Electrolytes*. – 2021. – Vol. 38, N 3. – P. 149.
7. *Ефанова Ю.В., Нарожных К.Н., Короткевич О.С.* Содержание цинка в некоторых органах и мышечной ткани бычков герефордской породы // *Главный зоотехник*. – 2012. – № 11. – С. 30–33.
8. *Нарожных К.Н.* Содержание, изменчивость и корреляция химических элементов в волосе герефордского скота // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2014. – № 4 (239). – С. 74–78.
9. *Lead content in soil, water, forage, grains, organs and the muscle tissue of cattle in Western Siberia (Russia)* / К.Н. Narozhnykh, Т.В. Konovalova, J.I. Fedyaev [et al.] // *Indian Journal of Ecology*. – 2018. – Vol. 45, N 4. – P. 866–871.
10. *Закономерности* аккумуляции, изменчивости и сопряженности тяжелых металлов в печени животных герефордской породы / К.Н. Нарожных, В.Л. Петухов, О.С. Короткевич [и др.] // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 6. – С. 631.
11. *Содержание* и изменчивость показателей азотистого обмена у крупного рогатого скота голштинской породы в условиях Западной Сибири / О.И. Себежко, Е.А. Климанова, К.Н. Нарожных [и др.] // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2022. – № 3 (64). – С. 125–133.
12. *Нарожных К.Н.* Референтные интервалы концентрации микроэлементов в семенниках крупного рогатого скота с учетом паратипических факторов // *Вестник КрасГАУ*. – 2023. – № 6 (195). – С. 138–144.
13. *Нарожных К.Н.* Математическое моделирование уровня марганца в мышечной ткани крупного рогатого скота // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2023. – Т. 53, № 4. – С. 81–92.
14. *Нарожных К.Н., Силованова А.Н.* Влияние паратипических факторов на уровень цинка в легких бычков герефордской породы в условиях Западной Сибири // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2023. – № 1 (66). – С. 150–156.
15. *Иммуногенетическая* характеристика быков-производителей разных пород в ОАО «Племпредприятие Барнаульское // А.И. Желтиков, Н.М. Костомахин, Д.С. Адушинов [и др.] // *Главный зоотехник*. 2022. – № 4 (225). – С. 3–13.
16. *Качество* спермы быков красных пород ОАО «Племпредприятие Барнаульское и устойчивость её к криоконсервации // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)* / А.И. Желтиков, Т.В. Коновалова, О.И. Себежко [и др.] – 2021. – № 1 (58). – С. 92–100.
17. *К вопросу* линейной оценки по комплексному признаку «Вымя» / А.Ф. Петров, Е.В. Камалдинов, О.Д. Панферова [и др.] // *Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. V Всерос. (нац.) науч. конф.* – 2020. – С. 245–247.
18. *Современные* аспекты метаболизма холестерина у крупного рогатого скота / О.И. Себежко, К.Н. Нарожных, О.С. Короткевич [и др.] // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2021. – № 2 (59). – С. 91–105.

19. Межвидовые различия по концентрации тяжелых металлов в производных кожи животных / К.Н. Нарожных, Т.В. Коновалова, И.С. Миллер [и др.] // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2-26. – С. 5815–5819.
20. Ефанова Ю.В., Нарожных К.Н., Короткевич О.С. Содержание марганца в некоторых органах бычков герефордской породы // *Зоотехния*. – 2013. – № 4. – С. 18.
21. Различия между странами по признакам линейной оценки экстерьера крупного рогатого скота голштинской породы / О.В. Богданова, В.В. Гарт, С.Г. Куликова // *Достижения науки и техники АПК*. – 2023. – Т. 37 (8). – С. 59–64.

REFERENCES

1. Narozhnyh K.N. *Izmenchivost', korrelyacii i uroven' tjazhelyh metallov v organah i tkanjah gerefordskogo skota v uslovijah Zapadnoj Sibiri*: dipp. ... kand. biol. nauk, Novosibirsk, 2019, 163 pp. (In Russ.)
2. Shevchuzhev A.F., Pogodaev V.A., Golembovskij V.V. [i dr.], *Sel'skohozjajstvennyj zhurnal*, 2021, No. 4, pp. 53–60. (In Russ.)
3. Sheveleva O.M., Loginov S.V., Ivakov M.S., *Vestnik Kurganskoj GSHA*, 2022, No. 3, pp. 57–63. (In Russ.)
4. Kan-ool B.K., Ludu B.M., *Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, No. 12, pp. 174–178. (In Russ.)
5. Sheveleva O.M., Baharev A.A., *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022, No., pp. 266–270. (In Russ.)
6. Narozhnykh K.N., Sebezshko O.I., Konovalov T.V., Korotkevich O.S., *Manganese content in muscles of sons of different holstein bulls reared in Western Siberia, Trace Elements and Electrolytes*, 2021, Vol. 38, No. 3, P. 149.
7. Efanova Ju.V., Narozhnyh K.N., Korotkevich O.S., *Glavnyj zootehnik*, 2012, No. 11, pp. 30–33. (In Russ.)
8. Narozhnyh K.N. *Sibirskij vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki*, 2014, No. 4 (239), pp. 74–78. (In Russ.)
9. Narozhnyh K.N., Konovalova T.V., Fedyaev J.I. [et al.], Lead content in soil, water, forage, grains, organs and the muscle tissue of cattle in Western Siberia (Russia), *Indian Journal of Ecology*, 2018, Vol. 45, No. 4, pp. 866–871.
10. Narozhnyh K.N., Petuhov V.L., Korotkevich O.S. [i dr.], *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, No. 6, P. 631. (In Russ.)
11. Sebezshko O.I., Klimanova E.A., Narozhnyh K.N. [i dr.], *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2022, No. 3 (64), pp. 125–133. (In Russ.)
12. Narozhnyh K.N. *Vestnik KrasGAU*, 2023, № 6 (195), pp. 138–144. (In Russ.)
13. Narozhnyh K.N. *Sibirskij vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki*, 2023, Vol. 53, No. 4, pp. 81–92. (In Russ.)
14. Narozhnyh K.N., Silovanova A.N., 2023, No. 1 (66), pp. 150–156. (In Russ.)
15. Zheltikov A.I., Kostomahin N.M., Adushinov D.S. [i dr.], *Glavnyj zootehnik*. 2022, No. 4 (225), pp. 3–13. (In Russ.)
16. Zheltikov A.I., Konovalova T.V., Sebezshko O.I. [i dr.] *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2021, No. 1 (58), pp. 92–100. (In Russ.)
17. Petrov A.F., Kamaldinov E.V., Panferova O.D. [i dr.], *Sbornik V Vserossijskoj (nacional'noj) nauchnoj konferencii*, 2020, pp. 245–247. (In Russ.)
18. Sebezshko O.I., Narozhnyh K.N., Korotkevich O.S. [i dr.], *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2021, No. 2 (59), pp. 91–105. (In Russ.)
19. Narozhnyh K.N., Konovalova T.V., Miller I.S. [i dr.], *Fundamental'nye issledovaniya*, 2015, No. 2-26, pp. 5815–5819. (In Russ.)
20. Efanova Ju.V., Narozhnyh K.N., Korotkevich O.S., *Zootehnija*, 2013, No. 4, P. 18. (In Russ.)
21. Bogdanova O.V., Gart V.V., Kulikova S.G. [i dr.], *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2023, Vol. 37 (8), pp. 59–64. (In Russ.)



ДОСТИЖЕНИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ НАУКИ И ПРАКТИКИ

ACHIEVEMENTS OF VETERINARY SCIENCE AND PRACTICES

УДК 636.5.033/615.339/619

DOI:10.31677/2311-0651-2024-43-1-20-28

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ИММУНОФЛОР НА ИММУННЫЙ СТАТУС ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Г.М. Топурия, доктор биологических наук, профессор
Оренбургский государственный медицинский университет
E-mail: golaso@rambler.ru

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, пробиотик, тимус, bursa Fabricius, естественная резистентность, иммунитет, сохранность.

Реферат. В условиях интенсификации животноводческой отрасли для борьбы с инфекционной патологией наиболее часто, и в ряде случаев бессистемно, используют антимикробные препараты, которые накапливаются в сырье и продуктах питания, способствуют загрязнению окружающей среды. Антибиотики губительно действуют, наряду с патогенной, и на нормальную микрофлору желудочно-кишечного тракта животных и птицы. На этом фоне наблюдаются дисбиозы, приводящие к нарушению обмена веществ, снижению усвояемости необходимых нутриентов корма, развитию иммунологической недостаточности. Одним из ведущих направлений сельскохозяйственной науки и практики является разработка и внедрение в практику животноводства препаратов и кормовых добавок, являющихся альтернативой антибиотикам. В решении данной задачи особая роль отводится пробиотикам. Лечебно-профилактические свойства пробиотических препаратов основаны на поддержании нормофлоры на физиологически необходимом уровне, что снижает заболеваемость животных диареей, улучшает процессы пищеварения. Пробиотики обладают функциями улучшения процессов метаболизма, иммуностимулирующей активностью, адаптогенным действием, повышают все виды продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы, улучшают качество животноводческой продукции. Внедрение пробиотических препаратов в птицеводство и животноводство предполагает дальнейшее изучение их биологических свойств и иммуностимулирующей активности. Изучено влияние пробиотического препарата Иммунофлор на состояние факторов естественной резистентности птицы. Было сформировано четыре группы суточных цыплят-бройлеров кросса Арбор Айкрес: контрольная и три опытные. Птица опытных групп в дополнение к основному рациону получала Иммунофлор в количестве 0,5; 0,7 и 1,0 кг/т корма. Установлено, что включение в рацион бройлеров пробиотического препарата способствовало усилению гуморальных факторов естественной резистентности за счет увеличения к концу выращивания лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови на 10,5 – 17,2 и 8,5 – 12,1 %. Улучшились и показатели фагоцитарных свойств лейкоцитов крови цыплят. Под влиянием Иммунофлора у 42-дневных цыплят-бройлеров наблюдалось увеличение массы иммунокомпетентных органов. Максимальные показатели сохранности поголовья птицы были установлены в опытных группах.

INFLUENCE OF THE PROBIOTIC PREPARATION IMMUNOFLOOR ON THE IMMUNE STATUS OF BROILER CHICKENS

G.M. Topuria, Doctor of Biological Sciences, Professor
Orenburg State Medical University

Keywords: broiler chickens, probiotic, thymus, bursa of Fabricius, natural resistance, immunity, safety.

Abstract. *In conditions of intensification of the livestock industry, to combat infectious pathology, antimicrobial drugs are most often, and in some cases haphazardly, used, which accumulate in raw materials and food products and contribute to environmental pollution. Antibiotics have a detrimental and pathogenic effect on the normal microflora of the gastrointestinal tract of animals and poultry. Against this background, dysbiosis is observed, leading to metabolic disorders, decreased digestibility of essential feed nutrients, and the development of immunological deficiency. One of the leading areas of agricultural science and practice is developing and introducing drugs and feed additives that are an alternative to antibiotics into livestock farming. Probiotics have a unique role in solving this problem. Probiotic preparations' therapeutic and prophylactic properties are based on maintaining normal flora at a physiologically necessary level, reducing diarrhea in animals, and improving digestion processes. Probiotics have the functions of improving metabolic processes, immunostimulating activity, adaptogenic effects, increasing all types of productivity of farm animals and poultry, and improving the quality of livestock products. Introducing probiotic preparations into poultry and livestock farming requires further study of their biological properties and immunostimulating activity. The influence of the probiotic drug Immunoflor on the state of natural resistance factors in poultry was studied. Four groups of day-old broiler chickens of the Arbor Acres cross were formed: a control group and three experimental groups. In addition to the main diet, the birds of the experimental groups received Immunoflor in amounts of 0.5, 0.7, and 1.0 kg/t of feed. It was established that the inclusion of a probiotic drug in the diet of broilers contributed to the strengthening of humoral factors of natural resistance due to an increase in the lysozyme and bactericidal activity of blood serum by 10.5 - 17.2 and 8.5 - 12.1% by the end of cultivation. The phagocytic properties of chicken blood leukocytes have also improved. Under the influence of Immunoflor, an increase in the mass of immunocompetent organs was observed in 42-day-old broiler chickens. The maximum indicators of poultry population safety were established in the experimental groups.*

За последние годы во многих странах мира введен строгий запрет на использование антибиотиков в качестве стимуляторов роста животных. В связи с этим возрос научный и практический интерес к пробиотическим препаратам как экологически безопасным средствам для ветеринарной медицины и животноводства [1 – 3].

Пробиотики представляют собой препараты бактерий и дрожжеподобных грибов, выполняющих ряд функций в организме животных и птицы [4 – 6].

Применение пробиотических препаратов, особенно молодняку, способствует развитию полезной микрофлоры. Известно, что при нарушении равновесия между нормофлорой и патогенными бактериями снижается иммунный статус организма, наблюдается развитие желудочно-кишечных заболеваний [7, 8].

Препараты, полученные на основе нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта жвачных животных, улучшают эффективность использования грубых кормов, повышают продуктивность молодняка крупного рогатого скота [9].

Пробиотики показали высокую эффективность при защите организма птицы при микотоксикозах [10].

Большинство пробиотиков улучшают обмен веществ у животных, повышают эффективность использования питательных веществ рациона, обогащают необходимыми нутриентами продукцию животноводства [11 – 13].

Во многих работах показано иммуномодулирующее действие пробиотиков. Они стимулируют фагоцитарную активность макрофагов, активизируют синтез иммуноглобулинов, улучшают иммунный ответ при вакцинации [14 – 16].

Цель исследования – изучить влияние пробиотического препарата Иммунофлор на иммунный статус организма цыплят-бройлеров.

Для проведения исследований из суточных цыплят-бройлеров кросса Арбор Айкрес было сформировано четыре группы по 100 голов в каждой. Птицу контрольной группы выращивали на стандартном рационе. Цыплятам 1-й опытной группы дополнительно скармливали Иммунофлор в дозе 0,5 кг/т корма, 2-й – 0,7, 3-й – 1,0 кг/т корма на протяжении всего периода выращивания.

В суточном, 7-, 14-, 21-, 28-, 35- и 42-дневном возрасте у подопытной птицы отбирали пробы крови для лабораторных исследований. Определяли бактерицидную, лизоцимную, бета-литическую активность сыворотки крови, фагоцитарную активность и фагоцитарный индекс лейкоцитов [17, 18].

В 42-дневном возрасте провели убой всей птицы. Отбирали тимус и бурсу Фабрициуса, определяли их массу на электронных весах с погрешностью 0,01 г. В процессе выращивания учитывали падеж птицы в контрольной и опытных группах.

Полученные данные подвергали математической и биометрической обработке с использованием программы SPSS Statistica.

Иммунофлор – комплексный пробиотический препарат. Содержит в своем составе микроорганизмы *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bifidobacterium globosum*, *Enterococcus faecium*, *Saccharomyces cerevisiae*, а также 0,5 % хитозана.

В суточном возрасте показатели естественной резистентности цыплят-бройлеров всех подопытных групп находились на одном уровне.

Лизоцим – фермент, обладающий бактериолитическим действием, осуществляет гидролиз полисахарида клеточной стенки бактерий. Наиболее чувствительны к лизоциму стрептококки, стафилококки, пневмококки. Содержится в сыворотке крови, слюне, желчи, молоке, молозиве, слезной жидкости [19].

Включение в рацион птицы Иммунофлора оказало заметное влияние на показатели лизоцимной активности сыворотки крови. Так, в 7- и 14-дневном возрасте лизоцимная активность у цыплят опытных групп превысила значение контрольной птицы на 0,5 – 3,1 и 2,0 – 4,6 % соответственно. В последующие периоды исследований эта разница еще больше увеличилась. В 21-дневном возрасте максимальное значение лизоцимной активности установлено у представителей 2-й опытной группы – $45,13 \pm 1,19$ %, что на 8,7 % ($p < 0,05$) больше, чем у интактной птицы. Цыплята 1-й опытной группы по данному показателю опережали сверстников из контрольной группы на 8,1 % ($p < 0,05$), 3-й опытной группы – на 7,8 % ($p < 0,05$). В 28-дневном возрасте значение лизоцимной активности сыворотки крови у бройлеров контрольной группы было меньше, чем у представителей 1-й опытной группы, на 6,4 % ($p < 0,05$), 2-й опытной – на 14,3 ($p < 0,01$), 3-й опытной – на 15,5 % ($p < 0,01$). В последующие периоды исследования указанная тенденция сохранялась. К 35-дневному возрасту цыплята, которым применяли пробиотик, на 12,2 ($p < 0,01$); 14,3 ($p < 0,01$) и 12,1 % ($p < 0,01$) превосходили контрольную птицу по лизоцимной активности сыворотки крови. К концу выращивания у цыплят-бройлеров 1-й опытной группы значение лизоцимной активности превысило контрольный уровень на 10,5 ($p < 0,01$), 2-й опытной – на 17,2 ($p < 0,001$) и 3-й опытной – на 16,2 % ($p < 0,001$) (табл. 1).

Бактерицидная активность сыворотки крови является интегральным показателем естественной резистентности организма животных.

Таблица 1

Лизоцимная активность сыворотки крови цыплят-бройлеров, %
Lysozyme activity of blood serum of broiler chickens, %

Возраст, дней	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
1	51,22±1,62	51,40±1,86	50,72±1,62	51,73±2,63
7	40,34±1,32	41,60±1,15	40,91±2,98	40,57±2,16
14	39,60±1,18	41,42±1,52	40,39±2,14	41,29±3,66
21	41,51±1,69	44,89±1,32*	45,13±1,19*	44,77±2,72*
28	40,92±2,12	43,56±1,59*	46,79±2,17**	47,28±2,48**
35	39,93±1,08	44,82±1,25**	45,65±2,18**	44,78±2,18**
42	41,71±2,97	46,12±1,67**	48,89±1,53***	48,44±3,13***

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

К 7-дневному возрасту включение в рацион цыплят-бройлеров пробиотического препарата не оказало существенного влияния на изучаемый показатель. В 14-дневном возрасте у птицы опытных групп с увеличением дозы Иммунофлора наблюдалось повышение бактерицидной активности сыворотки крови по сравнению с контролем: в 1-й опытной группе на 3,9, во 2-й – на 4,3, в 3-й – на 5,6 % ($p < 0,05$).

У цыплят-бройлеров контрольной группы 21-дневного возраста бактерицидная активность сыворотки крови составила 61,72±1,91 %, что на 8,2 ($p < 0,05$); 10,3 ($p < 0,01$) и 9,0 % ($p < 0,05$) меньше, чем у птицы 1, 2 и 3-й опытных групп соответственно. В 28-дневном возрасте бактерицидная активность сыворотки крови цыплят 1-й опытной группы была выше, чем в контроле, на 4,9 %, 2-й опытной – на 10,4 ($p < 0,01$), 3-й – на 8,8 % ($p < 0,05$). Птица 1-й опытной группы в 35- и 42-дневном возрасте опережала сверстников по данному показателю естественной резистентности на 6,4 ($p < 0,05$) и 8,5 % ($p < 0,05$), бройлеры 2-й опытной группы – на 7,2 ($p < 0,05$) и 12,1 ($p < 0,01$) и 3-й опытной группы – на 8,9 ($p < 0,05$) и 9,2 % ($p < 0,01$) (табл. 2).

Таблица 2

Бактерицидная активность сыворотки крови цыплят-бройлеров, %
Bactericidal activity of blood serum of broiler chickens, %

Возраст, дней	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
1	53,12±1,41	52,71±1,26	53,92±2,39	52,31±1,14
7	62,14±0,93	63,40±1,51	61,81±2,74	62,72±2,15
14	63,62±1,89	66,13±1,55	66,41±2,31	67,20±2,62*
21	61,72±1,91	66,83±2,15*	68,10±2,12**	67,30±3,44*
28	62,82±1,74	65,91±2,76	69,34±2,61**	68,37±2,59*
35	62,34±1,42	66,37±2,18*	66,82±2,71*	67,94±3,94*
42	61,80±1,35	67,1±2,29*	69,31±2,97**	67,52±2,37**

Бета-лизины представляют собой катионные сывороточные белки, синтезируемые тромбоцитами, обладают бактерицидной активностью [20].

Использование разных доз Иммунофлора в рационе птицы не оказало заметного влияния на бета-литическую активность сыворотки крови по сравнению с контрольными цыплятами, разница во все периоды исследования была незначительная и недостоверная и составила в

7-дневном возрасте 0,7 – 2,0; 14-дневном – 0,4 – 4,2; 21-дневном – 1,0 – 2,7; 28-дневном – 0,2 – 2,8; 35-дневном – 0,05 – 1,0; 42-дневном – 0,3 – 2,4 % (табл. 3).

Таблица 3

Бета-литическая активность сыворотки крови цыплят-бройлеров, %
Beta-lytic activity of blood serum of broiler chickens, %

Возраст, дней	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
1	52,30±1,65	52,11±3,42	53,10±3,21	51,91±2,39
7	58,92±3,97	60,11±4,22	59,34±4,71	58,51±3,32
14	61,97±4,17	60,83±4,34	62,17±3,59	59,33±4,42
21	59,62±3,28	58,74±4,34	60,25±3,19	61,23±4,15
28	63,90±2,72	63,80±4,17	62,12±3,18	62,42±3,62
35	62,85±3,67	63,22±5,12	62,24±4,14	63,09±3,92
42	62,21±3,56	60,74±4,59	63,16±4,49	62,78±3,83

Одним из важнейших защитных антиинфекционных механизмов является фагоцитоз. Активность фагоцитоза лейкоцитов не является строго постоянной величиной и подвергается изменению под влиянием ряда внешних и внутренних факторов.

Наряду с гуморальными факторами естественной резистентности пробиотик способствовал усилению и показателей клеточных факторов.

В 7- и 14-дневном возрасте между цыплятами контрольной и опытных групп не установлено различий по фагоцитарной активности псевдоэозинофилов крови. В 21-дневном возрасте птица 1-й опытной группы превосходила цыплят из контрольной группы по фагоцитарной активности лейкоцитов на 5,4; 2-й опытной – на 6,3 ($p<0,05$); 3-й опытной – на 8,0 % ($p<0,05$). В следующий возрастной период разница несколько уменьшилась и составила 2,7 – 4,2 %. В 35-дневном возрасте у цыплят-бройлеров контрольной группы изучаемый показатель составил 62,70±3,32 %, что на 6,0 ($p<0,05$); 6,7 ($p<0,05$) и 4,8 % меньше, чем у представителей опытных групп. К концу опыта бройлеры 1-й опытной группы превосходили контрольную на 7,0 ($p<0,05$); 2-ю опытную – на 7,9 ($p<0,05$); 3-ю опытную – на 8,3 % ($p<0,05$) (табл. 4).

Таблица 4

Фагоцитарная активность лейкоцитов крови цыплят-бройлеров, %
Phagocytic activity of blood leukocytes of broiler chickens, %

Возраст, дней	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
1	49,28±2,32	51,30±3,29	50,60±3,85	49,71±3,48
7	53,82±3,25	55,60±3,77	53,01±3,62	55,21±3,51
14	55,70±3,69	56,23±3,39	55,54±3,18	54,91±3,91
21	54,82±3,37	57,81±3,29	58,30±3,11*	59,21±3,46*
28	62,11±3,85	64,31±3,94	63,82±3,19	64,73±3,25
35	62,70±3,32	66,50±3,88*	66,92±3,29*	65,74±3,47
42	62,93±3,51	67,38±3,81*	67,91±3,77*	68,21±3,19*

Аналогичные изменения установлены и при оценке фагоцитарного индекса лейкоцитов. В 7-, 14- и 21-дневном возрасте изменения между представителями опытных и контрольной групп носили незначительный характер. Разница была в пределах 2,5 – 4,3; 2,2 – 2,29; 1,3 – 2,5 % соответственно. У цыплят 1-й опытной группы в 28-дневном возрасте фагоцитарный индекс

псевдоэозинофилов крови был больше контрольного уровня на 16,6 ($p<0,01$), в 35-дневном – на 21,4 ($p<0,01$), в 42-дневном возрасте – на 18,2 %. У птицы 2-й опытной группы разница в указанные периоды по сравнению с контролем составила 22,7 ($p<0,01$); 33,5 ($p<0,001$), 24,7 % ($p<0,001$) соответственно. Максимальная доза Иммунофлора способствовала усилению фагоцитарного индекса на 12,7 % ($p<0,01$) в 28-дневном возрасте, на 24,7 ($p<0,01$) – в 35-дневном и на 31,2 % ($p<0,001$) – в 42-дневном (табл. 5).

Таблица 5

Фагоцитарный индекс лейкоцитов крови цыплят-бройлеров
Phagocytic index of blood leukocytes of broiler chickens

Возраст, дней	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
1	1,21±0,13	1,32±0,05	1,10±0,08	1,30±0,12
7	1,16±0,09	1,21±0,07	1,20±0,05	1,19±0,04
14	1,42±0,07	1,46±0,08	1,39±0,09	1,38±0,07
21	1,61±0,04	1,57±0,03	1,64±0,15	1,59±0,08
28	1,80±0,07	2,10±0,08**	2,21±0,06**	2,03±0,07**
35	1,82±0,11	2,21±0,14**	2,43±0,04***	2,27±0,05**
42	1,70±0,09	2,01±0,09**	2,12±0,06***	2,23±0,11***

Наряду с активизацией гуморальных и клеточных факторов естественной резистентности Иммунофлор способствовал увеличению массы центральных органов иммунной системы птицы – тимуса и бурсы Фабрициуса.

К концу опыта цыплята-бройлеры 2-й опытной группы по массе тимуса превосходили контрольную птицу на 6,8 % ($p<0,05$), представители 3-й опытной группы – на 6,3 % ($p<0,05$). Между массой тимуса бройлеров контрольной и 1-й опытной группы различий не установлено (рис. 1).

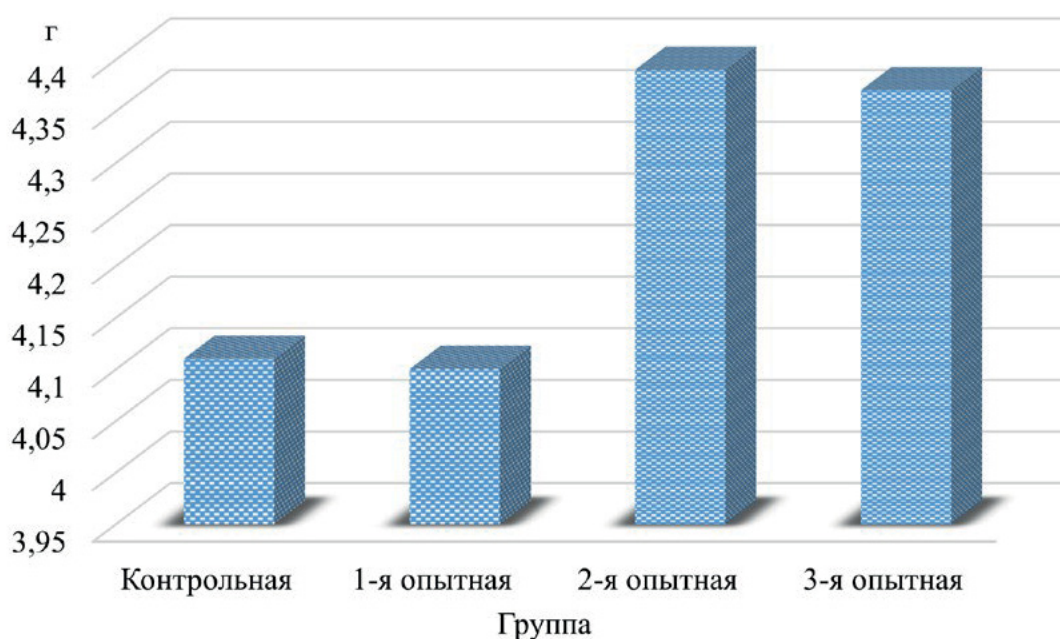


Рис. 1. Масса тимуса
Thymus mass

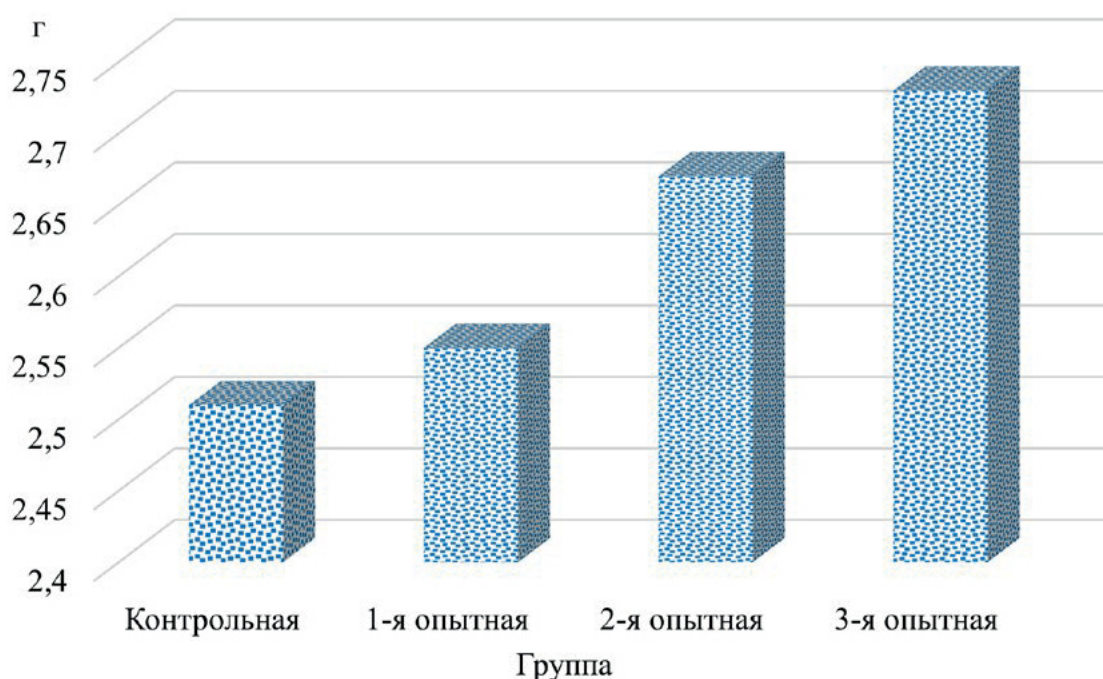


Рис. 2. Масса бursы Фабрициуса
Bursa Fabricius mass

Минимальные значения массы бursы Фабрициуса наблюдались у цыплят контрольной группы и уступали массе органа птицы 1-й опытной группы на 1,6, 2-й – на 6,3 ($p < 0,05$) и 3-й опытной – на 8,7 % ($p < 0,05$) (рис. 2).

Включение в рацион цыплят-бройлеров пробиотического препарата способствовало повышению сохранности поголовья птицы. Максимальная сохранность отмечена во 2-й опытной группе – 98,0 %, что на 5,0 % больше, чем в контроле. В 1-й и 3-й опытных группах показатель сохранности бройлеров был выше контроля на 4,0%.

Таким образом, представленные результаты исследований свидетельствуют о положительном влиянии иммунофлора на организм цыплят-бройлеров.

Включение в рацион птицы пробиотического препарата в указанных дозах способствует усилению гуморальных факторов естественной резистентности организма. Улучшились показатели фагоцитарных свойств лейкоцитов.

Под влиянием пробиотика наблюдается увеличение массы тимуса и бursы Фабрициуса у цыплят опытных групп.

Улучшение иммунобиологического статуса организма цыплят положительно сказалось на сохранности поголовья птицы в процессе выращивания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Котарев В.И., Большаков В.Н., Брюхова И.В. Влияние кормовых добавок на микробное сообщество рубцовой жидкости телят // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2021. – № 1 (14). – С. 65–74.
2. Топурия Л.Ю., Топурия Г.М., Григорьева Е.В. Применение пробиотиков в ветеринарной медицине и животноводстве. – Оренбург: Оренбург. ГАУ, 2016. – 192 с.
3. Khalid M.F., Shahzad M.A. Probiotics and lamb performance: A review // African Journal of Agricultural Research. – 2011. – Vol. 6 (23). – P. 5198–5203.
4. Fouhse J.M., Zijlstra R.T. The role of gut microbiota in the health and disease of pigs // Animal Frontiers. – 2016. – Vol. 6 (3). – P. 30–36.

5. *Ahasan A.S., Agazzi A., Invernizzi G.* The beneficial role of Probiotics in monogastric animal nutrition and health // *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research.* – 2015. – Vol. 2. – P. 41–46.
6. *Котарев В.И., Лядова Л.В., Белоусов Д.А.* Влияние пробиотика ликвафид на химический состав и массу печени индеек кросса Хайбрид Конвертер // *Ветеринарный фармакологический вестник.* – 2021. – № 3 (16). – С. 1085–117.
7. *Топурия Л.Ю., Кармаев С.В., Порваткин И.В.* Лечебно-профилактические свойства пробиотиков при болезнях телят. – М.: Перо, 2013. – 160 с.
8. *Смоленцев С.Ю.* Влияние пробиотика «Авена» на клиническое состояние телят // *Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства.* – 2017. – № 19. – С. 236–239.
9. *Грукская В.Ф., Борисова Г.В.* Пробиотические кормовые добавки и продукты на основе молочного сырья. – Вологда-Молочное, 2010. – 95 с.
10. *Гиндуллин А.И., Тремасов М.Я.* Пробиотики «Спас» и «Биоспорин» при Т-2 микотоксикозе кур-бройлеров // *Успехи медицинской микологии.* – 2013. – Т. 11. – С. 284–286.
11. *Илиеш В.Ф., Горячева М.М.* Пробиотики – путь к качеству и безопасности продуктов питания // *Свиноводство.* – 2012. – № 6. – С. 25–27.
12. *Royan M.* The immune-genes regulation mediated mechanism of probiotics to control salmonella infection in chicken // *World's Poultry Science Journal.* – 2017. – Vol. 73. – P. 603–610.
13. *Park Y.H., Hamidon C.* Application of probiotics for the production of safe and high-quality poultry meat // *Korean journal for food science of animal resources.* – 2016. – Vol. 36 (5). – P. 567–576.
14. *Попов В.С., Связян Г.А., Наумов Н.М.* Биологические аспекты культивирования и применения активных метаболитов пробиотика *V. subtilis* // *Аграрная наука.* – 2022. – № 5. – С. 137–142.
15. *Барымов А.А., Глебова И.В., Барымова О.П.* Использование пробиотика «Лактоамиловорин» в кормлении телят // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.* – 2021. – № 3. – С. 70–73.
16. *Требухов А.В., Утиц С.А.* Иммунологический статус крови и молока у коров после применения пробиотика // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.* – 2022. – № 2 (58). – С. 135–140.
17. *Веревкина М.Н., Ожередова Н.А.* Иммунологические методы исследования в ветеринарии. – Ставрополь: Агрус, 2017. – 70 с.
18. *Садовников Н.В., Придыбайло Н.Д., Верещак Н.А.* Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов. – Екатеринбург, 2009. – 86 с.
19. *Власенко В.С., Конев А.В.* Иммунология. – Омск, 2021. – 123 с.
20. *Гизатуллина Ф.Г., Рыбьянова Ж.С.* Естественная резистентность крупного рогатого скота в условиях Южного Урала. – Челябинск, 2020. – 207 с.

REFERENCES

1. Kotarev V.I., Bol'shakov V.N., Bryuhova I.V., *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*, 2021, No. 1 (14), pp. 65–74. (In Russ.)
2. Topuriya L.Yu., Topuriya G.M., Grigor'eva E.V. *Primenenie probiotikov v veterinarnoj medicine i zhivotnovodstve* (Use of probiotics in veterinary medicine and animal husbandry), Orenburg: Orenburg. GAU, 2016, 192 p.
3. Khalid M.F., Shahzad M.A., *African Journal of Agricultural Research*, 2011, Vol. 6 (23), P. 5198–5203.
4. Fohse J.M., Zijlstra R.T., *Animal Frontiers*, 2016, Vol. 6 (3), P. 30–36.
5. Ahasan A.S., Agazzi A., Invernizzi G., *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 2015, Vol. 2, P. 41–46.
6. Kotarev V.I., Lyadova L.V., Belousov D.A., *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*, 2021, No. 3 (16), pp. 1085 – 117. (In Russ.)
7. Topuriya L.Yu., Karamaev S.V., Porvatkin I.V. *Lechebno-profilakticheskie svojstva probiotikov pri boleznyah telyat* (Therapeutic and prophylactic properties of probiotics in calf diseases), Moscow: Pero, 2013, 160 p.

8. Smolencev S.Yu. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produkcii sel'skogo hozyajstva*, 2017, No. 19, pp. 236–239. (In Russ.)
9. Grukskaya V.F., Borisova G.V. *Probioticheskie kormovye dobavki i produkty na osnove molochного syr'ya* (Probiotic feed additives and dairy-based products), Vologda-Molochnoye, 2010, 95 p.
10. Gindullin A.I., Tremasov M.Ya., *Uspekhi medicinskoj mikologii*, 2013, Vol. 11, pp. 284–286. (In Russ.)
11. Iliesh V.F., Goryacheva M.M., *Svinovodstvo*, 2012, No. 6, pp. 25 – 27. (In Russ.)
12. Royan M. *World's Poultry Science Journal*, 2017, Vol. 73, P. 603–610.
13. Park Y.H., Hamidon C., *Korean journal for food science of animal resources*, Vol. 36 (5), P. 567–576.
14. Popov V.S., Svazlyan G.A., Naumov N.M., *Agrarnaya nauka*, 2022, No. 5, pp. 137 – 142. (In Russ.)
15. Barymov A.A., Glebova I.V., Barymova O.P., *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2021, No. 3, pp. 70–73. (In Russ.)
16. Trebuhov A.V., Utc S.A., *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2022, No. 2 (58), pp. 135–140. (In Russ.)
17. Verevkina M.N., Ozheredova N.A. *Immunologicheskie metody issledovaniya v veterinarii* (Immunological Research Methods in Veterinary Medicine), Stavropol: Agrus, 2017, 70 p.
18. Sadovnikov N.V., Pridybajlo N.D., Vereshchak N.A. *Obshchie i special'nye metody issledovaniya krovi ptic promyshlennyh krossov* (General and special methods for testing the blood of birds of industrial crosses), Ekaterinburg, 2009, 86 p.
19. Vlasenko V.S., Konev A.V. *Immunologiya* (Immunology), Omsk, 2021, 123 p.
20. Gizatullina F.G., Ryb'yanova Zh.S. *Estestvennaya rezistentnost' krupnogo rogatogo skota v usloviyah Yuzhnogo Urala* (Natural Resistance of Cattle in the Conditions of the Southern Urals), Chelyabinsk, 2020, 207 p.



**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ
И ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ**

**QUALITY CONTROL AND SAFETY
OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS
AND PROCESSED PRODUCTS**

УДК 664.681.9

DOI:10.31677/2311-0651-2024-43-1-29-45

**ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИХ РЕЦЕПТУРНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ
НА КАЧЕСТВО МАРМЕЛАДА ИЗ ТЫКВЫ**

М.Р. Абдрашитова, магистрант

А.Р. Абушаева, ассистент

М.К. Садыгова, доктор технических наук, профессор

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

E-mail: asiyatugush@mail.ru

Ключевые слова: тыква, агар пищевой, мед натуральный, мармелад, пищевая ценность, органолептические показатели, физико-химические показатели, микробиологические показатели.

Реферат. *Анализируя ассортимент рынка мармеладной продукции, стоит отметить, что наблюдается тенденция к введению в рецептурный состав натуральных продуктов в виде овощного или фруктового пюре, так как растет спрос на кондитерские изделия лечебно-профилактического и функционального назначения, а также на изделия, обладающие диетическими свойствами. Цель данной работы – исследование влияния структурообразующих рецептурных ингредиентов на качество железного мармелада из тыквы. В качестве основного сырья для производства железного мармелада использовали тыквенное пюре, в качестве студнеобразователя – агар пищевой, в качестве подсластителя – мед натуральный. В ходе исследования определили органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества тыквенного полуфабриката и готовых образцов мармелада. Оценка цвета готовых изделий была проведена на колориметре NR-110 (Китай). Тыквенный полуфабрикат и готовые изделия по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям качества соответствуют требованиям нормативной документации. При применении в качестве студнеобразователя агара пищевого степень цветности увеличивается за счет прозрачности структуры, а красные(+a*) и желтые (+b*) компоненты в образцах с содержанием агара пищевого удачно скомбинированы и придают готовому изделию привлекательный оранжевый цвет. Для повышения пищевой ценности предлагается для обсыпки поверхности готовых изделий использовать корицу или кокосовую стружку, обладающие полезными свойствами. Цена за 1 кг железного мармелада из тыквы составила: контрольный образец – 335,46 руб., «Мэхэббэт» с корицей – 748,85 руб., «Мэхэббэт» с кокосовой стружкой – 725,36 руб. На новый вид кондитерских изделий оформлена нормативно-техническая документация СТО, ТИ, РЦ 00493497-005-2022 Мармелад железный «халяль» из тыквы «Мэхэббэт».*

**INFLUENCE OF STRUCTURE-FORMING RECIPE INGREDIENTS ON THE
QUALITY OF PUMPKIN MARMALADE**

M.R. Abdrashitova, Master's student

A.R. Abushaeva, Assistant

M.K. Sadigova, Doctor of Technical Sciences, Professor

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

Keywords: pumpkin, food agar, natural honey, marmalade, nutritional value, organoleptic indicators, physicochemical indicators, microbiological indicators.

Abstract. *Analyzing the assortment of the market for marmalade products, it is worth noting that there is a tendency to introduce natural products in the form of vegetable or fruit puree into the recipe composition, as the demand for confectionery products for therapeutic, prophylactic, and functional purposes, as well as for products with dietary properties, is growing. This work aims to study the influence of structure-forming recipe ingredients on the quality of pumpkin jelly marmalade. Pumpkin puree was used as the primary raw material for producing jelly marmalade, food agar was used as a gelling agent, and natural honey was used as a sweetener. During the study, organoleptic, physicochemical, and microbiological quality indicators of semi-finished pumpkin products and finished marmalade samples were determined. The color assessment of the finished products was carried out using a colorimeter NR-110 (China). Pumpkin semi-finished and finished products meet regulatory documentation requirements regarding organoleptic, physico-chemical, and microbiological quality indicators. When food agar is used as a gelling agent, the degree of color increases due to the transparency of the structure, and the red (+a*) and yellow (+b*) components in samples containing food agar are successfully combined and give the finished product an attractive orange color. To increase the nutritional value, it is proposed to use cinnamon or coconut flakes, which have beneficial properties, to sprinkle the surface of finished products. The price for 1 kg of pumpkin jelly marmalade was: control sample – 335.46 rubles, “Məkhəbbət” with cinnamon – 748.85 rubles, “Məkhəbbət” with coconut flakes – 725.36 rubles. For a new type of confectionery products, regulatory and technical documentation STO, TI, RC 00493497-005-2022 “Halal” pumpkin jelly marmalade “Məkhəbbət” has been drawn up.*

Восточные сладости представляют собой кондитерские изделия, в состав которых входят в качестве основного сырья фруктово-ягодные заготовки, жиры, молочные и яичепродукты, патока, инвертный сироп, ядра орехов, какаопродукты, студнеобразователи. Восточные сладости условно делят на 3 группы: карамели, мягкие конфеты и мучные кондитерские изделия. К восточным сладостям типа мягкие конфеты относятся такие изделия, как мармелад [1, 2].

Желейный мармелад изготавливают с применением природных полисахаридов, что придает изделию повышенное содержание сахара и низкое содержание витаминов, микро-, макроэлементов, в то же время в данных изделиях присутствуют синтетические вкусоароматические ингредиенты, что относится к их существенным недостаткам [3].

Производство и реализация продуктов питания в современных условиях, в частности на отечественном рынке, находятся в подчинении жесткой и постоянно усиливающейся конкуренции. В связи с этим кондитерские предприятия ищут пути повышения конкурентоспособности продукции за счет применения новых нетрадиционных сырьевых ресурсов, которые обладают необходимыми полезными свойствами [3 – 11].

Анализируя ассортимент рынка мармеладной продукции, стоит отметить, что наблюдается тенденция к введению в рецептурный состав натуральных продуктов в виде овощного или фруктового пюре, так как растет спрос на кондитерские изделия лечебно-профилактического и функционального назначения, а также на изделия, обладающие диетическими свойствами [12 – 24]. Актуальным в этом направлении является использование в качестве сахарозаменителя меда натурального и в качестве студнеобразователя агара пищевого.

Мед натуральный и агар пищевой позволяют снизить сахароемкость, ускорить технологический процесс, что даст возможность интенсифицировать ход и повысить экономическую эффективность производства, качество готового изделия, расширить сырьевую базу и

ассортимент, обогатить жизненно важными нутриентами, снизить энергетическую ценность кондитерских изделий [25 – 29].

Исследования отечественных и зарубежных ученых направлены на поиск сырья, пригодного для производства кондитерских изделий, которые будут иметь высокую пищевую ценность, пониженное содержание или отсутствие вредных веществ.

О.В. Куприной и др. разработана рецептура функциональных мармеладных изделий на основе облепихового пюре и арабиногалактана, выделенного из древесины лиственницы сибирской [30].

Н.С. Санжаровская и О.П. Храпко обосновали и разработали рецептуры и технологии производства желейного мармелада «Ягодный», «Фито», «Весенний» с использованием пектиновых экстрактов из плодов боярышника, шиповника и облепихи и фитонастоев – ромашки аптечной, крапивы двудомной, мяты перечной, которые позволяют получать продукты массового потребления с повышенной пищевой ценностью. Данные продукты предназначены для функционального питания [31].

С.Р. Павлович и др. изготовили низкокалорийный мармелад, производимый на фабрике Srbijanka (Сербия), из абрикоса, персика, клубники, яблока и апельсина с пониженным содержанием сахара [32].

М.К. Эгбекун, Е.О. Нда-Сулейман, О. Акиние разработали рецептуру и технологию приготовления мармелада из рифленой тыквы (*Telfairia occidentalis*), которая произрастает в Африке [33].

Целью исследования является изучение влияния замены в рецептуре желатина на агар пищевой и сахара белого на мед натуральный на качество желейного мармелада из тыквы.

Исследования были проведены в учебной лаборатории по хлебопекарному, кондитерскому и макаронному производству кафедры технологии продуктов питания и в УНИЛ по определению качества пищевой и сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», а также в испытательной лаборатории ФБУ «Саратовский ЦСМ им. Б.А. Дубовикова».

Объектами исследования являются образцы мармелада, изготовленные на основе пюре из тыквы.

Варианты опыта различаются по содержанию рецептурных ингредиентов (табл. 1).

Таблица 1

Матрица исследования
Research Matrix

Наименование сырья	Образцы желейного мармелада			
	контроль	образец 1	образец 2	образец 3
Тыквенное пюре	100,0	100,0	100,0	100,0
Сахар белый	100,0	100,0	-	-
Мед натуральный	-	-	100,0	100,0
Желатин пищевой	100,0	-	100,0	-
Агар пищевой	-	100,0	-	100,0

Технология изготовления желейного мармелада (контрольный образец) заключается в следующем. В желатин добавляют кипяченую и охлажденную воду и помещают для набухания в холодильную камеру на 10 мин. Тыкву измельчают, помещают в емкость для варки заливают водой и отправляют на варку до готовности (после закипания кипятить 3 – 5 мин). В процессе варки тыквы необходимо снимать образовавшуюся пенку. По окончании варки, воду сливают и измельчают тыкву блендером до кашеобразной массы. В готовую тыквенную массу дозируют сахар белый и лимонный сок, после чего снова взбивают массу блендером. После взбивания к массе добавляют предварительно подготовленный желатин, при этом температура пюре должна

быть 60-80°C. Массу перемешивают до полного растворения желатина. Далее осуществляется формовка. Форму застилают пищевой пленкой и выливают в нее взбитую массу с желатином, а затем отправляют на охлаждение в холодильную камеру при температуре 3 – 4°C в течение 3 – 5 часов. Когда масса застыла, ее вынимают из формы и нарезают на порции, после чего мармелад готов к употреблению.

Технология изготовления мармелада опытных образцов представлена на рис. 1.

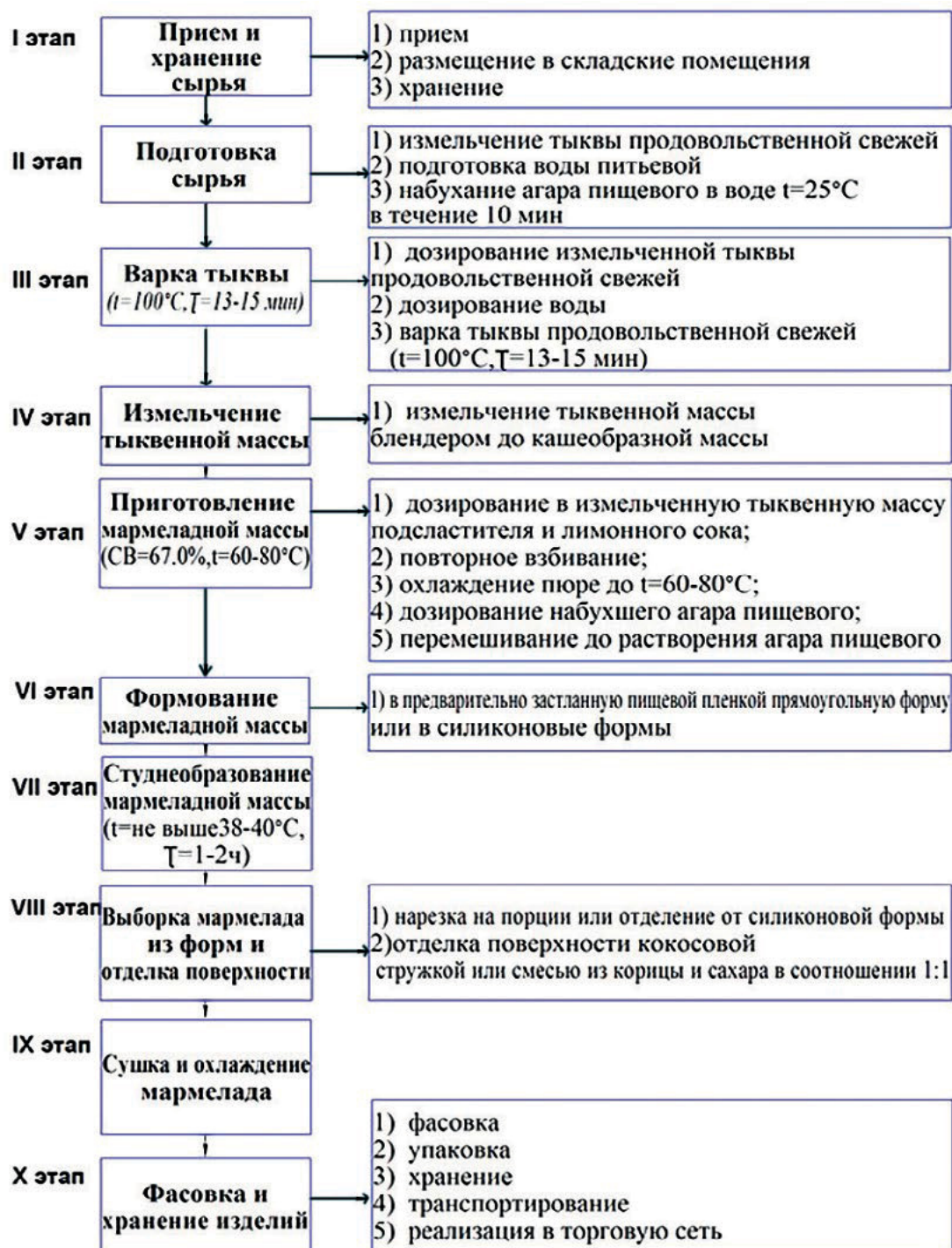


Рис. 1. Технология изготовления мармелада из тыквы
Technology for making pumpkin marmalade

Технология изготовления желейного мармелада из тыквы опытных образцов в целом аналогична технологии изготовления мармелада из тыквы контрольного образца и отличается тем, что в качестве студнеобразователя используют агар пищевой, в качестве подсластителя – сахар белый или мед натуральный, после окончания варки тыквы воду из общей массы полуфабриката не сливают, застывание массы осуществляется в условиях цеха в течение 1 – 2 ч, в качестве обсыпки для мармелада используют корицу или кокосовую стружку.

Как известно, мёд различается по цвету, вкусу и запаху в зависимости от медоносного растения, нектар которого был собран пчёлами. В данной работе в качестве подсластителя использовали липовый мёд.

Оптимальное количество агар-агара, взятое в соотношении 5-5,5% к общей массе компонентов, обеспечивает необходимую консистенцию продукта, кроме того, наблюдается улучшение органолептических показателей качества готового изделия, так как мармелад приобретает более плотную и прозрачную структуру, и позволяет осуществлять выстаивание продукта в условиях цеха.

Качество тыквенного пюре определяли по следующим показателям: массовую долю титруемых кислот (в пересчете на яблочную) в пюре – потенциометрическим титрованием по ГОСТ 25555.0; активную кислотность (рН) с помощью рН-метра в пюре – по ГОСТ 26188, в готовых изделиях – по ГОСТ 5898. Рефрактометрический метод определения массовой доли сухих веществ в пюре производили при помощи рефрактометра ИРФ 454 Б2М.

Органолептические показатели качества готовых изделий исследовали балльным методом по показателям качества, установленным ГОСТ 6442-2014, учитывались также показатели «структура» и «консистенция». Дегустация представленных образцов осуществлялась коллективом экспертов в составе 7 человек, с учетом коэффициентов весомости.

Физико-химические показатели качества готовых изделий определяли по следующим методикам: массовую долю влаги – экспрессным методом, количество редуцирующих сахаров – по ГОСТ 5903-89, титруемую кислотность – по ГОСТ 5898-87.

Микробиологические характеристики готовых изделий определяли через трое суток их хранения при температуре 30 ± 1 °С по следующим микробиологическим показателям: количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) – по ГОСТ 33536-2015, дрожжей и плесневых грибов – по ГОСТ 10444.12-88.

Оценка цвета была проведена на колориметре NR-110 (Китай), показанном на рис. 2.

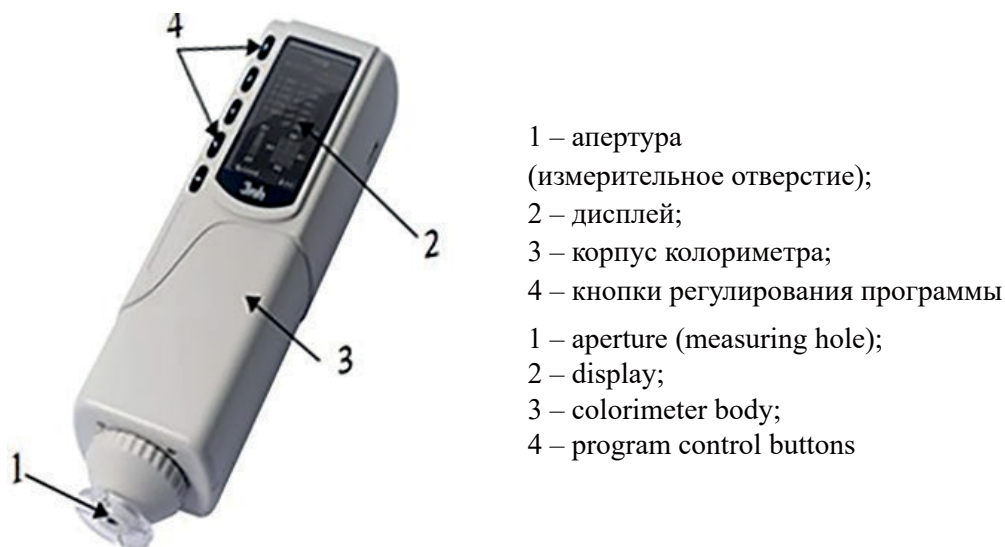


Рис. 2. Внешний вид колориметра NR-110
Appearance of the NR-110 colorimeter:

Различные цветовые гаммы представлены в шкалах L^* , $+a^*$, $-a^*$, $+b^*$, $-b^*$, представляющих степень белого, красного, зеленого, желтого и синего цветов соответственно. Изначально прибор был откалиброван со значениями цветовой гаммы $Y = 93,13$, $x = 0,3138$, $y = 0,3199$. Цвет образцов, по сравнению с коммерческим, определяли путем расчета степени белизны, цветности (C^*), угла цветового тона (h_{ab}) и общей характеристики цвета ΔE , используя следующие уравнения [34]:

$$\Delta E_{ab}^* = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}, \quad (1)$$

$$\% \text{ of } \Delta E_{\max}^* = (\Delta E^* \times 100) / \Delta E_{\max}^*, \quad (2)$$

где ΔE_{\max}^* – стандартная величина ($\Delta E_{\max}^* = 196,98$).

$$C_{ab}^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2), \quad (3)$$

$$h_{ab} = \tan^{-1} (b^*/a^*), \quad (4)$$

$$\Delta H = ((\Delta E_{ab}^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2)^{1/2}, \quad (5)$$

Как правило, величина ΔE говорит о разности двух продуктов вообще, при этом не указывает, в какую сторону направлены изменения (из-за L , a , b или их комбинации). Таким образом, с помощью определения угла цветового тона (h_{ab}) мы можем сказать об абсолютной цветовой разности, тогда как ΔH описывает эвклидову разницу в цвете между двумя образцами.

Способность к синерезису (отделению влаги) мармелада определяли по следующей методике: приготовленный модельный мармелад дозировали в специальные цилиндрические формы по 20 г, вставленные в герметичную коническую колбу для выделения свободной влаги. Образцы выдерживали в течение 5 суток при температуре 25 °С в термостате. По истечении времени объем выделившейся влаги измеряли мерным цилиндром.

Данные для расчета затрат на производство и реализацию разработанных образцов желеино-мармелада получены нами в процессе выработки пробных партий продукции в УНПО «Здоровое питание» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», г. Саратов. Потребность в сырье и основных материалах, а также их стоимость рассчитывалась по утвержденным рецептурным нормам и ценам, сложившимся на рынке.

Плановая калькуляция себестоимости составляется по всем видам планируемой к выпуску продукции. Экономический эффект $\Delta_{\text{эф}}$ рассчитали по формуле

$$\Delta_{\text{эф}} = (C_{\text{к}} - C_{\text{оп}}) \cdot 1000, \quad (6)$$

где $C_{\text{к}}$ и $C_{\text{оп}}$ – полная себестоимость 1 т кондитерских изделий контрольного и опытного образцов соответственно, руб.

Тыквенное пюре, используемое в качестве основного сырья в технологии желеино-мармелада, обладает выраженными диетическими, антиоксидантными свойствами за счет присутствия β -каротина и других каротиноидов, аскорбиновой кислоты; высокое содержание калия и магния способствует нормализации сердечно-сосудистой деятельности и водно-солевого обмена, а пищевые волокна мякоти тыквы обладают пребиотическим, детоксицирующим и послабляющим действием [20].

Органолептическая оценка тыквенного пюре приведена в табл. 2.

Из данных табл. 2 следует, что тыквенное пюре обладает высокими органолептическими показателями качества.

Физико-химические показатели качества тыквенного пюре представлены в табл. 3.

Таблица 2

Органолептические показатели тыквенного пюре
Organoleptic characteristics of pumpkin puree

Показатели качества	Тыквенное пюре
	
Внешний вид	Однородная пюреобразная масса с равномерно распределённой тонко измельчённой мякотью, без посторонних включений
Вкус	Сладкий, характерный для уваренного пюре из тыквы, без посторонних запахов
Запах	Сладкий, характерный для уваренного пюре из тыквы, без посторонних запахов
Цвет	Оранжевый с коричневым оттенком

Таблица 3

Физико-химические показатели пюре из тыквы
Physico-chemical parameters of pumpkin puree

Показатели качества	Характеристика
Массовая доля сухих веществ, %	10,20±0,50
Титруемая кислотность (в пересчете на яблочную кислоту), град	0,11±0,50
pH	5,45±0,10
Качественная проба на желе	Желирующая способность отсутствует
Посторонние примеси	Отсутствуют

Тыквенное пюре не обладает желирующей способностью, что связано с низкой молекулярной массой пектиновых молекул и низкой степенью этерификации карбоксильных групп в составе тыквы. Положительной характеристикой тыквенного пюре является низкая кислотность, поскольку в работе в качестве студнеобразователя используется агар пищевой, который отличается небольшой устойчивостью при 4,0 pH. Данный показатель позволяет не учитывать пюре при расчете вводимой кислоты, в конкретном случае лимонного сока, в рецептуру желевого мармелада.

Микробиологические показатели тыквенного пюре представлены в табл. 4. По микробиологическим показателям оно соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», что подтверждает микробиологическую безопасность сырья.

Таблица 4

Микробиологические показатели тыквенного пюре
Microbiological indicators of pumpkin puree

Показатели	Тыквенное пюре	Норма по ТР ТС021/2011
1	2	3
Плесени, КОЕ/г, не более	5	100
Дрожжи, КОЕ/г, не более	12	50

1	2	3
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	3,4•10 ²	1 – 10 ³
БГКП (колиформы), г	Не обнаружены	0,1 не допускается
Патогенные, в том числе сальмонеллы	Нет роста	Не допускается

Готовые образцы мармелада представлены на рис. 3.

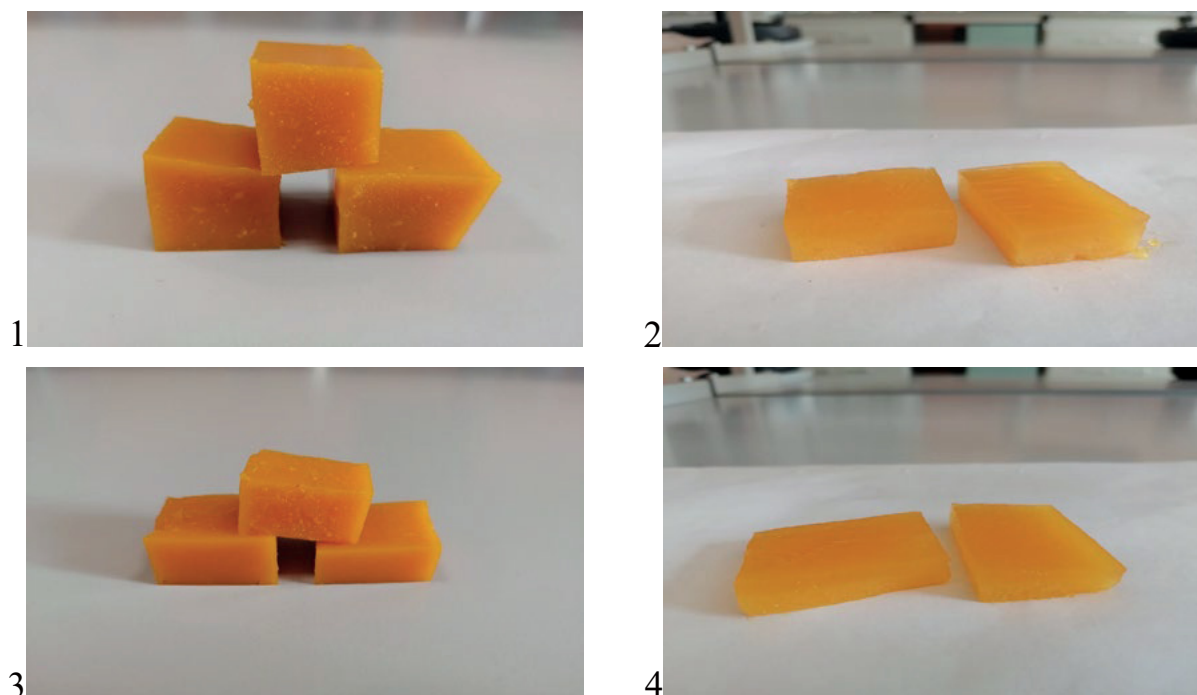


Рис. 3. Внешний вид образцов желейного мармелада из тыквы:
1 – контрольный образец; 2 – образец 1; 3 – образец 2; 4 – образец 3
The appearance of pumpkin jelly marmalade samples is as follows:
1 – control sample; 2 – sample 1; 3 – sample 2; 4 – sample 3

По внешнему виду опытные образцы не различаются, цвет мармелада оранжевый, свойственный используемому виду сырья. Форма соответствует данному наименованию мармелада, правильная, с четкими гранями, без деформации. Консистенция во всех случаях студнеобразная затяжистая, у изделий с использованием в качестве студнеобразователя агар-агара отмечена более прозрачная и затяжистая консистенция мармелада, чем в контрольном образце и образце 2.

В качестве посыпки для поверхности готовых изделий было решено использовать корицу и кокосовую стружку. Корица обладает антиоксидантными свойствами, а именно, содержит полифенолы, благодаря значительному их количеству корицу можно использовать в качестве консерванта. Корица обладает также противовоспалительной активностью и служит профилактикой от рака толстого кишечника, повышает иммунитет, уменьшает кровяное давление, сопротивление инсулина и содержание сахара в крови на 29 %, снижает риск сердечных заболеваний, а также помогает бороться с бактериальными и грибковыми инфекциями полости рта и дыхательных путей.

Кокосовая стружка активизирует защитные свойства иммунной системы и обеспечивает нормальную работоспособность внутренних органов. Она богата клетчаткой, которая очищает организм, выводит токсины и вредные вещества, что способствует снижению веса, уровня холестерина и сахара в крови; ускоряет выведение желчи и помогает усвоению минеральных

веществ. Кокосовая стружка также является антиоксидантом, замедляющим окислительные процессы в клетках, тем самым препятствуя старению организма и развитию различных заболеваний. Стружка кокоса улучшает работу пищеварительной системы, сердечно-сосудистой системы, укрепляет зубы, кости и волосы, способствует улучшению зрения, слуха и памяти, оказывает тонизирующее и активизирующее действие на организм человека, дает прилив жизненных сил, повышает активность человека. В кокосовой стружке отсутствует холестерин, а сахар содержится в малом количестве, благодаря чему она обладает диетическими свойствами.

При изучении органолептических показателей качества мармелада из тыквы была проведена сравнительная дегустационная оценка в соответствии с методикой, результаты которой представлены на рис. 4.

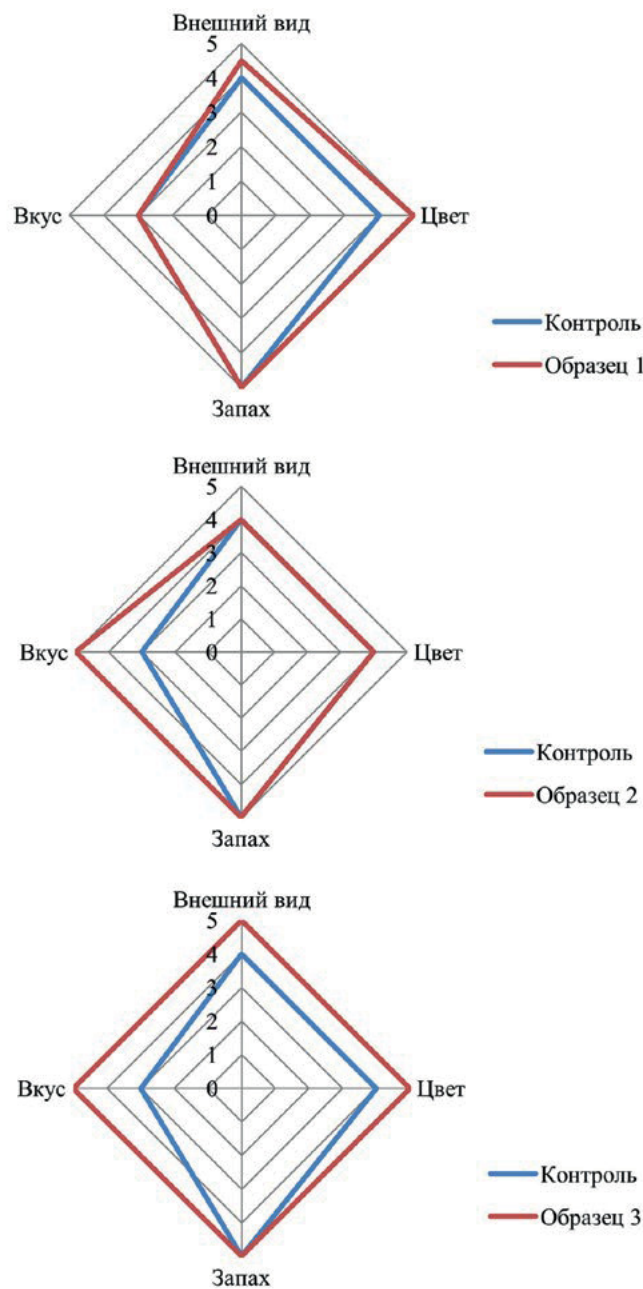


Рис. 4. Сравнительная дегустационная оценка мармелада из тыквы
Comparative tasting assessment of pumpkin marmalade

По результатам комплексной органолептической оценки, по вкусовым качествам контрольный образец и образец 1 значительно уступают остальным, имеют неприятный излишне сладкий вкус, подчеркивающий привкус тыквы, непривлекательный для потребителей. В образцах 2 и 3 с заменой сахара белого на мед натуральный вкус умеренно сладкий, приятный для потребителя. При этом стоит отметить, что мед натуральный маскирует вкус тыквы. По внешнему виду выделяются образцы с использованием в качестве студнеобразователя агара пищевого, т.к. изделия характеризуются привлекательной для потребителей прозрачной структурой и стекло-видностью в изломе.

Студнеобразователи влияют на прозрачность готовых образцов желейного мармелада, поэтому была проведена оценка цвета на колориметре NR-110 (Китай) (рис. 5).

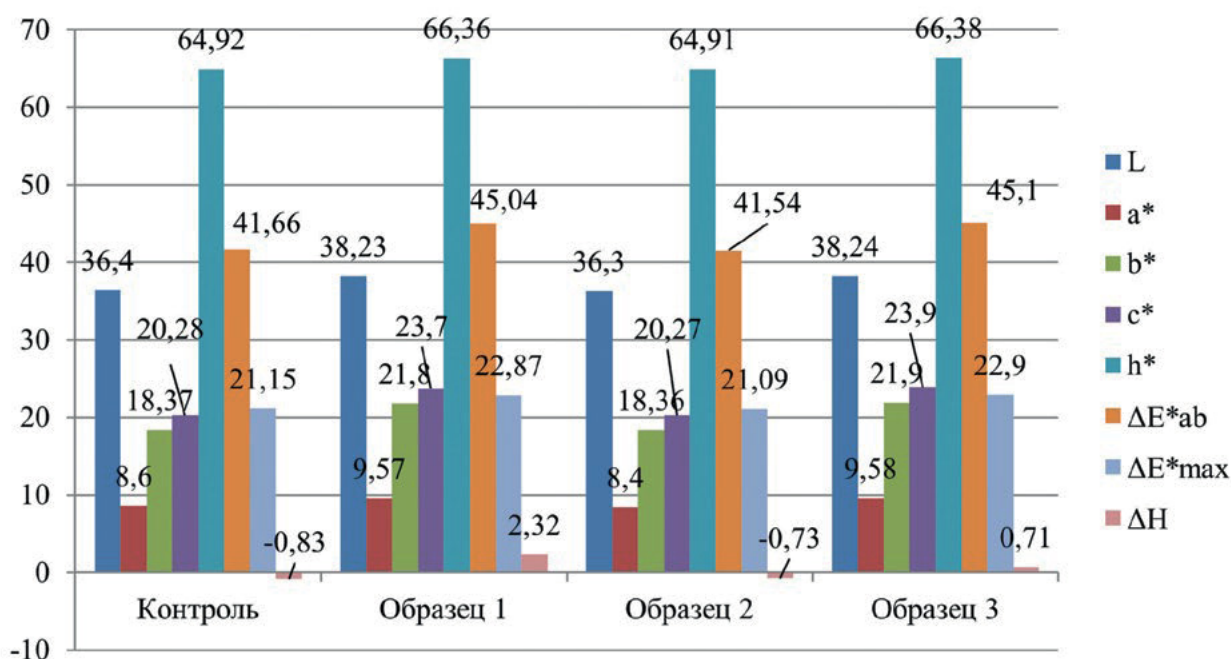


Рис. 5. Цветовой компонент образцов: шкала L* – степень белого; шкала +a* – степень красного; шкала -a* – степень зеленого; шкала +b* – степень желтого; шкала -b* – степень синего цветов; C* – степени белизны цветности; hab – угол цветового тона; ΔE*ab – общая характеристика цвета; ΔE*max – общая характеристика цвета максимальная; ΔH – евклидова разница в цвете между двумя образцами

Color component of samples: L* scale – degree of white; scale +a* – degree of red; scale -a* – degree of green; scale +b* – degree of yellow; scale -b* – degree of blue; C* – degree of color whiteness; hab – hue angle; ΔE*ab – general color characteristic; ΔE*max – maximum overall color characteristic; ΔH – Euclidean color difference between two samples

Как видно из данных рис. 5, у варианта с агаром по оси L* светлость мармелада увеличивается на 4,81 % по сравнению с контрольным образцом. Красные компоненты (+a*) в образцах 1 – 3 увеличиваются, так как с заменой желатина на агар пищевой мармелад приобретает прозрачный, более насыщенный, яркий цвет, причем в большей степени данное явление наблюдается в образце 3 с использованием агара пищевого и меда натурального (на 10,23 % больше, чем в контрольном образце). Самый высокий показатель желтых компонентов (+b*) в образце 3 и составляет 21,9. Степень белизны меньше у образцов контрольного и 2 с применением в качестве студнеобразователя желатина, т.е. данное изделие отличается наиболее ярким цветом. Величина общей характеристики цвета (ΔE*ab) говорит о разности двух продуктов. Для изделий в наибольшей степени наблюдается различие величины ΔE*ab для образцов 1 и 3 с агаром пищевым – на 7,5 и 7,63 % соответственно, а в наименьшей степени для образца 2 – на 0,29 % по сравнению с контрольным образцом.

Можно сделать вывод о том, что по результатам определения цветовых компонентов образцов мармелада наиболее близким к контрольному образцу является образец 2 с применением желатина в качестве студнеобразователя. Степень цветности больше у образцов 1 и 3 с применением в качестве студнеобразователя агара пищевого, что указывает на то, что данное изделие отличается наиболее ярким цветом. Красные (+a*) и желтые (+b*) компоненты в образцах с содержанием агара пищевого удачно скомбинированы и придают готовому изделию привлекательный оранжевый цвет.

Физико-химические результаты исследования представлены в табл. 5.

Таблица 5

Влияние агара пищевого и меда натурального на физико-химические показатели качества мармелада из тыквы
The influence of edible agar and natural honey on the physical and chemical indicators of the quality of pumpkin marmalade

Показатели качества	Норма по ГОСТ 6442-2014	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Массовая доля влаги, %	15,0-24,0	17,0±0,5	17,0±0,5	19,0±0,4	19,2±0,5
Массовая доля овощного сырья, %, не менее	15,0	67,0	67,0	67,0	67,0
Массовая доля золы, не растворимой в растворе H ₂ SO ₄ с массовой долей 10%, не более	0,05	0,048	0,049	0,045	0,046
Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более	25,0	13,2±0,9	12,8±0,8	13,0±0,9	12,8±1,0
Титруемая кислотность, град.	7,5-22,5	12,8±0,5	12,8±0,5	13,1±0,2	13,0±0,4
pH	-	4,50±0,10	4,48±0,10	4,30±0,18	4,28±0,20
Синерезис, г	-	Отсутствует			

Экспериментальные данные показали, что внесение меда натурального приводит к увеличению влажности мармелада: для образца 2 – на 2,0 %, для образца 3 – на 2,2 %. При этом данный показатель находится в допустимых ГОСТ 6442-2014 пределах.

Массовая доля редуцирующих веществ в мармеладе с медом натуральным и агаром пищевым незначительно изменилась в меньшую сторону по сравнению с контролем: образец 1 – на 0,4 %, образец 2 – на 0,2, образец 3 – на 0,4 %. Данные указывают на то, что условие сохранения оптимального соотношения подсластителя – студнеобразователя – кислоты при производстве нового мармелада сохраняется, благодаря чему получается качественный продукт.

Поскольку мед натуральный имеет слабокислую среду (pH 3,5 – 4,1), тогда как у сахара белого она близка к нейтральной, при введении его в мармеладную массу наблюдается незначительное увеличение титруемой кислотности: для образца 2 – на 0,3 град., для образца 3 – на 0,2 град. в сравнении с контролем. При этом pH мармелада находится в пределах нормы – 4,28 – 4,50.

Синерезис проявляется в самопроизвольном уменьшении объема студней или гелей, при этом сопровождающимся отделением жидкости. В связи с этим целесообразно исследовать влияние замены сахара белого на мед натуральный, а также желатина на агар пищевой на способность к синерезису опытных образцов жележного мармелада. Результаты показали отсутствие у мармелада из тыквы «зоны поглощения», которая свидетельствовала бы об отделении влаги. При введении студнеобразователя менее 5 % от массы всего сырья мармелад растекается, имеет склонность к синерезису.

Микробиологические показатели мармелада из тыквы представлены в табл. 6.

Таблица 6

Микробиологические показатели мармелада из тыквы
Microbiological parameters of pumpkin marmalade

Показатели	Образцы желейного мармелада				Норма по ТР ТС021/2011
	контроль	образец 1	образец 2	образец 3	
Плесени, КОЕ/г, не более	5	4	4	3	100
Дрожжи, КОЕ/г, не более	24	21	22	18	50
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	3,8 – 10 ²	3,5 – 10 ²	3,6 – 10 ²	3,2 – 10 ²	1 – 10 ³
БГКП (колиформы)	Не обнаружены				0,1
Патогенные, в том числе сальмонеллы	Нет роста				25

По микробиологическим показателям мармелад из тыквы соответствует гигиеническим требованиям к безопасности пищевых продуктов ТР ТС021/2011.

Результаты расчета плановой калькуляции и проекта оптовой цены 1 т кондитерских изделий приведены в табл. 7.

Таблица 7

Расчет плановой калькуляции и проекта оптовой цены 1 т готовой продукции
Calculation of planned costing and project wholesale price for 1 ton of finished products

№ п/п	Статьи калькуляции	Затраты на 1 т продукции, тыс. руб.		
		Желейный мармелад из тыквы (контрольный образец)	Мармелад желейный «халяль» из тыквы «Мэхэббэт» с корицей	Мармелад желейный «халяль» из тыквы «Мэхэббэт» с кокосовой стружкой
1	Сырье, основные и вспомогательные материалы	158,15	353,08	342,01
2	Транспортно-заготовительные расходы (10 % от стоимости)	15,82	35,31	34,20
3	Теплоэнергия, 10 %	15,82	35,31	34,20
4	Электроэнергия, 10 %	15,82	35,31	34,20
5	Основная и доп. заработная плата, 20 %	31,63	70,62	68,40
6	Отчисления на соц. страхование, 6 %	9,49	21,18	20,52
7	Расходы на содержание оборудования, 5 %	7,91	17,65	17,10
8	Общехозяйственные расходы, 5 %	7,91	17,65	17,10
9	Производственная себестоимость	262,55	586,11	567,73
10	Коммерческие расходы, 1 %	2,63	5,86	5,68
11	Полная себестоимость	265,18	591,97	573,41
12	Рентабельность, %	15,00	15,00	15,00
13	Прибыль, 15 % от полной себестоимости	39,78	88,796	86,01
14	Оптовая цена	304,96	680,77	659,42
15	Налог на ДС, 10 %	30,50	68,08	65,94
16	Отпускная цена с НДС	335,46	748,85	725,36

Из экономического анализа видно, что при производстве мармелада желейного «халяль» из тыквы «Мэхэббэт» с корицей и мармелада желейного «халяль» из тыквы «Мэхэббэт» с кокосовой стружкой себестоимость изделий выше, чем у желейного мармелада из тыквы (контрольный образец) на 55,20 и 53,75 % соответственно, что обусловлено введением в рецептуру меда натурального, агара пищевого и в качестве обсыпки – корицы молотой или кокосовой стружки. В то же время готовые изделия характеризуются хорошими органолептическими и физико-химическими показателями качества, а также повышенной пищевой и пониженной энергетической ценностью.

Экономический эффект от реализации 1 т мармелада желейного «халяль» из тыквы «Мэхэббэт» с корицей относительно желейного мармелада из тыквы (контрольный образец) составил 41,3 тыс. руб, тогда как от реализации 1 т мармелада желейного «халяль» из тыквы «Мэхэббэт» с кокосовой стружкой относительно желейного мармелада из тыквы (контрольный образец) 38,9 тыс. руб.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

1. Органолептические, физико-химические и микробиологические показатели тыквенного пюре соответствуют требованиям нормативной документации.

2. По органолептическим показателям качества опытные образцы мармелада характеризуются привлекательным оранжевым цветом, свойственным виду исходного сырья, правильной формой с четкими гранями, без деформации. В изделиях с использованием в качестве студнеобразователя агара пищевого отмечена более прозрачная и слабозатяжистая консистенция, чем в изделиях с использованием желатина. При этом они характеризуются прозрачной структурой, а мед натуральный маскирует вкус тыквы, потребительские свойства повышаются. Степень цветности у образцов с применением в качестве студнеобразователя агара пищевого увеличивается, красные – зеленые компоненты удачно скомбинированы и придают готовому изделию привлекательный яркий оранжевый цвет.

3. Используемые для обсыпки опытных образцов мармелада корица и кокосовая стружка повысят пищевую ценность изделий, а кроме того, обладают антиоксидантными и иммуномодулирующими свойствами.

4. Экономический расчет доказывает эффективность предлагаемых технологических решений. Новый ассортимент мармелада предлагается для внедрения на кондитерские предприятия, оформлена нормативно-техническая документация СТО, ТИ, РЦ 00493497-005-2022 Мармелад желейный «халяль» из тыквы «Мэхэббэт».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Леонов Д.В.* Разработка рецептур и совершенствование технологии желейных конфет функционального назначения: дис. ... канд. техн. наук. – Тамбов, 2012. – 199 с.
2. *Тупсина Н.Н.* Восточные сладости и национальные изделия: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – 150 с.
3. *Санжаровская Н.С., Храпко О.П.* Технология производства желейного мармелада на основе пектиновых экстрактов и фитонастоев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 10 (64), Ч. 3. – С. 95–98. – DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.64.055>
4. *Степанова Е.Н., Табаторович А.Н.* Технология производства и оценка качества обогащенного мармелада // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 5. – С. 48–51.
5. *Сизова Т.И.* Совершенствование технологии и товароведная оценка желейно-фруктового мармелада повышенной пищевой ценности: дис. ... канд. техн. наук. – Орел, 2017. – 230 с.
6. *Получение* кандированной продукции из тыквы [Эффективность замены сахарного сиропа на концентрат ферментативного гидролизата облепихи при получении тыквенного полуфабриката

- для кондитерской промышленности] / А.К. Акинделе, Н.А. Пискунова, Н.Н. Воробьева [и др.] // Пищевая промышленность. – 2011. – № 8. – С. 34–35.
7. *Артемова Е.Н., Мясничева Н.В.* Целесообразность использования свежих и замороженных ягод красной смородины новых сортов в технологии функциональных желейных продуктов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2011. – № 2. – С. 44–52.
 8. *Кузнецова Е.А., Емельянов А.А., Сизова Т.И.* Исследование фруктовых, овощных, ягодных паст на биологическую безопасность для производства фруктово-ягодного желейного мармелада // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности / материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. фак. технологии и товароведения. – г. Воронеж, 17-18 мая 2016 г. – Воронеж, 2016. – С. 250–256.
 9. *Кузнецова Е.А., Емельянов А.А., Сизова Т.И.* Технологические свойства и оценка биохимических показателей фруктовых, овощных и ягодных паст при производстве формового мармелада // Кондитерское производство. – 2017. – № 2. – С. 16–19.
 10. *Arslaner A., Salik M.A.* Some Quality Properties, Mineral and Heavy Metal Composition of Wild Fruit Traditional Marmalades // Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology. – 2020. – Vol. 8 (3). – P. 678–687. – DOI: 10.24925/turjaf.v8i3.678–687.3190 .
 11. *Emaldi U., Nassar J.M., Semprum C.* Cardon dato (*Stenocereus griseus*, Cactaceae) fruit pulp as raw material for marmalade production // Archivos latinoamericanos de nutrición. – 2006. – Vol. 56 (1). – P. 83–89.
 12. *Патент 2043035.* Желейный мармелад и способ его получения / Л.И. Карнаушенко [и др.]; заявитель и патентообладатель Одесский технологический институт пищевой промышленности им. Ломоносова. – №5067643/13; заявл. 15.05.92; опубл. 10.09.95. – 4 с.
 13. *Патент 2321270.* Способ производства желейного мармелада «Настена» / Ю.И. Сидоренко, Н.Н. Шебершнева, М.В. Перковец, Т.Г. Шеховцова; заявитель и патентообладатель Шеховцова Т.Г. – №2006122995/13; заявл. 28.06.2006; опубл. 10.04.2008. – 5 с.
 14. *Патент 2341107.* Способ производства желейного мармелада / Г.О. Магомедов, И.Х. Арсанукаев, С.Д. Брылева, Е.А. Костенькова; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная технологическая академия. – №2007123378/13; заявл. 21.06.2007; опубл. 20.12.2008. – 4 с.
 15. *Патент 2362322.* Способ производства желейного мармелада / В.М. Болотов, П.Н. Саввин; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная технологическая академия. – №2007127953/13; заявл. 20.07.2007; опубл. 27.07.2009. – 7 с.
 16. *Патент 2376869.* Способ производства желейного мармелада / Г.О. Магомедов, Л.А. Лобосова, Г.Г. Пасморнов, В.В. Богданов; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная технологическая академия. – №2008141924/13; заявл. 22.10.2008; опубл. 27.12.2009. – 7 с.
 17. *Патент 2486764.* Способ получения желейного мармелада с использованием пасты из топинамбура / Г.О. Магомедов, М.Г. Магомедов, В.В. Астрединова [и др.]; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный университет инженерных технологий. – № 2011147444/13; заявл. 22.11.2011.; опубл. 10.07.2013, Бюл. № 19. – 7 с.
 18. *Патент 357440.* Способ производства желейного мармелада / В.М. Болотов, П.Н. Саввин; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная технологическая академия. – №2007140921/13; заявл. 02.11.2007; опубл. 10.06.2009. – 6 с.
 19. *Патент KZ 1649.* Способ производства желейного фито-мармелада с отварами лекарственных трав и целебных ягод / Н.А. Горбатовская, Н.В. Иванникова, Е.Н. Шоя; опубл. 15.09.2016.
 20. *Сизова Т.И., Зомитева Т.Г.* Разработка мармелада функциональной направленности на основе яблочного и тыквенного пюре // Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем: материалы 1-й Междунар. науч.-техн. интернет-конференции: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 1-15 декабря 2012 г. – С. 237–240.
 21. *Хецуринани Г.С., Хуцидзе Ц.З.* Новый ассортимент мармеладно-пастильных изделий функционального назначения // Хлебопекарское и кондитерское дело. – 2012. – № 3. – С. 8–9.
 22. *Арсанукаев И.Х.* Разработка технологии мармеладных изделий повышенной пищевой ценности увеличенного срока годности: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Воронеж, 2010. – 24 с.
 23. *Табаторович А.Н., Степанова Е.Н., Бакайтис В.И.* Анализ применения обогащающих добавок в сахаристых кондитерских изделиях // Пищевая промышленность. – 2020. – № 9. – С. 18–22.

24. Попов В.Г., Богомазова Ю.И. Организация производства карамели с начинкой функционального назначения на основе дикорастущего растительного сырья для детского питания // Научное обозрение. – 2016. – № 14. – С. 244–248.
25. Лобосова Л.А., Харламова Е.В. Разработка технологии мармелада без сахара [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sworld.com.ua/konfer32/593.pdf> (дата обращения: 06.06.2023)
26. Патент 2485805. Способ получения жележного мармелада на основе натурального меда / Магомедов Г.О., Магомедов М.Г., Астрединова В.В. [и др.]; заявитель и патентообладатель Воронежский гос. ударственный университет инженерных технологий. – № 2012101737/13; заявл. 18.01.2012.; опубл. 27.06.2013, Бюл. № 18. – 7 с.
27. Покровский А.А. Беседы о питании. – М.: Экономика, 1984. – 142 с.
28. Ткешелашвили М.Е., Бобожонова Г.А., Сорокина А.В. Сахаристые кондитерские изделия функционального назначения // Пищевая промышленность. – 2019. – С. 10–14.
29. Шелепина Н.В., Гусейнова Н.Э. Использование различных структурообразователей в производстве пищевых продуктов // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2010. – № 2 (2). – С. 429 – 431.
30. Куприна О.В., Тюрина А.К., Медведева Е.Н. Функциональные пастильно-мармеладные изделия на основе облепихового пюре и арабиногалактана // Вестник ИрГТУ. – 2015. – № 11 (106). – С. 123–130.
31. Санжаровская Н.С., Храпко О.П. Технология производства жележного мармелада на основе пектиновых экстрактов и фитонастоев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 10 (64), Ч. 3. – С. 95–98.
32. Pavlović S.R., Terpić A.N., Vujičić B.L. Low-calorie marmalades // Acta Periodica Technologica. – 2003. – Vol. 34. – P. 23–30. – DOI: 10.2298/APT0334023P.
33. Egbekun M.K., Nda-Suleiman E.O., Akinyeye O. Utilization of Fluted Pumpkin Fruit (*Telfairia Occidentalis*) in Marmalade Manufacturing // Plant Foods for human nutrition. – 1998. – Vol. 52 (2). – P. 171–176. – DOI: 10.1023/a:1008065220452.
34. Колориметры вертикальных моделей NR60CP, NR110, NR145 и NR20XE [Электронный ресурс]. – URL: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1703606302&tld=ru&lang=ru&name=_PЭ (дата обращения: 20.05.2023).

REFERENCES

1. Leonov D.V. *Razrabotka receptur i sovershenstvovanie tekhnologii zhelejnyh konfet funkcional'nogo naznacheniya* (Development of recipes and improvement of technology of jelly candies for functional purposes), Dissertation of Candidate's thesis of Technological Sciences, Tambov, 2012, 199 p. (In Russ.)
2. Tipsina N.N. *Vostochnye sladosti i nacional'nye izdeliya* (Oriental sweets and national products), Krasnoyarsk, 2018, 150 p.
3. Sanzharovskaya N.S., Hrapko O.P., *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, 2017, No. 10 (64), part 3, pp. 95–98, DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.64.055> (In Russ.)
4. Stepanova E.N., Tabatorovich A.N., *Hranenie i pererabotka sel'hozsyra*, 2010, No. 5, pp. 48–51. (In Russ.)
5. Sizova T.I. *Sovershenstvovanie tekhnologii i tovarovednaya ocenka zhelejno-fruktovoogo marmelada povyshennoj pishchevoj cennosti* (Improvement of technology and commodity assessment of jelly-fruit marmalade of increased nutritional value), Dissertation of Candidate's thesis of Technological Sciences, Orel, 2017, 230 p. (In Russ.)
6. Akindele A.K., Piskunova N.A., Vorob'eva N.N. [i dr.], *Pishchevaya promyshlennost'*, 2011, No. 8, pp. 34–35. (In Russ.)
7. Artemova E.N., Myasishcheva N.V., *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov*, 2011, No. 2, pp. 44–52. (In Russ.)
8. Kuznecova E.A., Emel'yanov A.A., Sizova T.I. *Proizvodstvo i pererabotka sel'skohozyajstvennoj produkcii: menedzhment kachestva i bezopasnosti* (Production and Processing of Agricultural Products: Quality and Safety Management), Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference of the Faculty of Technology and Commodity Science, Voronezh, May 17-18, 2016, Voronezh, 2016, pp. 250–256. (In Russ.)

9. Kuznecova E.A., Emel'yanov A.A., Sizova T.I., *Konditerskoe proizvodstvo*, 2017, No. 2. pp. 16–19. (In Russ.)
10. Arslaner A., Salik M.A. Some Quality Properties, Mineral and Heavy Metal Composition of Wild Fruit Traditional Marmalades, *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 2020, Vol. 8 (3), P. 678–687, DOI: 10.24925/turjaf.v8i3.678–687.3190 .
11. Emaldi U., Nassar J.M., Semprum C. Cardon dato (*Stenocereus griseus*, Cactaceae) fruit pulp as raw material for marmalade production, *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 2006, Vol. 56 (1), P. 83–89.
12. Karnaushenko L.I. [i dr.], *Patent 2043035 Zhelejnyj marmelad i sposob ego polucheniya* (Patent 2043035 Jelly Marmalade and How to Obtain It), No. 5067643/13; Zayavl. 15.05.92; Opubl. 10.09.95, 4 p. (In Russ.)
13. Sidorenko Yu.I., Shebershneva N.N., Perkovec M.V., Shekhovcova T.G., *Patent 2321270 Sposob proizvodstva zhelejnogo marmelada "Nastena"* (Patent 2321270 Method of production of jelly marmalade "Nastena"), No. 2006122995/13; Zayavl. 28.06.2006; Opubl. 10.04.2008, 5 p. (In Russ.)
14. Magomedov G.O., Arsanukaev I.H., Bryleva S.D., Kosten'kova E.A., *Patent 2341107 Sposob proizvodstva zhelejnogo marmelada* (), No. 2007123378/13; Zayavl. 21.06.2007; Opubl. 20.12.2008, 4 p. (In Russ.)
15. Bolotov V.M., Savvin P.N., *Patent 2362322 Sposob proizvodstva zhelejnogo marmelada* (Patent 2362322 Method for the production of jelly marmalade), No. 2007127953/13; Zayavl. 20.07.2007; Opubl. 27.07.2009, 7 p. (In Russ.)
16. Magomedov G.O., Lobosova L.A., Pasmornov G.G., Bogdanov V.V., *Patent 2376869 Sposob proizvodstva zhelejnogo marmelada* (Patent 2376869 Method for the production of jelly marmalade), No. 2008141924/13; Zayavl. 22.10.2008; Opubl. 27.12.2009, 7 p. (In Russ.)
17. Magomedov G.O., Magomedov M.G., Astredinova V.V. [i dr.], *Patent 2486764 Sposob polucheniya zhelejnogo marmelada s ispol'zovaniem pasty iz topinambura* (Patent 2486764 Method for Making Jelly Marmalade Using Jerusalem Artichoke Paste), No. 2011147444/13; Zayavl. 22.11.2011.; Opubl. 10.07.2013, Byul. No. 19, 7 p. (In Russ.)
18. Bolotov V.M., Savvin P.N., *Patent 357440 Sposob proizvodstva zhelejnogo marmelada* (Patent 357440 Method for the production of jelly marmalade), No. 2007140921/13; Zayavl. 02.11.2007; Opubl. 10.06.2009, 6 p. (In Russ.)
19. Gorbatovskaya N.A., Ivannikova N.V., Shoya E.N., *Patent KZ 1649. Sposob proizvodstva zhelejnogo fito-marmelada s otvarami lekarstvennyh trav i celebnyh yagod* (Patent KZ 1649. Method of production of jelly phyto-marmalade with decoctions of medicinal herbs and medicinal berries), Opubl. 15.09.2016. (In Russ.)
20. Sizova T.I., Zomiteva T.G., *Fundamental'nye i prikladnye aspekty sozdaniya biosferosovmestimyh sistem* (Fundamental and Applied Aspects of Creating Biosphere-Compatible Systems), Proceedings of the 1st International Scientific and Technical Internet Conference: State University-UNPK, December 1-15, 2012, pp. 237–240. (In Russ.)
21. Hecurinani G.S., Hucidze C.Z., *Hlebopekarskoe i konditerskoe delo*, 2012, No. 3, pp. 8–9. (In Russ.)
22. Arsanukaev I.H. *Razrabotka tekhnologii marmeladnyh izdelij povyshennoj pishchevoj cennosti uvelichenogo sroka godnosti* (Dissertation abstract of Candidate's thesis of Technological Sciences, Voronezh, 2010, 24 p. (In Russ.)
23. Tabatorovich A.N., Stepanova E.N., Bakajtis V.I., *Pishchevaya promyshlennost'*, 2020, No. 9, pp. 18–22. (In Russ.)
24. Popov V.G., Bogomazova Yu.I., *Nauchnoe obozrenie*, 2016, No. 14, pp. 244–248. (In Russ.)
25. <http://www.sworld.com.ua/konfer32/593.pdf> (June 06, 2023)
26. Magomedov G.O., Magomedov M.G., Astredinova V.V. [i dr.], *Patent 2485805 Sposob polucheniya zhelejnogo marmelada na osnove natural'nogo meda* (Patent 2485805 Method for Obtaining Jelly Marmalade Based on Natural Honey), No. 2012101737/13; Zayavl. 18.01.2012.; Opubl. 27.06.2013, Byul. No. 18, 7 p. (In Russ.)
27. Pokrovskij A.A. *Besedy o pitanii* (Conversations about nutrition), Moscow, Ekonomika, 1984, 142 p.
28. Tkeshelashvili M.E., Bobozhonova G.A., Sorokina A.V., *Pishchevaya promyshlennost'*, 2019, pp. 10–14. (In Russ.)
29. Shelepina N.V., Gusejnova N.E., *Nauchnye zapiski OrelGIET*, 2010, No. 2 (2), pp. 429–431. (In Russ.)
30. Kuprina O.V., Tyurina A.K., Medvedeva E.N., *Vestnik IrGTU*, 2015, No. 11 (106), pp. 123–130. (In Russ.)

31. Sanzharovskaya N.S., Hrapko O.P., *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, 2017, No. 10 (64), part 3, pp. 95–98. (In Russ.)
32. Pavlović S.R., Tepić A.N., Vujičić B.L. Low-calorie marmalades, *Acta Periodica Technologica*, 2003, Vol. 34, P. 23–30, DOI: 10.2298/APT0334023P.
33. Egbekun M.K., Nda-Suleiman E.O., Akinyeye O. Utilization of Fluted Pumpkin Fruit (*Telfairia Occidentalis*) in Marmalade Manufacturing, *Plant Foods for human nutrition*, 1998, Vol. 52 (2), P. 171–176, DOI: 10.1023/a:1008065220452.
34. https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1703606302&tld=ru&lang=ru&name=_RE (May 20, 2023)

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЕМ НА МИКРОБНУЮ ОБСЕМЕНЕННОСТЬ, ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И СОДЕРЖАНИЕ АНТОЦИАНОВ В ТЕМНОМ ИЗЮМЕ

Н.А. Васильева, кандидат биологических наук
Н.И. Санжарова, доктор биологических наук, профессор
И.В. Полякова, научный сотрудник
О.А. Губина, научный сотрудник
Е.П. Пименов, кандидат биологических наук
Н.А. Фролова, кандидат биологических наук
Д.В. Крыленкин, младший научный сотрудник
Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии
E-mail: nellyanat@yandex.ru

Ключевые слова: ионизирующее излучение, пищевая промышленность, радиационная антимикробная обработка, сухофрукты, обеспечение микробиологической безопасности

Реферат. Одним из наиболее перспективных и щадящих методов снижения количества микроорганизмов в продуктах питания и сельскохозяйственном сырье является обработка ионизирующим излучением. Целью работы являлась оценка влияния антимикробной обработки гамма-излучением на показатели качества и содержание антоцианов в темном изюме. Объектом исследования был темный изюм, произведённый в Узбекистане. Исследуемые образцы анализировали по показателям качества (органолептические, влажность, цветность) и микробиологическим показателям (общая микробная обсемененность, содержание дрожжей, плесеней и бактерий группы кишечной палочки). Проводили также идентификацию основных групп микроорганизмов, выделенных с поверхности изюма, методом MALDI-TOF масс-спектрометрии. Содержание антоцианов в образцах измеряли методом рН-дифференциальной спектроскопии. Исследования показали, что при облучении темного изюма в диапазоне доз от 1,5 до 9 кГр происходит значительное снижение численности основных санитарно-показательных микроорганизмов. Установлено, что оптимальная доза для подавления микрофлоры лежит в диапазоне 4 – 6 кГр. За микробную контаминацию изюма отвечают в основном плесневые грибы родов *Mucor*, *Rhizopus* и *Aspergillus* и дрожжи родов *Candida* и *Phomopsis*. В результате обработки ионизирующим излучением отмечено снижение содержания антоцианов в 1,5 – 2 раза, при этом изменения цвета, вкуса и товарного вида изюма не установлено. Обработку темных сортов изюма гамма-излучением можно рекомендовать как альтернативу химической обработке.

INFLUENCE OF GAMMA RADIATION TREATMENT ON MICROBIAL CONTAMINATION, QUALITY INDICATORS AND ANTHOCYANIN CONTENT IN DARK RAISINS

N.A. Vasilyeva, PhD in Biological Sciences
N.I. Sanzharova, Doctor of Biological Sciences, Professor
I.V. Polyakova, Research Fellow
O.A. Gubina, Research Fellow
E.P. Pimenov, PhD in Biological Sciences
N.A. Frolova, PhD in Biological Sciences
D.V. Krylenkin, Junior Researcher
All-Russian Research Institute of Radiology and Agroecology

Keywords: Ionizing radiation, food industry, radiation antimicrobial treatment, dried fruits, microbiological safety assurance.

Abstract. *One of the most promising and gentle methods for reducing the number of microorganisms in food and agricultural raw materials is treatment with ionizing radiation. The work aimed to evaluate the effect of antimicrobial treatment with gamma radiation on quality indicators and anthocyanin content in dark raisins. The object of the study was dark raisins produced in Uzbekistan. The studied samples were analyzed according to quality indicators (organoleptic, moisture, color) and microbiological indicators (total microbial contamination, yeast content, mold, and coliform bacteria). The main groups of microorganisms isolated from the surface of raisins were also identified using MALDI-TOF mass spectrometry. The anthocyanin content of the samples was measured by pH differential spectroscopy. Studies have shown that when dark raisins are irradiated in the dose range from 1.5 to 9 kGy, there is a significant decrease in the number of main sanitary-indicative microorganisms. It has been established that the optimal dose for suppressing microflora is 4 – 6 kGy. Microbial contamination of raisins is mainly caused by molds of the genera *Mucor*, *Rhizopus*, and *Aspergillus* and yeasts of the genera *Candida* and *Phomopsis*. As a result of treatment with ionizing radiation, a decrease in the content of anthocyanins by 1.5–2 times was noted. At the same time, no changes in the color, taste, and presentation of raisins were established. Treatment of dark varieties of raisins with gamma radiation can be recommended as an alternative to chemical treatment.*

Сухофрукты являются популярным пищевым продуктом во всем мире. Они употребляются как в нативном виде, так и в виде различных кулинарных изделий. Сухофрукты обладают остаточной влажностью около 20 % и богаты витаминами (А, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆) и минеральными элементами (железо, кальций, магний, фосфор, калий, натрий) [1, 2]. Сроки хранения сухофруктов составляют 6 – 12 месяцев при температуре от 5 до 20 °С и относительной влажности не более 70 % в складах, не зараженных вредителями, с соблюдением санитарных правил. Это одно из главных преимуществ сухофруктов, и в этом отношении они являются удобной альтернативой свежим фруктам (особенно во время неурожайного сезона). Наиболее распространенными в РФ сухофруктами считаются изюм, сушеные абрикосы, вяленый чернослив, сушеные яблоки и финики [3].

Крупнейшими поставщиками сухофруктов на отечественный рынок являются Иран, Турция, Чили и страны Средней Азии, что определяется природно-климатическими условиями и объективной возможностью выращивать и производить сухофрукты в данных странах. По усредненной оценке, на данные три государства приходится порядка 55 % всего объема импорта сухофруктов в Российскую Федерацию [4].

Одним из наиболее распространенных продуктов переработки винограда является изюм. Микробиологическое загрязнение изюма, как и любых других продуктов растительного происхождения, напрямую связано с технологией возделывания исходного сырья и переработкой. Уровень микробиологического обсеменения и таксономический состав микробиоты определяются типом продукции, условиями ее получения, изготовления и хранения. В изюме микроорганизмы попадают, прежде всего, из окружающей среды: почвы, воздуха, воды, причем как непосредственно в процессе прямого контакта, так и опосредованно, например, через инвентарь и руки работников.

Для снижения уровня микробной нагрузки и сохранения внешнего вида используют консервант – диоксид серы (Е220). Основной проблемой обработки сухофруктов химическими веществами является возможность их негативного воздействия на состояние здоровья потребителей. Традиционные методы деконтаминации не являются универсальными для большинства продуктов этого вида. Использование высоких температур снижает количество компонентов, отвечающих за аромат, вкус, лекарственные и антиоксидантные свойства растительного сырья [5]. Ультрафиолетовое излучение неэффективно при обработке упакованной продукции или больших объемов. Фумигация нежелательна из-за опасности для здоровья и негативного воздействия на окружающую среду [6]. Поэтому обработка ионизирующим излучением является

лучшим и зачастую единственным способом для микробной деконтаминации и дезинсекции без существенного изменения качества продукта.

Облучение продуктов питания признано специалистами ФАО, МАГАТЭ, ВОЗ в качестве альтернативы вредным химическим препаратам, применяющимся для обеззараживания пищи. Безопасность облученной продукции подтверждена многолетними исследованиями [7, 8].

Как любой другой физический метод воздействия, ионизирующее излучение может оказывать влияние на внешний вид, вкусовые и физико-химические свойства продуктов питания [7, 8]. Степень воздействия, прежде всего, зависит от величины поглощённой дозы и ее мощности, а также от индивидуальных свойств облучаемых объектов. Поскольку изюм используется как десерт, а не поставщик витаминов, то крайне важно в процессе деконтаминации сохранить его презентабельный вид и вкусовые качества. Цвет темному изюму, как и темным сортам винограда, придают в основном антоцианы – окрашенные растительные гликозиды. Несмотря на доказанное положительное влияние антоцианов на здоровье человека, они являются веществами с низкой биодоступностью в нативной форме – до 1 %, хотя дополнительные факторы могут увеличивать их доступность до 10 % и выше [9]. Темные сорта изюма являются богатым источником антоцианов: их содержание колеблется в пределах 250 – 350 мг/кг, однако в плодах черной смородины, бузины или аронии их в 5 – 10 раз больше [10]. Изюм относится к высококалорийным продуктам (270 – 300 ккал/100 г), поэтому его рекомендуемая суточная норма потребления невелика: не более 100 – 150 г в сутки. Таким образом, антоцианы, находящиеся в изюме, отвечают, главным образом, за товарный вид продукта, а не за его пищевую ценность.

Антоцианы, как химические вещества, растворимы в воде и полярных растворителях, способны изменять свой цвет при изменении pH среды. Сушеный виноград содержит до 20 % воды, которая находится в основном в связанном состоянии и образует сложную и прочную систему с органическими веществами продукта и только небольшое ее количество находится в свободном состоянии в капиллярах. Изюм относится к продуктам с низкой активностью воды ($a_w \leq 0,6$). Тем не менее содержащаяся в нём вода при облучении подвержена процессам радиолитического распада. Эти процессы могут привести к многочисленным реакциям как с образованием активных радикалов, новых веществ, так и к сдвигам pH, влияющим на изменение цвета. Известно, что водные растворы антоцианов нейтрализуют почти все виды радикальных форм кислорода. Этот процесс широко изучен на примерах живых растений, соков и вина [11].

Применение ионизирующего излучения для снижения микробного обсеменения сухофруктов, в том числе изюма, недостаточно изучено и пока не нашло широкого распространения на территории Евразийского союза, но имеет большие перспективы.

Целью исследования была оценка влияния обработки изюма из темных сортов винограда гамма-излучением на изменение качества продукта, уровня и спектра микробной контаминации и содержание в нем антоцианов.

Опытные партии изюма производства Узбекистана были закуплены в торговой сети. Изюм был упакован в коробки из гофрокартона с дополнительным слоем полиэтилена (LDPE). Масса нетто – 4,5 кг. Из 6 коробок путем тщательного перемешивания получали объединенную пробу. Образцы для облучения массой по 400 г были расфасованы в полипропиленовые контейнеры (6×11×17 см). Радиационную обработку образцов изюма проводили на гамма-установке ГУР-120 (ФГБНУ ВНИИРАЭ, г. Обнинск). Мощность дозы при облучении – 100 Гр/ч. Поглощенные дозы гамма-излучения составили 1,5; 3,0; 6,0 и 9,0 кГр. Дозиметрию осуществляли с помощью универсального дозиметра ДКС-101 (ООО НПП «Доза», Россия) и пленочных дозиметров СО ПД(Э)-1/10 (ГСО 8916–2007) (ФГУП «ВНИИФТРИ», Россия).

Определение органолептических показателей образцов изюма осуществляли в соответствии с ГОСТ 6882-88 и ГОСТ 8756.1-2017. Влажность определяли методом высушивания до постоянной массы при температуре 105 °С.

Микробную обсемененность сухофруктов оценивали до радиационной обработки, спустя 3 суток и 3 месяца после нее. Все образцы хранились в равных условиях в закрытых контейнерах при комнатной температуре (22 ± 3 °С) и без доступа прямого солнечного света. В качестве контроля использовали необлученные образцы. Количественный учет микроорганизмов проводили на питательных средах производства ФБУН «ГНЦ ПМБ», г. Оболенск, в соответствии с нормативными документами (ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 10444.12-2013, ГОСТ 31747-2012). Численность микроорганизмов выражали в колониеобразующих единицах на 1 г продукта (КОЕ/г). При испытании облученных образцов период инкубации микроорганизмов был увеличен до 5 суток для учета роста ослабленных форм бактерий. Количество образцов на каждый вариант эксперимента – 3 и по 3 независимых измерения каждого образца.

Идентификацию выделенных культур микроорганизмов проводили методом MALDI-TOF масс-спектрометрии.

После количественного определения микробного загрязнения все выросшие колонии переносили на специализированную модифицированную агаризованную среду (аминопептид – 60 мл, триптон – 5 г, экстракт дрожжей – 1 г, экстракт соевый – 30 мл, агар – 20 г, вода – до 1000 мл, рН – 7,2) для доращивания при температуре 30 ± 1 °С.

Перенос колоний необходим, так как среда выращивания культур микроорганизмов влияет на результат идентификации, и, кроме того, это позволяет дополнительно очистить колонии от случайных примесей.

Анализировали колонии микроорганизмов, снятые с агара (среда 5/5а), смешанные с 1 мкл матрицы НССА, нанесенные на мишень из полированной нержавеющей стали и высушенные на воздухе при комнатной температуре. Анализы проводили на масс-спектрометре Autoflex speed (Bruker Daltonics, Германия), оснащенный лазером с длиной волны излучения 337 нм в линейной конфигурации и режиме регистрации положительных ионов. Внешняя калибровка прибора была выполнена с использованием стандарта «бактериальный тест» (BTS, # 255343, Bruker Daltonics). Для идентификации микроорганизмов использовали программу BioTyper 3.0 (Bruker Daltonics, Германия) которая опиралась на базу, включающую спектры 5989 известных микроорганизмов.

Для приготовления водной вытяжки сухофруктов брали навески 5 г продукта, заливали 25 см^3 горячей воды и выдерживали 15 мин при 80 °С на водяной бане при постоянном помешивании. Пробу отфильтровывали в мерную колбу и повторно заливали 25 см^3 горячей воды, процедуру повторяли, фильтраты объединяли. Объем пробы, следовательно, составлял 50 мл.

Определение суммы антоцианов в водной вытяжке проводили методом рН-дифференциальной спектрофотометрии на основании ГОСТ 32709-2014.

Измеряемой величиной является разность в оптической плотности растворов с рН 1,0 и 4,5 при длинах волн 510 и 700 нм, которая пропорциональна массовой концентрации (массовой доле) антоцианов в исследуемом растворе и определяется по формуле

$$A = (A_{510} - A_{700})_{\text{pH}=1,0} - (A_{510} - A_{700})_{\text{pH}=4,5} \quad (1)$$

Массовую долю суммы антоцианов в исходной продукции $C(X)$ мкг/г в пересчете на цианидин-3-глюкозид рассчитывают по формуле

$$C(X) = \frac{A \times M(X) \times R \times V \times 100}{\varepsilon \times l \times m(X) \times (100 - W)} \cdot 10^3, \quad (2)$$

где A – рассчитанная оптическая плотность суммы антоцианов (формула (1));

$M(X)$ – молекулярная масса цианидин-3-глюкозида (449,2 г/моль);

R – коэффициент разведения;

V – объем буферного раствора, дм^3 ;

ε – молярный коэффициент экстинкции цианидин-3-глюкозида ($26900 [\text{моль} \cdot \text{см} / \text{дм}^3]^{-1}$);

l – длина оптического пути кюветы (1 см);

$m(X)$ – масса анализируемой пробы, г;

W – потеря массы при высушивании (влажность продукта), %.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программ Microsoft Office Excel 2007.

Органолептические показатели контрольных и облученных образцов изюма темного в дозах 1,5; 3,0; 6,0 и 9,0 кГр не отличались друг от друга и соответствовали ГОСТ 6882-88. Масса ягод сушеного винограда одного вида, сыпучая, без комкования, без плодоножек. Запах и вкус – свойственные сушеному винограду: вкус сладкий и сладко-кислый без постороннего привкуса и запаха. Цвет – сине-черный с красным оттенком. Содержание влаги – в пределах 12,4 – 15,1 %.

Микробиологический анализ образцов изюма до радиационной обработки показал низкое значение показателя количества мезофильных аэробных и факультативно аэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), однако количество плесневых грибов превышало нормативные показатели (ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции») (табл. 1), что делало продукт непригодным для непосредственного употребления. Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) не обнаружены ни в одном из образцов. Облучение позволяет снизить контаминацию, после облучения изюма в дозах выше 6 кГр количество микроорганизмов снижается до неопределяемого уровня.

Спустя 3 месяца после радиационной обработки органолептические показатели (цвет, запах, вкус, внешний вид) всех исследуемых образцов оставались свойственными темному изюму и соответствовали нормативным требованиям в соответствии с ГОСТ 6882-88. Отмечено некоторое снижение количества микроскопических грибов, при этом следует отметить, что контаминация контрольных образцов превышает норматив по этому показателю. Во всех облученных образцах после трех месяцев хранения численность дрожжей, плесеней и КМАФАнМ соответствует нормативу (см. табл. 1).

Таблица 1

Микробиологические показатели контрольных и облученных образцов изюма темного
Microbiological parameters of control and irradiated dark raisin samples

Доза облучения, кГр	КМАФАнМ, КОЕ/г	Дрожжи и плесени, КОЕ/г	Кратность превышения нормативного значения по содержанию плесени
3 сут после облучения			
Норматив согласно ТР ТС 021/2011	Не более 50000	Не более 500	
Контроль	6250±1150	5550±1010	> 10
1,5	1240±490	900±340	1,8
3,0	720±80	860±50	> 1,7
6,0	Не обнаружено	Не обнаружено	
9,0	Не обнаружено	Не обнаружено	
3 мес после облучения			
Контроль	8844±840	1466±350	> 2,9
1,5	580±180	490±120	
3,0	150±30	100±20	
6,0	Не обнаружено	Не обнаружено	
9,0	Не обнаружено	Не обнаружено	

В контрольных (не облученных) образцах изюма преобладают плесневые грибы и не образующие спор бактерии (табл. 2). Плесневые грибы представлены в основном родами *Mucor*, *Rhizopus* и *Aspergillus*. Среди бактерий выделяются эпифитные и почвенные виды.

Таблица 2

Видовая и родовая принадлежность основных групп микроорганизмов, выделенных из тёмного изюма
Species and genus affiliation of the main groups of microorganisms isolated from dark raisins

Плесени	Спорообразующие бактерии	Бактерии	Дрожжи
<i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Mucor</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp.	<i>Bacillus endophyticus</i> , <i>Bacillus flexus</i> , <i>Fictibacillus barbaricus</i> , <i>Bacillus drentensis</i> , <i>Paenibacillus thiaminolyticus</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> , <i>Sporobolomyces roseus</i> , <i>Bacillus cibi</i> , <i>Bacillus subtilis</i>	<i>Staphylococcus</i> spp., <i>Streptomyces lavendulae</i> , <i>Starkeya novella</i> , <i>Campylobacter fetus</i> , <i>Microbacterium liquefaciense</i>	<i>Candida</i> spp., <i>Phomopsis viticola</i>

Известно, что ионизирующее излучение оказывает влияние практически на все значимые компоненты пищевых продуктов, том числе и на цвет [7]. Кожица и мякоть темных сортов винограда содержат антоцианы, которые и обеспечивают фиолетовый и сине-черный цвет ягод. Кроме антоцианов, на цвет ягод влияют флавоноиды, такие как кверцетин и катехины. Они обеспечивают желтые и оранжевые оттенки светлым сортам винограда и, в отличие от антоцианов, не растворимы в воде. Содержание их в темных сортах винограда невелико, поэтому они не оказывают существенного влияния на цвет темного изюма и на окраску водной вытяжки.

При облучении изюма в дозе 1,5 кГр содержание суммы антоцианов уменьшается практически в 2 раза (табл. 3). При увеличении доз от 1,5 до 9,0 кГр происходит плавное, но незначительное уменьшение значений. Как сказано выше, визуально цвет облученного в разных дозах изюма практически не отличался от необлученного.

Таблица 3

Содержание антоцианов в контрольных и облученных образцах темного изюма в пересчете на сухое вещество (3-й сутки после облучения)
Anthocyanin content in control and irradiated samples of dark raisins in terms of dry matter (3rd day after irradiation)

Доза облучения, кГр	Содержание антоцианов в пересчете на цианидин-3-глюкозид, мкг/г
Контроль	1112,8±241,7
1,5	582,8±156,7
3,0	484,9±65,9
6,0	415,6±91,3
9,0	410,7±105,1

Для дальнейшего изучения этого явления произвели оценку спектров поглощения водных вытяжек исследуемых образцов.

Максимум поглощения водных вытяжек для всех образцов установлен в области 280 нм (рисунок). Данная область является характерной для катехинов, галловой кислоты и простых фенолов [12]. В ягодах винограда содержится большое количество фенольных соединений, которые при экстракции горячей водой переходят из связанного состояния в водный раствор [13].

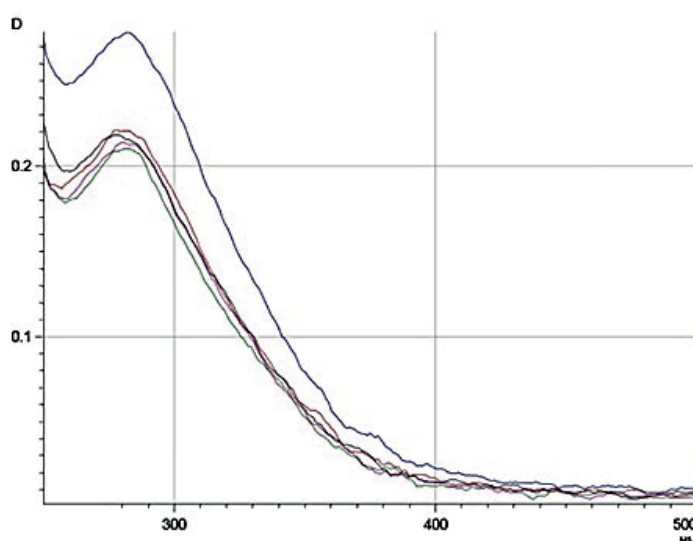
В облученных в разных дозах образцах отмечено снижение оптической плотности в области максимума поглощения, причем оно достоверно не зависит от величины дозы (табл. 4).

Таблица 4

Изменение оптической плотности водных вытяжек образцов темного изюма в зависимости от дозы облучения (при длине волны 280 нм)

Change in the optical density of aqueous extracts of dark raisin samples depending on the irradiation dose (at a wavelength of 280 nm)

Доза, кГр	Оптическая плотность, D
Контроль	0,263±0,124
1,5	0,194±0,099
3,0	0,207±0,071
6,0	0,208±0,074
9,0	0,200 ± 0,083



— Контроль; — 1,5 кГр; — 3,0 кГр; — 6,0 кГр; — 9,0 кГр.

Спектр поглощения водных вытяжек темного изюма, облученного в разных дозах
The absorption spectrum of aqueous extracts of dark raisins irradiated at different doses

Вероятнее всего, это явление можно объяснить тем, что изюм содержит в своем составе небольшое количество активной воды $a_w \leq 0,6$. При взаимодействии ионизирующего излучения с водой происходит выбивание электронов из молекул воды с образованием активных радикалов. Считается, что основной эффект лучевого воздействия обусловлен такими радикалами, как H^+ , OH^+ и особенно HO_2^+ (гидропероксид). Последний радикал обладает высокой окислительной способностью. Полифенольные соединения, в том числе антоцианы, способны взаимодействовать с гидроксильным (O^+)- и пероксильным (OO^+)- радикалами благодаря их способности отдавать электрон (или атом водорода). В результате образуются радикалы фенолов – феноксины, которые не участвуют в дальнейшем распространении окислительного процесса. Это связано с уникальной структурой их молекулы, в которой происходит стабилизация электронного облака [14, 15].

Поскольку содержание свободной воды в сухофруктах, в том числе и изюме, ограничено, то процессы радиолитического и связанные с ним химические превращения исчерпываются при воздействии в дозах ниже 1,5 кГр, и дальнейшее увеличение дозы облучения не влияет ни на содержание антоцианов, ни на изменение оптических свойств водных вытяжек.

Ионизирующее излучение приемлемо для обработки темного изюма, поскольку способствует снижению микробной нагрузки до уровней, соответствующих нормативным требованиям по содержанию микроорганизмов. Для антимикробной обработки изюма темного достаточно дозы 4 – 5 кГр. Радиационная обработка не влияет на вкус и внешний вид темных сортов изюма. Незначительное снижение количества антоцианов не оказывает существенного влияния на пищевую ценность продукта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Уникальный баланс полезных веществ сухофруктов* / С.К. Касымов, Ф.Х. Смольникова, А.Н. Нургазезова, А.С. Серикова // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти В.М. Горбатова. – М.: Изд-во ФГБНУ Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, 2014. – С. 89–90.
2. *Макаренкова О.Г., Шевякова Л.В., Бессонов В.В.* Сухофрукты – природный источник микроэлементов // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № S5. – С. 51.
3. *Наумова Н.Л., Бец Ю.А., Велисевич Е.А.* Сравнительная оценка пищевой ценности изюма разных видов // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 6. – С. 180–186. – DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-180-186.
4. *Экспорт* в Европейский союз. Сухофрукты и орехи // Центральная Азия. – 2018. – [Электронный ресурс]. – URL: https://export.gov.kg/assets/bashkaruu/files/analytics-market/eksport_v_evropeyski_ru.pdf (дата обращения: 05.02.2023)
5. *Fine F., Gervais P.* A new high temperature short time process for microbial decontamination of seeds and food powders // Powder Technol. – 2005. – Vol. 157. – P. 108–113.
6. *Bell C.H.* Fumigation in the 21st century // Crop Protection. 2000. – Vol. 19. – P. 563–569.
7. *Effects of Radiation Technologies on Food Nutritional Quality* / F. Lima, K. Vieira, M. Santos, P. Mendes de Souza // Descriptive Food Science. – November 2018. – P. 137–146. – DOI:10.5772/intechopen.80437
8. *WHO: Safety and Nutritional Adequacy of Irradiated Food.* – Geneva: World Health Organization, 1994. – 182 p.
9. *Tena N., Martín J., Asuero A.G.* State of the Art of Anthocyanins: Antioxidant Activity, Sources, Bioavailability, and Therapeutic Effect in Human Health // Antioxidants. – 2020. – Vol. 9. – P. 451. – DOI: 10.3390/antiox9050451.
10. *Bioavailability of anthocyanins* / A. Faria, I. Fernandes, N. Mateus, C. Calhau // Natural products: phytochemistry, botany and metabolism of alkaloids, phenolics and terpenes / edited by K.G. Ramawat, J.-M. Mérillon. – Heidelberg. New York.: Springer. – 2013. – Vol. 3.79. – P. 4242.
11. *Antioxidant Capacity of Anthocyanin Pigments* / J. Martín, E.M. Kuskoski, M.J. Navas, G. Agustín // Flavonoids – From Biosynthesis to Human Health. – 2017. – P. 205–255. – DOI: 10.5772/67718 August 2017.
12. *Еремина А.В.* Фитохимическое изучение и стандартизация лекарственных средств и биологически активных добавок из продуктов переработки винограда культурного (*Vitis vinifera* L.): автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук. – М., 2005. – 133 с.
13. *Кустова И.А., Макарова Н.В., Гудкова А.М.* Получение экстрактов из вторичного виноградного сырья // Химия растительного сырья. – 2017. – № 3. – С. 175 – 184. – DOI: 10.14258/jcprm.2017031659
14. *Shahidi F., Wanasundara P.K.* Phenolic antioxidants // Crit Rev. Food Sci. Nutr. – 1992. – Vol. 32. – P. 67–103.
15. *Prooxidant activity and cellular effects of the phenoxyl radicals of dietary flavonoids and other polyphenolics* / G. Galati [et al.] // Toxicology. – 2002. – Vol. 177, N 1. – P. 91–104.

REFERENCES

1. Kasymov S.K., Smol'nikova F.H., Nurgazezova A.N., Serikova A.S., *Unikal'nyj balans poleznyh veshchestv suhofruktov*, Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the Memory of V.M. Gorbato, Moscow: Izd-vo FGBNU Federal'nyj nauchnyj centr pishchevyh sistem im. V.M. Gorbato, 2014, pp. 89–90. (In Russ.)

2. Makarenkova O.G., Shevyakova L.V., Bessonov V.V., *Voprosy pitaniya*, 2015, Vol. 84, No. S5, P. 51. (In Russ.)
3. Naumova N.L., Bec Yu.A., Velisevich E.A., *Vestnik KrasGAU*, 2022, No. 6, pp. 180–186, DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-180-186. (In Russ.)
4. Central'naya Aziya, 2018, available at: https://export.gov.kg/assets/bashkaruu/files/analytics-market/eksport_v_evropeyski_ru.pdf (February 5, 2023)
5. Fine F., Gervais P. A new high temperature short time process for microbial decontamination of seeds and food powders, *Powder Technol*, 2005, Vol. 157, P. 108–113.
6. Bell C.H. Fumigation in the 21st century, *Crop Protection 19: 2000*, P. 563–569.
7. Lima F., Vieira K., Santos M., Mendes de Souza P., Effects of Radiation Technologies on Food Nutritional Quality, *Descriptive Food Science*, November 2018, P. 137–146, DOI:10.5772/intechopen.80437
8. WHO: Safety and Nutritional Adequacy of Irradiated Food, Geneva: World Health Organization, 1994, 182 p.
9. Tena N., Martín J., Asuero A.G., State of the Art of Anthocyanins: Antioxidant Activity, Sources, Bioavailability, and Therapeutic Effect in Human Health, *Antioxidants*, 2020, Vol. 9, P. 451, DOI: 10.3390/antiox9050451.
10. Faria A., Fernandes I., Mateus N., Calhau C., Bioavailability of anthocyanins, *Natural products: phytochemistry, botany and metabolism of alkaloids, phenolics and terpenes*, edited by K.G. Ramawat, J.-M. Mérillon, Heidelberg. New York.: Springer, 2013, Vol. 3.79, P. 4242.
11. Martín J., Kuskoski E.M., Navas M.J., Agustín G., Antioxidant Capacity of Anthocyanin Pigments, *Flavonoids – From Biosynthesis to Human Health*, 2017, P. 205–255, DOI: 10.5772/67718 August 2017.
12. Eremina A.V. *Fitohimicheskoe izuchenie i standartizaciya lekarstvennyh sredstv i biologicheski aktivnyh dobavok iz produktov pererabotki vinograda kul'turnogo Vitis vinifera L.* (Phytochemical Study and Standardization of Medicines and Dietary Supplements from Processed Products of Cultivated Grape (*Vitis vinifera L.*)), Abstract of the Dissertation of the Candidate of Pharmaceutical Sciences, Moscow, 2005, 133 p. (In Russ.)
13. Kustova I.A., Makarova N.V., Gudkova A.M., *Himiya rastitel'nogo syr'ya*, 2017, No. 3, pp. 175 – 184, DOI: 10.14258/jcprm.2017031659
14. Shahidi F., Wanasundara P.K. Phenolic antioxidants, *Crit Rev. Food Sci. Nutr*, 1992, Vol. 32, P. 67–103.
15. Galati G. [et al.] Prooxidant activity and cellular effects of the phenoxyl radicals of dietary flavonoids and other polyphenolics, *Toxicology*, 2002, Vol. 177, N 1, P. 91–104.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ ЯБЛОК РАЗНЫХ СОРТОВ УРАЛЬСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Н.Л. Наумова, доктор технических наук, доцент

А.А. Лукин, кандидат технических наук, доцент

Е.А. Велисевич, аспирант

Н.А. Наумов, студент

Южно-Уральский государственный университет (НИУ)

E-mail: n.naumova@inbox.ru

Ключевые слова: яблоки, биологически активные вещества, безопасность, сад интенсивного типа.

Реферат. Свежие плоды яблони содержат различные компоненты, в том числе моно-, ди- и полисахариды, органические кислоты, тритерпеноиды, фитостеролы, полифенолы, белок, витамины, макро- и микроэлементы, в которых нуждается человек. Целью исследований явилось изучение биологически активных веществ и безопасности яблок пяти сортов зимнего и осеннего сроков созревания: Первоуральская, Краса Свердловска, Благая весть, Свердловчанин, Экранное – для выявления наиболее ценных плодов с позиций современной нутрициологии. Яблони произрастали в равных климатических и агротехнических (капельный полив и фертигация) условиях ИП ГК(Ф)Х Филипповой А.А. (Челябинская обл., Каслинский р-н, д. Григорьевка). Установлено, что содержание нерастворимых пищевых волокон в яблоках исследуемых сортов не имело резких колебаний, вариабельность показателя составила 14,3 %. Количества витамина С, пектина, полифенолов и флавоноидов, напротив, имели существенную вариативность – до 275, 100, 61 и 50 % соответственно в зависимости от сорта. Показатели безопасности (содержание Hg, Pb, патулина, ГХЦГ, ДДТ) в яблоках не превысили норм ТР ТС 021/2011. Содержание нитратов в плодах было характерно для продукции яблоневого сада интенсивного типа. При этом уровни Pb изменялись от 0,036 до 0,103 мг/кг, нитратов – от 23,4 до 35,4 мг/кг. Повышенные количества исследуемых биологически активных веществ и низкие уровни контаминантов позволяют отнести яблоки сортов Первоуральская и Краса Свердловска к лучшим плодам данного яблоневого сада.

BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES AND SAFETY OF APPLES OF DIFFERENT VARIETIES OF THE URAL SELECTION

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

A.A. Lukin, PhD in Technical Sciences, Associate Professor

E.A. Velisevich, PhD Student

N.A. Naumov, Student

South Ural State University (NRU)

Keywords: apples, biologically active substances, safety, intensive garden.

Abstract. Fresh apple fruits contain various components, including mono-, di- and polysaccharides, organic acids, triterpenoids, phytosterols, polyphenols, protein, vitamins, and macro- and microelements humans need. The purpose of the research was to study the biologically active substances and safety of apples of five varieties of winter and autumn ripening: Pervouralskaya, Krasa Sverdlovskaya, Blagovaya Vesti, Sverdlovchanin, Ekrannoe - to identify the most valuable fruits from the standpoint of modern nutritionology. The apple trees grew in equal climatic and agrotechnical (drip irrigation and fertigation) conditions IP GK(F) H Filippova A.A. (Chelyabinsk region, Kaslinsky district, Grigoryevka village). It was found that the content of insoluble dietary fiber in apples of the studied varieties did not have sharp fluctuations; the variability of the indicator was 14.3%. On the contrary, the amounts of vitamin C, pectin, polyphenols, and flavonoids had significant variability - up to 275, 100, 61, and 50%, respectively, depending on the variety. Safety indicators (content of Hg, Pb, patulin, HCH, DDT) in apples did not exceed the standards of TR CU 021/2011. The nitrate content in fruits was typical for the products of intensive apple orchards. At the same time, Pb levels varied from 0.036 to 0.103 mg/kg, nitrates - from 23.4 to 35.4 mg/kg. Increased amounts of studied biologically active

substances and low levels of contaminants make it possible to classify apples of the Pervouralskaya and Krasa Sverdlovsk varieties as the best fruits of this apple orchard.

Благодаря привлекательности свойств яблок как для потребителей, так и для производителей яблони культивируют во многих странах и в промышленных масштабах, и в личных хозяйствах населения [1]. Мировое садоводство сегодня развивается по пути создания интенсивных и суперинтенсивных насаждений с применением различных агроприемов – орошения, внесения корневых и внекорневых подкормок, в том числе минеральных удобрений. Известно, что в зависимости от сорта и условий выращивания свежие плоды яблони содержат различные компоненты, в том числе моно-, ди- и полисахариды, органические кислоты, тритерпеноиды, фитостеролы, полифенолы, белок, витамины (А, С, Е, β-каротин), макро- и микроэлементы (Fe, Mg, Ca, Zn, Mn, S, Cu, K), в которых нуждается человек [2, 3]. Биологически активные вещества, присутствующие в яблоках, обладают значительным потенциалом для улучшения здоровья человека, способствуя профилактике сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, атеросклероза, диабета, воспаления и др. [4].

Современное производство яблок в России позволяет решить проблему импортозамещения, что весьма актуально в связи с приостановлением поставок яблок из Польши, Молдовы, Украины и др. В настоящее время известно более 20 тыс. сортов яблок, в РФ и странах СНГ районировано свыше 300 видов [2]. В общем объеме выращиваемых сортов яблони зимние занимают 60 %, осенние – 25, летние – 15 %. Создание новых сортов яблоневых насаждений, способных противодействовать жестоким и долгим зимам, хорошо плодоносить и образовывать плоды хорошего качества, было главной задачей пловодоводов Урала и Сибири. После долгих исследований были созданы сорта для особенных климатических условий Уральского региона, в частности Экранное, Благая весть, Краса Свердловска и др. [5 – 7]. В настоящее время сортмент яблок очень разнообразен, и не всегда потребителю удается самостоятельно выбрать полезный плод.

Целью исследований явилось изучение биологически активных веществ и безопасности яблок разных сортов уральской селекции для выявления наиболее ценных плодов с позиций современной нутрициологии.

Объектами исследований явились свежие яблоки пяти помологических сортов: Первоуральская, Краса Свердловска, Благая весть, Свердловчанин зимних сроков созревания и Экранное – осеннего срока созревания урожая 2022 г. Данные сорта выведены специалистами Свердловской селекционной станции садоводства (Свердловская обл., г. Екатеринбург). Внешний вид плодов (рисунок) соответствовал требованиям ГОСТ 34314-2017 с акцентом на цветовые особенности окраски кожицы и формы, специфичные для каждого помологического сорта.

Плодовые деревья произрастали в равных агротехнических и климатических условиях ИП ГК(Ф)Х Филипповой А.А. (бренд «Григорьевские сады», Челябинская обл., Каслинский р-н, д. Григорьевка). Возраст плодовых культур составил 5–6 лет, подвой – вегетативно размножаемый клоновый 54-118, агротехника возделывания – по интенсивным технологиям (капельный полив и фертигация).



Первоуральская

Краса
Свердловска

Благая весть

Свердловчанин

Экранное

Внешний вид яблок исследуемых сортов

Appearance of apples of the studied varieties

Плоды яблонь отбирали с разных сторон полога в потребительской стадии зрелости. Определяли содержание нерастворимых пищевых волокон (по ГОСТ Р 54014-10), флавоноидов (по Р 4.1.1672-03), витамина С [8], полифенолов [9], пектина [10], токсичных элементов (по МУК 4.1.1482-03), микотоксина патулина (по ГОСТ 34140-17), пестицидов (по ГОСТ 30349-96), нитратов (по МУ 5048-89). Поскольку вещества яблока неодинаково распределены между его кожей, мякотью и семенами, определение исследуемых показателей проводили, измельчая все составные части яблока.

Одним из факторов здорового образа жизни и успешного долголетия считают полноценное и сбалансированное питание, обязательным условием которого является содержание в ежедневном рационе пищевых волокон (ПВ), дефицит которых приводит к серьезным нарушениям здоровья – развитию различных заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), сердечно-сосудистой системы, метаболическим нарушениям углеводного и липидного обмена, избыточной массе тела [11]. Цельные яблоки содержат в среднем от 2 до 3 % ПВ, в состав которых входят растворимые (в основном пектиновые вещества – 0,5–1,6 %) и нерастворимые (0,7–1,6 %) формы – целлюлоза, гемицеллюлозы и лигнин, которые в большем количестве содержатся в кожуре плодов [12 – 15]. Установлено, что количество нерастворимых пищевых волокон не имело резких колебаний (1,4 – 1,6 г/100 г) в исследуемых сортах яблок, вариабельность показателя составила 14,3 % (табл. 1). Содержание пектина при этом имело некоторую изменчивость – от минимального значения (1,2 – 1,3 мг/100 г) у сортов Экранное и Свердловчанин до максимального (2,4 мг/100 г) у сорта Краса Свердловска.

Известно, что пектин предохраняет слизистые ЖКТ от раздражающего действия агрессивных факторов, обеспечивает противовоспалительный эффект, ингибирует рост патогенных микроорганизмов и их адгезию к эпителиальным клеткам, являясь защитным барьером против оппортунистической микробной инвазии во время неблагоприятных для организма моментов (например, стресса).

Он также обладает противовоспалительным, гипогликемическим, противоопухолевым эффектами [16].

Таблица 1

Биологически активные вещества свежих яблок
Biologically active substances of fresh apples

Биологически активные вещества	Сорт				
	Первоуральская	Краса Свердловска	Благая весть	Свердловчанин	Экранное
Нерастворимые пищевые волокна, г/100 г	1,6±0,1	1,6±0,1	1,4±0,1	1,5±0,1	1,5±0,1
Пектин, мг/100 г	2,0±0,1	2,4±0,1	1,8±0,1	1,3±0,1	1,2±0,1
Полифенолы, ммоль/л экв. галловой кислоты	0,66±0,01	0,65±0,01	0,53±0,01	0,41±0,01	0,43±0,01
Флавоноиды (в пересчете на рутин), %	0,05±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01	0,05±0,01	0,06±0,01
Витамин С, мг/100 г	13,3±1,1	16,5±0,6	4,8±0,1	4,6±0,1	4,4±0,1

Полифенольные соединения яблок обладают выраженной антиоксидантной, противораковой и гепатопротекторной активностью, ингибируют стеатоз печени и атеросклероз, снижают воспалительные процессы и антибактериальную гликемию [17]. Межсортовое сравнение яблок по количеству полифенолов показало, что относительно высокое (на 61 % больше) содержание этих биологически активных веществ было зафиксировано в плодах Первоуральская и Краса

Свердловска по отношению к яблокам Экранное и Свердловчанин. Доказано, что уровень фенольных веществ в яблоках в большей степени зависит от климатической зоны произрастания, типа почвы, количества солнечных дней, объема выпавших осадков и т. д., но из всех факторов самым значимым является сорт яблок [18]. Однако для количественного уровня флавоноидов в плодах изучаемых сортов данная особенность не была характерной. Несколько большее содержание флавоноидов было определено в яблоках Экранное (0,06 %), меньшее (0,04 %) – в плодах яблонь Краса Свердловска и Благая весть. Известно, что флавоноиды – полифенольные соединения, которые чаще в виде гликозидных форм обнаруживаются во всех частях растений, где они являются вторичными метаболитами и выполняют ряд важных функций, определяя запах, вкус, рост и репродукцию. Среди биологических эффектов флавоноидов выделяют антиоксидантный, противовоспалительный, противоопухолевый, эстрогеноподобный, противодиабетический, противомикробный и др. [19].

Витамин С, содержащийся в яблоках, способствует повышению иммунитета человека, предотвращению развития анемии, проявляя антиоксидантное и омолаживающее действие [20]. Определена существенная вариативность (275 %) величины аскорбиновой кислоты в яблоках исследуемых сортов с преобладанием (16,5 мг/100 г) в Красе Свердловска и относительно низким содержанием (4,4 – 4,8 мг/100 г) в плодах сортов Экранное, Свердловчанин и Благая весть. Известно, что содержание аскорбиновой кислоты в плодах яблони является нестабильным и варьирует в зависимости от степени их зрелости, продолжительности хранения, температурного и водного режимов созревания и др. [21].

Яблони относятся к биологическим объектам, участвующим в циркуляции химических элементов в системе «почва – растение», поэтому они поглощают, в том числе, тяжелые элементы (As, Cd, Cr, Hg, Pb) из почвы, которые зачастую не обладают установленной биологической ролью и даже известны как токсичные в низких концентрациях. Определено (табл. 2), что уровень свинца в яблоках не превысил регламентированной нормы ТР ТС 021/2011, при этом его содержание в плодах Экранное и Свердловчанин было максимальным среди других сортов, что обусловлено интенсивностью поглощения этого элемента яблоней, зависящей от свойств почвы (химического состава, содержания высокодисперсных минеральных и органических веществ, рН, окислительно-восстановительного потенциала и др.), регулирующих процессы мобилизации и иммобилизации соединений элементов [22]. Ртуть в исследуемых яблоках обнаружена не была.

Таблица 2

Показатели безопасности свежих яблок
Safety indicators for fresh apples

Показатели	Норма по ТР ТС 021/2011, не более	Сорт				
		Первоуральская	Краса Свердловска	Благая весть	Свердловчанин	Экранное
Токсичные элементы, мг/кг свинец ртуть	0,4 0,02	0,047±0,001	0,047±0,001	0,036±0,001	0,070±0,002	0,103±0,005
		Не обнаружена				
Микотоксин патулин мг/кг	0,05	Не обнаружен				
Пестициды, мг/кг		Не обнаружены				
ГХЦГ (α-, β-, γ-изомеры)	0,05					
ДДТ и его метаболиты	0,1					
Нитраты, мг/кг	Не регламентируется	28,1±1,1	23,4±1,5	30,5±1,7	32,3±1,9	35,4±1,8

Микотоксины являются естественными загрязнителями. Они привлекают внимание из-за их воздействия на здоровье человека, а также огромных экономических потерь для пищевой промышленности из-за снижения урожайности плодовых культур, потери доходов от торговли и др. [23]. В частности, микотоксин патулин, нормируемый в яблоках, оказывает ярко выраженное гепато- и нефротоксическое действие [24]. Исследуемая плодовая продукция была безопасна по причине отсутствия в ней патулина.

Хлорорганические пестициды ДДТ (дихлордифенилтрихлорметилметан) и ГХЦГ (гексахлорциклогексан) относятся к числу химических средств защиты растений в многолетних насаждениях для борьбы с различными вредными насекомыми [25]. Поступая с пищей в организм человека, указанные контаминанты проявляют тератогенное, канцерогенное, гормональное, неврологическое свойства [26 – 28]. Данные пестициды не были обнаружены в яблоках изучаемых сортов.

В связи с неконтролируемым использованием азотных удобрений в количестве, несбалансированном с другими минеральными удобрениями, в садах и приусадебных участках возникла проблема увеличения содержания нитратов в плодово-овощных культурах, в частности, в яблоках [29]. Поступление нитратов в больших количествах может вызвать различные нарушения функционального состояния организма, например, метгемоглобинемию, тканевую гипоксию; установлена также их способность к иммунодепрессивному действию [30]. В нормативных документах (ТР ТС 021/2011, СанПиН 2.3.2.1078-01) отсутствуют сведения о предельно допустимой концентрации нитрат-ионов в яблоках. Однако в литературных источниках описаны следующие нормы: допустимая суточная доза нитратов для взрослого человека 325 – 350 мг, для детей – 50 мг [31]. Суточное потребление нитратов для человека не должно превышать 5 мг на 1 кг массы тела, т. е. не более 350 мг в сутки для человека массой 70 кг [32]. Установлено, что наименьшее количество (23,4 мг/кг) нитратов было свойственно яблокам сорта Краса Свердловска, наибольшее (35,4 мг/кг) – плодам сорта Экранное, что характерно для продукции яблоневых садов интенсивного типа и обусловлено применением азотсодержащих минеральных подкормок и удобрений [29]. Учитывая допустимую суточную дозу потребления нитратов для детей, необходимо внимательно формировать их пищевой рацион с включением исследуемых яблок.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

1. Содержание таких биологически активных веществ, как нерастворимые пищевые волокна, в яблоках исследуемых сортов не имело резких колебаний, вариабельность показателя составила 14,3 %. Количество же витамина С, пектина, полифенолов и флавоноидов, напротив, имели существенную вариативность – до 275, 100, 61 и 50 % соответственно в зависимости от сорта.

2. Показатели безопасности (содержание Hg, Pb, патулина, ГХЦГ, ДДТ) в яблоках не превысили норм ТР ТС 021/2011. Количество нитратов в плодах было характерно для продукции яблоневых садов интенсивного типа. При этом уровни свинца изменялись от 0,036 до 0,103 мг/кг, нитратов – от 23,4 до 35,4 мг/кг.

3. Повышенные количества исследуемых биологически активных веществ и низкие уровни контаминантов позволяют отнести яблоки сортов Первоуральская и Краса Свердловска к лучшим плодам данного яблоневого сада.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *К особенностям мирового и российского производства плодовой продукции (яблок и груш) / Л.Г. Деменина, А.Б. Петрова, К.А. Савицкая, Л.М. Кавеленова // Самарский научный вестник. – 2018. – Т. 7, № 2 (23). – С. 20–26.*

2. Дулов М.И. Биохимический состав и производство яблок в странах мира // Наукосфера. – 2022. – № 2–1. – С. 90–96.
3. Мотылева С.М. Полиэлементный состав плодов некоторых сортов яблони селекции ГНУ «ВНИИСПК» // Аграрный вестник Урала. – 2010. – Т. 75, № 9. – С. 66–70.
4. *Malus domestica*: a review on nutritional features, chemical composition, traditional and medicinal value / J. Patocka, K. Bhardwaj, B. Klimova [et al.] // Plants. – 2020. – № 9 (11). – P. 1408. – <https://doi.org/10.3390/plants9111408>.
5. Джураева Ф.К., Мурсалимова Г.Р., Мережко О.Е. Биохимический состав плодов яблони в качестве генетического источника для селекции на Южном Урале // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. 40, № 2. – С. 105–111.
6. Макаренко С.А. Приоритетные направления селекции яблони для районов с суровыми климатическими условиями // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 8 (178). – С. 28–35.
7. Мазунин М.А., Орешин Е.И. Результаты селекции яблони в Южно-Уральском НИИПОК // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 5. – С. 39–41.
8. Pancham Y.P., Girish B., Sanjay S.S. UV-Spectrophotometric method for quantification of ascorbic acid in bulk powder // Pharma Innovation. – 2020. – Vol. 9 – Is. 5. – P. 5–8.
9. A reproducible, rapid and inexpensive Folin-Ciocalteu micro-method in determining phenolics of plant methanol extracts / N. Cicco, M.T. Lanorte, M. Paraggio, M. Viggiano // Microchemical journal. – 2009. – Vol. 91, Is. 1. – P. 107–110. – <https://doi.org/10.1016/j.microc.2008.08.011>.
10. Кукин М.Ю. Усовершенствование технологии получения пектина из яблок // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2017. – № 2. – С. 9–17. – <https://doi.org/10.17586/2310-1164-2017-10-2-9-17>.
11. Slavin J.L., Lloyd B. Health benefits of fruits and vegetables // Advances in Nutrition. – 2012. – Vol. 3, N 4. – P. 506.
12. Dietary fibre content of thirteen apple cultivars / F. Gheyas, S.M. Blankenship, E. Young, R. McFeeters // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 1997. – Vol. 75. – P. 333.
13. From apple to applesauce: processing effects on dietary fibres and cell wall polysaccharides / M. Colin-Henrion, E. Mehinagic, C.M.G.C. Renard [et al.] // Food Chemistry. – 2009. – Vol. 117, N 2. – P. 254. – <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.109>.
14. Fadaei V., Salehifar M. Some chemical and functional characteristics of dietary fiber from five fiber sources // European Journal of Experimental Biology. – 2012. – Vol. 2, N 3. – P. 525.
15. Gut fermentation of dietary fibres: physico-chemistry of plant cell walls and implications for health / B.A. Williams, L.J. Grant, M.J. Gidley, D. Mikkelsen / International Journal of Molecular Sciences. – 2017. – Vol. 18, N 10. – P. 2203.
16. Колохина А.А. Биологическая активность и фармакологическое применение пектинов // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 37. – С. 974–982.
17. Полифенолы как перспективные биологически активные соединения / Т.Н. Бобрышева, Г.С. Анисимов, М.С. Золоторева [и др.] // Вопросы питания. – 2023. – Т. 92, № 1. – С. 92–107. – <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2023-92-1-92-107>.
18. Макаренко С.А. Сравнительная оценка биохимии плодов яблони алтайских сортов как источника питательных и биологически активных веществ // Химия растительного сырья. – 2021. – № 3. – С. 245–252. – <https://doi.org/10.14258/jcrpm.2021039177>.
19. Тутельян В.А., Лашнева Н.В. Биологически активные вещества растительного происхождения. Флавонолы и флавоны: распространенность, пищевые источники, потребление // Вопросы питания. – 2013. – Т. 82, № 1. – С. 4–22.
20. Comparative analysis of endogenous hormones in leaves and roots of two contrasting *Malus* species in response to hypoxia stress / T. Bai, R. Yin, C. Li [et al.] // Journal of Plant Growth Regulation. – 2011. – Vol. 30. – P. 119–127.
21. Сравнительные исследования содержания фенольных соединений, флавоноидов и антиоксидантной активности яблок разных сортов / Н.В. Макарова, Д.Ф. Валиулина, О.И. Азаров, А.А.

- Кузнецов // Химия растительного сырья. – 2018. – № 2. – С. – 115–122. – <https://doi.org/10.14258/jcprm.2018022205>.
22. Азаренко Ю.А., Ермохин Ю.И. Оценка потенциала поглощения микроэлементов растениями в зависимости от их концентрации в почве // Омский научный вестник. – 2012. – № 2 (114). – С. 150–155.
23. Чернова А.В., Петроченкова А.В., Демиденко Е.О. Исследование проблемы контаминации пищевых продуктов токсигенными микотоксинами // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2023. – Т. 63, № 1. – С. 28–35.
24. Алмухтар О.А.Х., Джабир М.С., Цублова Е.Г. Изменение некоторых биохимических показателей сыворотки крови животных под влиянием патулина // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2021. – Т. 15, № 6. – С. 148–152. – <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-6-3-11>.
25. Галиулин Р.В., Галиулина Р.А., Хоробрых Р.Р. Загрязнение водных объектов остатками хлорорганических инсектицидов ДДТ И ГХЦГ // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2014. – № 1 (73). – С. 68–70.
26. Социально-экономические и поведенческие факторы риска нарушений здоровья среди коренного населения Крайнего Севера / В.П. Чащин, А.А. Ковшов, А.Б. Гудков, Б.А. Моргунов // Экология человека. – 2016. – № 6. – С. 3–8.
27. Tanabe S., Subramanian A. Bioindicators of POPs: monitoring in developing countries. – Kyoto, Japan: Kyoto University Press; Melbourne: Trans Pacific Press – 2006. – 190 p.
28. Следовые концентрации хлорорганических соединений в биологических жидкостях жителей юга Дальнего Востока России / В.Ю. Цыганков, М.В. Ярыгина, О.Н. Лукьянова [и др.] // Экология человека. – 2019. – № 1. – С. 15–19.
29. Некоторые особенности зависимости содержания нитратов в яблоках из садов разного назначения / Е.Е. Слынько, А.Ю. Слынько, А.Н. Мироновский, Н.Г. Ярлыков // Вестник АПК Верхневолжья. – 2022. – № 1 (57). – С. 11–18. – <https://doi.org/10.35694/YARCX.2022.57.1.002>.
30. Дубинина Ю.А., Ремизов Г.М. Сравнительная оценка загрязнения пищевых продуктов нитратами // Амурский научный вестник. – 2016. – № 1. – С. 70–77.
31. Овоци и нитраты / ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Рязанской области [Электронный ресурс.] – URL: <http://cgie.62.rospotrebnadzor.ru/content/1216/63040> (дата обращения: 11.11.2023).
32. Реутов В.П. Нитратно-нитритный фон существования современного человека и продолжительность жизни // Евразийское научное объединение. – 2016. – Т. 1, № 3 (15). – С. 68–76.

REFERENCES

1. Demenina L.G., Petrova A.B., Savickaya K.A., Kavelenova L.M., *Samarskij nauchnyj vestnik*, 2018, Vol. 7, No. 2 (23), pp. 20–26. (In Russ.)
2. Dulov M.I. *Naukosfera*, 2022, No. 2–1, pp. 90–96. (In Russ.)
3. Motyleva S.M. *Agrarnyj vestnik Urala*, 2010, Vol. 75, No. 9, pp. 66–70. (In Russ.)
4. Available at: <https://doi.org/10.3390/plants9111408>.
5. Dzhuraeva F.K., Mursalimova G.R., Merezhko O.E., *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*, 2014, Vol. 40, No. 2, pp. 105–111. (In Russ.)
6. Makarenko S.A. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.*, 2019, No. 8 (178), pp. 28–35. (In Russ.)
7. Mazunin M.A., Oreshin E.I., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2011, No. 5, pp. 39–41. (In Russ.)
8. Pancham Y.P., Girish B., Sanjay S.S. UV-Spectrophotometric method for quantification of ascorbic acid in bulk powder, *Pharma Innovation*, 2020, Vol. 9 (5), P. 5–8.
9. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2008.08.011>
10. Available at: <https://doi.org/10.17586/2310-1164-2017-10-2-9-17>
11. Slavin J.L., Lloyd B. Health benefits of fruits and vegetables, *Advances in Nutrition*, 2012, Vol. 3, N 4, P. 506.
12. Gheyas F., Blankenship S.M., Young E., McFeeters R. Dietary fibre content of thirteen apple cultivars, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1997, Vol. 75, P. 333.

13. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.109>.
14. Fadaei V., Salehifar M. Some chemical and functional characteristics of dietary fiber from five fiber sources, *European Journal of Experimental Biology*, 2012, Vol. 2, N 3, P. 525.
15. Williams B.A., Grant L.J., Gidley M.J., Mikkelsen D. Gut fermentation of dietary fibres: physico-chemistry of plant cell walls and implications for health, *International Journal of Molecular Sciences*, 2017, Vol. 18, N 10, P. 2203.
16. Kolohina A.A. *Biologicheskaya aktivnost' i farmakologicheskoe primeneniye pektinov* (Biological activity and pharmacological application of pectins), Innovations. The science. Education, 2021, No. 37, pp. 974-982. (In Russ.)
17. Available at: <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2023-92-1-92-107>
18. Available at: <https://doi.org/10.14258/jcprm.2021039177>
19. Tutel'yan V.A., Lashneva N.V., *Voprosy pitaniya*, 2013, Vol. 82, No. 1, pp. 4–22. (In Russ.)
20. Bai T., Yin R., Li C., Ma F., Yue Z., Shu H. Comparative analysis of endogenous hormones in leaves and roots of two contrasting *Malus* species in response to hypoxia stress, *Journal of Plant Growth Regulation*, 2011, Vol. 30, P. 119–127.
21. Available at: <https://doi.org/10.14258/jcprm.2018022205>
22. Azarenko Yu.A., Ermohin Yu.I., *Omskij nauchnyj vestnik*, 2012, No. 2 (114), pp. 150–155. (In Russ.)
23. Chernova A.V., Petrochenkova A.V., Demidenko E.O., *Nauchnye trudy Dal'rybvtuza*, 2023, Vol. 63, No. 1, pp. 28-35. (In Russ.)
24. Available at: <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-6-3-11>
25. Galiulin R.V., Galiulina R.A., Horobryh R.R., *Vodoochistka. Vodopodgotovka. Vodosnabzhenie*, 2014, No. 1 (73). pp. 68–70. (In Russ.)
26. Chashchin V.P., Kovshov A.A., Gudkov A.B., Morgunov B.A., *Ekologiya cheloveka*, 2016, No. 6, pp. 3–8. (In Russ.)
27. Tanabe S., Subramanian A. *Bioindicators of POPs: monitoring in developing countries*, Kyoto, Japan: Kyoto University Press, Melbourne: Trans Pacific Press, 2006, 190 p.
28. Cygankov V.YU., Yarygina M.V., Luk'yanova O.N., Boyarova M.D., Erofeeva N.I., Gamova S.V., Gumovskij A.N., Kiku P.F., *Ekologiya cheloveka*, 2019, No. 1, pp. 15–19. (In Russ.)
29. Available at: <https://doi.org/10.35694/YARCX.2022.57.1.002>
30. Dubinina Yu.A., Remizov G.M., *Amurskij nauchnyj vestnik*, 2016, No. 1, pp. 70–77. (In Russ.)
31. Available at: <http://cgie.62.rospotrebnadzor.ru/content/1216/63040> (November 11, 2023).
32. Reutov V.P. *Evrazijskoe nauchnoe ob'edinenie*, 2016, Vol. 1, No. 3 (15), pp. 68–76. (In Russ.)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ СВЕЖЕГО ЖЕЛТОГО И КРАСНОГО РЕПЧАТОГО ЛУКА

Н.Л. Наумова, доктор технических наук, доцент
Е.А. Велисевич, аспирант
А.А. Тарасенко, студент
Н.А. Наумов, студент
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)
E-mail: n.naumova@inbox.ru

Ключевые слова: лук репчатый, пищевая ценность, нутриенты, минеральный состав, качество, безопасность.

Реферат. Лук репчатый (*Allium cepa* L.) обладает богатым биохимическим составом, который имеет некоторую вариабельность в зависимости от вида лука и условий произрастания, но в то же время определяет его как ценный продукт питания для человека. Целью исследований явилась сравнительная оценка пищевой ценности и безопасности свежего желтого и красного репчатого лука отечественного производства. Изучены биохимические характеристики, минеральный состав и показатели безопасности овощной продукции. В красном репчатом луке содержится больше белка (на 63 %) и выше его антиоксидантная активность (на 21 %), в желтом репчатом луке – больше витамина С и флавоноидов на 10 и 76 % соответственно. В желтых луковицах из эссенциальных минеральных элементов больше Fe (в 6,3 раза), Mg (на 47,6 %), K (на 35,3 %), Ca (на 32,9 %), Mn (на 12,8 %), Zn (на 9,5 %), из вероятно необходимых элементов – Sr и Cr в 2,2 и 1,9 раза соответственно. Красные луковицы отличаются повышенным количеством Cu на 28,1 %, Ni и Si – в 2,4 раза и на 13,5 % соответственно. Потенциально опасные элементы (As, Cd, Hg) во всех пробах лука не выявлены. Что касается показателей безопасности, то в красном луке содержится несколько больше нитратов (на 35,3 %), в желтом – пестицида ГХЦГ (в 2,2 раза), что не противоречит требованиям ТР ТС 021/2011. Учитывая количество и уровни пищевых нутриентов, а также ценовую характеристику исследуемых луков, наиболее конкурентоспособной продукцией является желтый репчатый лук.

COMPARATIVE EVALUATION OF THE NUTRITIONAL VALUE AND SAFETY OF YELLOW AND RED ONIONS

N.L. Naumova, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
E.A. Velisevich, PhD student
A.A. Tarasenko, Student
N.A. Naumov, Student

South Ural State University (National Research University)

Keywords: onions, nutritional value, nutrients, mineral composition, quality, safety.

Abstract. Onion (*Allium cepa* L.) has a rich biochemical composition, which has some variability depending on the type of onion and growing conditions. Still, at the same time, it is a valuable food product for humans. The purpose of the research was a comparative assessment of the nutritional value and safety of domestically produced fresh yellow and red onions. The biochemical characteristics, mineral composition, and safety indicators of vegetable products were studied. Red onions contain more protein (63%) and higher antioxidant activity (21%), while yellow onions contain more vitamin C and flavonoids by 10 and 76%, respectively. In yellow bulbs of essential mineral elements, there is more Fe (6.3 times), Mg (47.6%), K (35.3%), Ca (32.9%), Mn (12.8 %), Zn (by 9.5%), of the probably necessary elements - Sr and Cr by 2.2 and 1.9 times, respectively. Red bulbs are distinguished by an increased amount of Cu by 28.1%, Ni and Si by 2.4 times, and by 13.5%, respectively. Potentially hazardous elements (As, Cd, Hg) were not identified in all onion samples. As for safety indicators, red onions contain slightly more nitrates (35.3%), and yellow onions contain

the pesticide HCH (2.2 times), which does not contradict the requirements of TR CU 021/2011. Considering the quantity and levels of nutritional nutrients and the price characteristics of the onions studied, the most competitive product is yellow onions.

Лук репчатый (*Allium cepa* L., семейство Alliacea) занимает одну из ведущих позиций в производстве овощной продукции в России благодаря своей высокой урожайности, универсальности использования, транспортабельности, хорошей лежкости. Производство товарного лука в основном распространено в Южном, Северо-Кавказском, Приволжском и Центральном федеральном округах. В остальных округах объем производства на порядок ниже [1].

Лук обладает богатым биохимическим составом, в связи с чем является ценным продуктом питания для человека. Он содержит 8-21 % сухих веществ, 5 – 13 – сахаров, 2 – 2,5 % белка, 1,9 – 17,0 мг/100 г витамина С, 0,17 – 0,34 % органических кислот (лимонной, щавелевой, яблочной). Обнаружены витамины А, Е, В₁, В₂, В₅, органические и минеральные элементы – N, P, K, S, Ca, Mg, Na, Zn, Mn, Fe, клетчатка, крахмал, пектины, азотистые вещества [2 – 6]. Лук является источником таких биологически активных соединений, как флавоноиды, антоцианины (в красных сортах), фруктоолигосахариды, тиосульфиды. Высокое содержание фенольных соединений определяет его антиоксидантные свойства и защитный эффект от целого ряда заболеваний: кардиологических, неврологических, желудочно-кишечных [7 – 9]. Лук также является одним из самых богатых источников пищевых флавонолов. Жёлтый лук содержит 270 – 1187 мг флавонолов на 1 кг сырой массы, красный – 415 – 1917 мг. Исследованиями установлено 25 различных флавонолов – производных кверцетина в луке [10]. Выявлено одинаковое содержание кверцетина в жёлтом и красном луке (60 – 1000 мг/кг) и его полное отсутствие в сортах белого репчатого лука [11]. В луке содержатся эфирные масла – до 155 мг/100 г и гликозиды, которые обладают бактерицидными свойствами благодаря содержащимся в них фитонцидам.

В шелухе лука репчатого красных сортов содержатся хлорогеновая, неохлорогеновая, феруловая, галловая кислоты, гликозиды кверцетина, кемпферола и изорамнетина, антоциановые гликозиды, среди которых преобладают гликозиды цианидина [12]. Урожайность красных сортов и гибридов лука репчатого всегда ниже, чем у жёлтых [13, 14], что во многом определяет стоимость красных луков.

Лук обладает противовоспалительным, антиканцерогенным, иммуномодулирующим и антиаллергенным действием. Серосодержащие соединения лука усиливают производство инсулина, а высокое содержание пищевых волокон стимулирует пищеварение. Потребление лука способствует повышению плотности костной ткани у пожилых людей [7].

Целью исследований явилась сравнительная оценка пищевой ценности и безопасности свежего желтого и красного репчатого лука.

Объектами исследований явились пробы желтого и красного репчатого лука отечественного производства (ИП Исаков В.В., Саратовская обл., г. Саратов), реализуемого в торговой сети «Магнит» г. Челябинска. Цена за 1 кг для каждого из них составила 60 и 80 руб. соответственно.

Отбор проб проводили согласно ГОСТ 34306-2017. Определяли содержание сухого вещества [14], белка [15], полифенолов [16], витамина С (по М 04-51-08), сахаров (М 04-69-11), флавоноидов (Р 4.1.1672-03), минеральных элементов (МУК 4.1.1482-03), уровень антиоксидантной активности (АОА) [17], титруемую кислотность (ГОСТ Р 51434-99).

Основной химический показатель лука репчатого – содержание сухого вещества в сочных чешуях. Между содержанием сухого вещества и лёжкостью лука существует прямая зависимость: чем богаче луковица сухими веществами, тем лучше она сохраняется в холодный период [18]. Величина данного показателя у изучаемых видов лука не имеет резких различий (табл. 1).

Углеводы в луке репчатом представлены глюкозой и фруктозой практически в равном соотношении, сахара в обоих образцах не обнаружена.

Таблица 1

Биохимические показатели репчатого лука
Biochemical parameters of onions

Показатели	Желтый лук	Красный лук
Белок, г/100 г	1,9±0,1	3,1±0,2
Сухие вещества, %	16,5±0,3	17,2±0,3
Сахара, %, в т.ч.		
сахароза	< 0,2	
глюкоза	2,9±0,2	2,6±0,2
фруктоза	2,6±0,1	2,6±0,1
Титруемая кислотность, мг яблочной кислоты/г	1,51±0,07	1,62±0,08
Флавоноиды (в пересчете на рутин), %	0,30±0,02	0,17±0,01
Полифенолы, мг-экв. галловой кислоты/г	20,1±0,9	19,1±0,7
Витамин С, мг/100 г	3,3±0,2	3,0±0,2
АОА, мг-экв. галловой кислоты/г	29,5±1,1	35,8±1,4

Показатели титруемой кислотности исследованных луков наряду с содержанием в них общих полифенолов показывают относительно стабильные величины (разница между соответствующими показателями 5 – 7 %). Белка содержится на 63 % больше в красном луке, витамина С и флавоноидов (на 10 и 76 % соответственно) – в желтом. При этом антиоксидантная активность у красного лука на 21 % выше, чем у желтого, что может быть объяснимо разным фракционным составом полифенольных соединений, участвующих в формировании АОА. Известно также, что дикорастущие и культивируемые виды рода *Allium* являются аккумуляторами микроэлемента Se, обладающего мощными антиоксидантными свойствами [19]. В этой связи особый интерес представляло изучение минерального состава проб репчатого лука (табл. 2). Установлено незначительное превышение (на 7,5 %) содержания Se в образцах красного лука над его уровнем в желтом луке. Из эссенциальных элементов несколько большие уровни Fe (в 6,3 раза), Mg (на 47,6 %), K (на 35,3 %), Ca (на 32,9 %), Mn (на 12,8 %), Zn (на 9,5 %), P (на 6,1 %) определены в желтых луковицах, Cu и Na – в красных (на 28,1 и 5,1 % соответственно). Из вероятно необходимых для жизнедеятельности человека элементов Sr и Cr больше содержится в желтом луке (в 2,2 и 1,9 раза), Ni и Si – в красном (в 2,4 раза и на 13,5 %). Кроме того, в желтом луке дополнительно определено наличие Mo и Sn. Потенциально опасные элементы (As, Cd, Hg) во всех пробах лука не выявлены. Количество Pb в желтом луке не превышает регламентированной нормы (не более 0,5 мг/кг) согласно требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Таблица 2

Минеральный состав репчатого лука, мг/кг
Mineral composition of onions, mg/kg

Элемент	Желтый лук		Красный лук	
	фактическое содержание	% от РНП	фактическое содержание	% от РНП
1	2	3	4	5
Al (алюминий)	3,00±0,10	–	0,12±0,01	–
B (бор)	0,89±0,03	–	0,78±0,02	–

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
Ва (барий)	0,20±0,01	–	0,15±0,01	–
Са (кальций)	323,0±9,1	3,2	243,1±7,4	2,4
Сг (хром)	0,029±0,001	–	0,015±0,001	–
Си (медь)	0,32±0,01	3,2	0,41±0,02	4,1
Fe (железо)	3,41±0,11	3,4*; 1,9**	0,54±0,02	0,5*; 0,3**
К (калий)	1150,2±33,6	3,3	850,1±20,3	2,4
Mg (магний)	37,5±1,2	0,9	25,4±1,1	0,6
Mn (марганец)	0,44±0,02	2,2	0,39±0,02	1,9
Мо (молибден)	0,021±0,001	3,0	< 0,001	–
Na (натрий)	25,4±1,1	0,2	26,7±1,2	0,2
Ni (никель)	0,025±0,001	–	0,061±0,002	–
Р (фосфор)	225,1±5,4	3,2	212,1±4,8	3,0
Pb (свинец)	0,013±0,001	–	< 0,003	–
Se (селен)	0,040±0,002	7,3*; 5,7**	0,043±0,002	7,8*; 6,1**
Si (кремний)	0,37±0,01	0,1	0,42±0,02	0,1
Sn (олово)	1,15±0,09	–	< 0,005	–
Sr (стронций)	1,71±0,09	–	0,79±0,03	–
Te (теллур)	0,35±0,01	–	0,36±0,01	–
Zn (цинк)	2,64±0,12	2,2	2,41±0,10	2,0

Примечание. РНП – рекомендуемая норма потребления согласно МР 2.3.1.0253-21.

*Для мужчин, **для женщин.

Изучение удовлетворения суточной потребности взрослого человека в эссенциальных элементах при употреблении 100 г лука позволило выявить, что желтый репчатый лук является более конкурентоспособным с позиций современной нутрициологии, поскольку в большей степени способен устранить дефицит макро- и микроэлементов в пищевом рационе.

Азотосодержащие удобрения необходимы луковым растениям для нормального развития и плодоношения. Однако существует опасность попадания соединений азота в организм человека с растительной пищей, где происходит преобразование нитратов в нитриты, которые являются ядом для человека и животных [20]. Известно также, что плодоовощная продукция в сравнении с другими группами пищевых продуктов характеризуется наиболее высоким риском содержания остатков пестицидов [21], что в совокупности послужило мотивом для изучения показателей безопасности репчатого лука. По содержанию нитратов и пестицидов в луковицах репчатого лука можно сделать вывод, что применяемые при их выращивании агроприемы позволяют получить экологически безопасную продукцию в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011. Однако в сравнительном аспекте в красном луке содержится несколько больше нитратов (на 35,3 %), в желтом – пестицида ГХЦГ (в 2,2 раза).

Таблица 3

Показатели безопасности репчатого лука
Onion safety indicators

Показатели	Норма по ТР ТС 021/2011	Желтый лук	Красный лук
Нитраты, мг/кг	Не более 80	23,2±1,3	31,4±1,8
Пестициды, мг/кг, в т.ч.			
ГХЦГ (α-, β-, γ- изомеры)	Не более 0,5	0,011±0,001	0,005±0,001
ДДТ и его метаболиты	Не более 0,1	0,003±0,001	0,002±0,001

Необходимо отметить, что периодическое поступление в организм человека даже сравнительно малой дозы токсичных веществ приводит к хроническому отравлению, при котором одни и те же вещества у разных людей вызывают различные поражения, в том числе кроветворных органов, почек, нервной системы, и аллергию [22].

По результатам исследований были сделаны следующие выводы.

1. Из биохимических показателей в красном репчатом луке содержится больше белка (на 63 %) и выше его антиоксидантная активность (на 21 %), в желтом репчатом луке больше витамина С и флавоноидов на 10 и 76 % соответственно.

2. В желтых луковицах из эссенциальных минеральных элементов содержится больше Fe (в 6,3 раза), Mg (на 47,6 %), K (на 35,3 %), Ca (на 32,9 %), Mn (на 12,8 %), Zn (на 9,5 %), из вероятно необходимых элементов – Sr и Cr в 2,2 и 1,9 раза соответственно. Красные луковицы отличаются повышенным количеством Cu – на 28,1 %, Ni и Si – в 2,4 раза и на 13,5 % соответственно.

3. Оценка показателей безопасности показывает, что в красном луке содержится несколько больше нитратов (на 35,3 %), в желтом – пестицида ГХЦГ (в 2,2 раза), что не противоречит требованиям ТР ТС 021/2011.

4. Учитывая количество и уровни пищевых нутриентов, а также ценовую характеристику исследуемых луков, наиболее конкурентоспособной продукцией является желтый репчатый лук.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

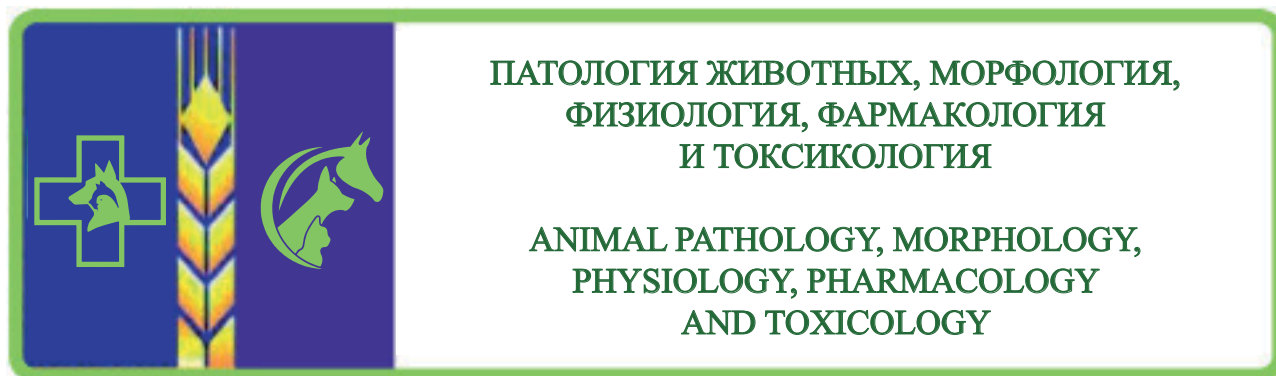
1. Мехедькин А.А., Свищева М.И. Состояние рынка репчатого лука в Российской Федерации // Управление рисками в АПК. – 2019. – № 4 (32). – С. 96–104. – <https://doi.org/10.53988/24136573-2019-04-08>.
2. Содержание пищевых волокон в различных пищевых продуктах растительного происхождения / Е.К. Байгарин, Ю.В. Ведищева, В.В. Бессонов, А.В. Селифанов // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № 5. – С. 15.
3. Матвеева Н.И. Описание влияния минерального и водного питания, технологий обработки почвы на урожайность, биохимический состав лука репчатого в условиях Нижнего Поволжья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 7. – С. 47–56.
4. Исомиддинов З.Ж., Исагалиев М.Т., Юлдашев Г.Ю. Биогеохимические особенности серо-бурых почв и лука // Научное обозрение. Биологические науки. – 2022. – № 1. – С. 22–27. – <https://doi.org/10.17513/srbs.1255>.
5. Bedassa M., Abebaw A., Desalegn T. Assessment of selected heavy metals in onion bulb and onion leaf (*Allium cepa* L.), in selected areas of Central rift valley of Oromia region Ethiopia // Journal of Horticulture. – 2017. – Vol. 4 (4). – P. 2–5. – <https://doi.org/10.4172/2376-0354.1000217>.
6. Akash M.S., Rehman K., Chen S. Spice plant *Allium cepa*: dietary supplement for treatment of type 2 diabetes mellitus // Nutrition. – 2014. – Vol. 30 (10). – P. 112–1137. – <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.02.011>.
7. Onions – a global benefit to health / G. Griffiths, L. Trueman, T. Crowther [et al.] // Phytotherapy Research. – 2002. – Vol. (16). – P. 603–615. – <https://doi.org/10.1002/ptr.1222>.
8. Вернер А.Р., Делова Г.В. Антимикробные свойства некоторых лекарственных растений // Растительные ресурсы Сибири, Урала и Дальнего Востока: Доклады конференции. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1965. – С. 114–125.
9. Therapeutic role of functional components in *Alliums* for preventive chronic disease in human being / Y. Zeng, Y. Li, J. Yang [et al.] // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2017. – Vol. 2017. – P. 9402849. – <https://doi.org/10.1155/2017/9402849>.
10. Slimestad R., Fossen T., Vagen I.M. Onions: a source of unique dietary flavonoids // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2007. – Vol. 55(25). – P. 10067–10080. – <https://doi.org/10.1021/jf0712503>.

11. *Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in Allium vegetables* / T. Leighton, C. Ginther, L. Fluss [et al.] // *Food and Effects on Health II*. – 1992. – Vol. 16. – P. 220–238. – <https://doi.org/10.1021/bk-1992-0507.ch016>.
12. *Comparison of phenolic content and antioxidant capacity of red and yellow onions* / A. Cheng, X. Chen, Q. Jin [et al.] // *Czech Journal of Food Sciences*. – 2013. – Vol. 31(5). – P. 501–508. – <https://doi.org/10.17221/566/2012-CJFS>.
13. *Водообеспеченность – определяющий фактор эффективного развития лука репчатого* / Н.И. Матвеева, Н.Ю. Петров, В.Б. Нарушев, В.П. Зволинский // *Аграрный научный журнал*. – 2019. – № 11. – С. 18–22. – <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i11pp18-22>.
14. *Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений*. – Л.: Колос. Ленин. отд-ние. – 1972. – 456 с.
15. *Скурихин И.М., Тутельян В.А. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов*. – М.: Брандес: Медицина. – 1998. – 342 с.
16. *A reproducible, rapid and inexpensive Folin-Ciocalteu micro-method in determining phenolics of plant methanol extracts* / N. Cicco, M.T. Lanorte, M. Paraggio [et al.] // *Microchemical Journal*. – 2009. – Vol. 91 (1). – P. 107–110. – <https://doi.org/10.1016/j.microc.2008.08.011>.
17. *Антиоксиданты растений и методы их определения* / Н.А. Голубкина, Е.Г. Кекина, А.В. Молчанова [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 181 с. – <https://doi.org/10.12737/1045420>.
18. *Селиванова М.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и качество продукции лука репчатого в процессе хранения* // *Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*. – 2019. – Т. 26. – С. 77–84.
19. *Эссенциальные микронутриенты – компоненты антиоксидантной защиты в некоторых видах рода Allium* / Т.И. Ширшова, И.В. Бешлей, Н.А. Голубкина [и др.] // *Овощи России*. – 2019. – № 1. – С. 68–79. – <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-68-79>.
20. *Степанова С.А., Симонова Г.В. Оценка динамики преобразования азотосодержащих удобрений в нитраты* // *Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий)*. – 2022. – Т. 27, № 1. – С. 139–146. – <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2022-27-1-139-146>.
21. *Сластя И.В. Оценка эколого-токсикологической опасности применения пестицидов* // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2023. – Т. 16, № 1 (76). – С. 53–60. – https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_1_53.
22. *Гигиеническая оценка риска для здоровья населения, обусловленного контаминацией пищевых продуктов хлорорганическими пестицидами* / Д.О. Горбачев, О.В. Сазонова, М.Ю. Гаврюшин, Л.М. Бородина // *Российский вестник гигиены*. – 2021. – № 1. – С. 37–41. – <https://doi.org/10.24075/rbh.2021.006>.

REFERENCES

1. Mekhed'kin A.A., Svishcheva M.I., *Upravlenie riskami v APK*, 2019, No. 4 (32), pp. 96–104, <https://doi.org/10.53988/24136573-2019-04-08>. (In Russ.)
2. Bajgarin E.K., Vedishcheva Yu.V., Besso-nov V.V., Selifanov A.V., *Voprosy pitaniya*, 2015, Vol. 84, No. 5, p. 15. (In Russ.)
3. Matveeva N.I. *Vestnik Kurskoj gosudarstven-noj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2022, No. 7, pp. 47–56. (In Russ.)
4. Isomiddinov Z.Zh., Isagaliev M.T., Yuldashev G.Yu., *Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki*, 2022, No. 1, pp. 22–27, <https://doi.org/10.17513/srbs.1255>. (In Russ.)
5. Bedassa M., Abebaw A., Desalegn T. Assessment of selected heavy met-als in onion bulb and onion leaf (*Allium cepa* L.), in selected areas of Central rift valley of Oromia region Ethiopia, *Journal of Horticulture*, 2017, Vol. 4 (4), P. 2–5, <https://doi.org/10.4172/2376-0354.1000217>.
6. Akash M.S., Rehman K., Chen S. Spice plant *Allium cepa*: dietary sup-plement for treatment of type 2 diabetes mellitus, *Nutrition*, 2014, Vol. 30 (10), P. 112 –1137, <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.02.011>.
7. Griffiths G., Trueman L., Crowther T. [et al.], Onions – a global benefit to health, *Phytotherapy Research*, 2002, Vol. (16), P. 603–615, <https://doi.org/10.1002/ptr.1222>.

8. Verner A.R., Delova G.V., *Rastitel'nye resursy Sibiri, Urala i Dal'nego Vo-stoka: Doklady konferencii*, Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-ie, 1965, pp. 114–125. (In Russ.)
9. Zeng Y., Li Y., Yang J. [et al.], Therapeutic role of functional components in Alliums for preventive chronic disease in human being, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017, Vol. 2017, P. 9402849, <https://doi.org/10.1155/2017/9402849>.
10. Slimestad R., Fossen T., Vagen I.M., Onions: a source of unique dietary flavonoids, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, Vol. 55 (25), P. 10067–10080, <https://doi.org/10.1021/jf0712503>.
11. Leighton T., Ginther C., Fluss L. [et al.], Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in Alli-um vegetables, *Food and Effects on Health II*, 1992, Vol. 16, P. 220–238, <https://doi.org/10.1021/bk-1992-0507.ch016>.
12. Cheng A., Chen X., Jin Q. [et al.], Comparison of phenolic content and antioxidant capacity of red and yellow onions, *Czech Journal of Food Sciences*, 2013, Vol. 31(5), P. 501–508, <https://doi.org/10.17221/566/2012-CJFS>.
13. Matveeva N.I., Petrov N.Yu., Narushev V.B., Zvolinskij V.P., *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*, 2019, No. 11, pp. 18–22, <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i11pp18-22>. (In Russ.)
14. Ermakov A.I. *Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij* (Methods of biochemical study of plants), Leningrad: Kolos. Lening. otd-enie, 1972, 456 p.
15. Skurihin I.M., Tutel'yan V.A. *Rukovodstvo po metodam analiza ka-chestva i bezopasnosti pishchevyh produktov* (Guidelines for Food Quality and Safety Analysis Methods), Moscow: Brandes: Medicina, 1998, 342 p.
16. Cicco N., Lanorte M.T., Paraggio M. [et al.], A reproducible, rapid and inexpensive Folin-Ciocalteu micro-method in determining phenolics of plant methanol extracts, *Microchemical Journal*, 2009, Vol. 91 (1), P. 107–110, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2008.08.011>.
17. <https://doi.org/10.12737/1045420>.
18. Selivanova M.V. *Nauchnye trudy Severo-Kavkazskogo federal'nogo nauchnogo centra sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya*, 2019, Vol. 26, pp. 77–84. (In Russ.)
19. Shirshova T.I., Beshlej I.V., Golubkina N.A. [i dr.], *Ovoshchi Rossii*, 2019, No. 1, pp. 68–79, <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-68-79>. (In Russ.)
20. Stepanova S.A., Simonova G.V., *Vestnik SGUGiT (Sibirskogo gos-udarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologij)*, 2022, Vol. 27, No. 1, pp. 139–146, <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2022-27-1-139-146>.
21. Slastyia I.V. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2023, Vol. 16, No. 1 (76), pp. 53–60, https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_1_53.
22. Gorbachev D.O., Sazonova O.V., Gavryushin M.Yu., Borodina L.M., *Rossijskij vestnik gigieny*, 2021, No. 1, pp. 37–41, <https://doi.org/10.24075/rbh.2021.006>. (In Russ.)



УДК 636.393.9

DOI:10.31677/2311-0651-2024-43-1-70-77

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛИРУЮЩИХ БАВ НА УРОВЕНЬ ЖЕЛЕЗА В КРОВИ ЗААНЕНСКИХ КОЗЛЯТ

О.В. Иванцова, аспирант

В.И. Максимов, доктор биологических наук, профессор

А.А. Дельцов, доктор ветеринарных наук, профессор

О.А. Шапкайтс, кандидат биологических наук, доцент

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрыбина

E-mail: oksana-latoukhina@mail.ru

Ключевые слова: зааненская порода, козлята, кровь, Абиопептид, Абиотоник, Био-железо, железо.

Реферат. *Козье молоко становится все более интересным для продовольственной сферы в связи с некоторыми преимуществами по сравнению с коровьим: в нем выше жирность, уровень белка, магния, калия, фосфора, кобальта, витаминов В₁, В₂, С и некоторых аминокислот. Наиболее привлекательной для хозяйств породой является зааненская, так как наряду с качественным превосходством молока этой породе свойственны повышенные объемы удоя. В настоящее время главной задачей исследований в козоводстве является сохранение и улучшение генетического потенциала животных в условиях интенсивной эксплуатации, когда любой фактор окружающей среды (в особенности неполноценное кормление) может негативным образом отразиться на продуктивных качествах животных. Особенно значим период их пренатального и раннего постнатального онтогенеза. Одним из ключевых показателей обменных процессов в организме молодняка является железо, усиливающее окислительные процессы и способствующее воспроизводству гемоглобина эритроцитов. Исследование показало влияние возрастного фактора на увеличение концентрации железа в крови, а также лучшее усвоение железа в присутствии в организме меди. Отмечена эффективность применения железосодержащего препарата в комплексе с белковым гидролизатом, являющимся источником белка, необходимого для формирования ферментов и гормонов, участвующих в регуляции метаболизма железа в организме.*

INFLUENCE OF STIMULATING BASICS ON THE LEVEL OF IRON IN THE BLOOD OF SAANEN KIDS

O.V. Ivantsova, PhD student

V.I. Maksimov, Doctor of Biological Sciences, Professor

A.A. Deltsov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

O.A. Shapkayts, PhD of Biological Sciences, Associate Professor

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin

Keywords: Saanen breed, kids, blood, Abiopeptide, Abiotonic, Bio-iron, iron.

Abstract. Goat milk is becoming increasingly attractive for the food sector due to some advantages compared to cow milk: it has higher fat content, protein levels, magnesium, potassium, phosphorus, cobalt, vitamins B1, B2, C, and some amino acids. The Saanen breed is the most attractive for farms since, along with the qualitative superiority of milk, this breed is characterized by increased milk yield. Currently, the main goal of research in goat breeding is to preserve and improve animals' genetic potential under intensive exploitation conditions when any environmental factor (incredibly inadequate feeding) can negatively affect the productive qualities of animals. The period of their prenatal and early postnatal ontogenesis is especially significant. One of the critical indicators of metabolic processes in the body of young animals is iron, which enhances oxidative processes and promotes the reproduction of erythrocyte hemoglobin. The study showed the influence of the age factor on an increase in the concentration of iron in the blood and better absorption of iron in the presence of copper in the body. The effectiveness of using an iron-containing preparation in combination with protein hydrolysate, a source of protein necessary for the formation of enzymes and hormones involved in regulating iron metabolism in the body, has been noted.

Молочное козоводство является одним из перспективных животноводческих направлений в связи с особыми качествами козьего молока, которое, в сравнении с коровьим, содержит больше магния, калия, фосфора, кобальта и витаминов В₁, В₂, С, аминокислот (валин, гистидин, лейцин, метионин и цистеин); молоко некоторых пород коз обладает повышенной жирностью, более высокими показателями белка, плотности, сухого вещества, лактозы и калорийности. Одной из таких пород является зааненская [1, 2].

Повышенные объемы удоя и ценностные показатели обеспечиваются генотипом породы, но нарушения правил содержания и полноценного кормления животных, которые нередки в промышленных масштабах, могут стать причиной снижения здоровья и продуктивности коз. Особого внимания заслуживает ранний период постнатального онтогенеза, когда происходит смена фаз питания (молозивная фаза сменяется молочной, затем молочно-растительной и, наконец, растительной), и любое неблагоприятное воздействие может снизить адаптивные ресурсы организма и подорвать генетический потенциал животного.

Одним из ключевых показателей обменных процессов в организме молодняка является железо, роль которого заключается в обеспечении окислительных процессов, воспроизводстве гемоглобина эритроцитов, восстановлении ДНК, и его недостаток наряду с другими микроэлементами и витаминами приводит к нарушению нормального гемопоэза [3–5].

В целях предупреждения макро- и микроэлементозов хозяйства прибегают к применению кормовых добавок с содержанием минерального и/или витаминного комплекса. Особый интерес представляют добавки комплексного действия, решающие сразу несколько проблемных вопросов в части полноценного кормления [6, 7].

Принимая во внимание, что для жвачных животных предпочтительными считаются добавки на основе компонентов природного происхождения [8], нами проведено исследование влияния на уровень железа в крови коз добавок растительного происхождения Абиопептид и Абиотоник в комплексе с железосодержащим препаратом Био-железо с микроэлементами, разработанных российской фирмой «А-Био» (Московская область, Россия).

Абиопептид (АБП) представляет собой гидролизат соевого белка со вспомогательными компонентами (сорбат калия и вода). Абиотоник (АБТ) – также гидролизат соевого белка со вспомогательными компонентами (сорбат калия и вода) и комплексом витаминов (А, D₃, Е, С, В₁, В₂, В₅, В₆, В₉) и микроэлементов (селен, йод). Био-железо с микроэлементами (БЖМ), представляет собой жидкую коллоидную форму железа и микроэлементов: кобальта, меди, селена, йода.

Указанные добавки показали усиление обмена веществ и адаптивных качеств у сельскохозяйственной птицы, свиней, крупного рогатого скота и коз зааненской породы после перехода на растительное кормление [9 – 11].

Целью исследования являлось изучение влияния комплексных добавок на основе белкового гидролизата совместно с железосодержащим препаратом на уровень железа в крови козлят зааненской породы, выращиваемых в условиях промышленного комплекса, от рождения до двухмесячного возраста (начала растительного питания).

Экспериментальные исследования проводились на зааненских козах и полученных от них козлятах на протяжении 70 суток (при даче добавок козам со 110-х суток суягности до 1 месяца от родов, козлятам – через 2 ч после рождения до 30-суточного возраста) в условиях промышленного комплекса ООО «Нефёдовское» (Псковская область, Россия).

В эксперименте использованы 24 суягных зааненских козы (первой беременности), объединенные по 8 голов в контрольную и две экспериментальные группы, и 25 полученных от них козлят в динамике роста и развития, из них 8 козлят были объединены, как и козоматки, в контрольную группу, 17 козлят – в две экспериментальные группы, соответствующие группам их матерей.

Содержание и кормление коз и полученных от них козлят было физиологически обусловлено [1, 12 – 17]. Кормление козоматок проводилось в соответствии с нормами и рационами, разработанными Всероссийским государственным научно-исследовательским институтом животноводства для сукозных животных [18]: разнотравное сено и воду они получали в неограниченном количестве, комбикорм – индивидуально из расчета 400 г/гол/сут. Состав кормосмеси для коз (в рационе, %): кукуруза – 24,5, ячмень – 20,5, пшеница – 15, жмых подсолнечный – 15, шрот соевый – 10, жмых рапсовый – 8, меласса – 2, монокальцийфосфат – 1,55, сода пищевая – 1, известняковая мука – 0,9, премикс ПКК 60-1 ркx – 0,5, соль поваренная – 0,5, Лигногран – 0,3, Биосорб – 0,25.

Сразу после рождения козлята содержались отдельно от козоматок, в боксах под ИК-лампами. В первые 2 ч после рождения им выпаивалось молозиво, полученное от матери. Затем козлят кормили через каждые 3 ч смесью молока и молозива, полученных в общем объеме от коз, находящихся в раздойном периоде, в течение всей фазы новорожденности (7 суток в эксперименте).

В конце фазы новорожденности козлят переводили в групповые боксы, в рацион к молоку добавлялись овсяные хлопья (из цельного зерна) и вода. С 14-х суток содержание молока в рационе снижалось, увеличивалось количество овсяных хлопьев, вводилось разнотравное сено. В возрасте 30 дней козлята начинали получать комбикорм из расчета 10 г/гол/сут. Состав кормосмеси для козлят (в рационе, %): кукуруза – 15, ячмень – 28,75, пшеница – 28, жмых подсолнечный – 15, шрот соевый – 9, меласса – 2,1, монокальцийфосфат – 1,1, премикс ПКК 60-1 ркx 1 % – 0,5, Лигногран – 0,3, Биосорб – 0,25.

С 1,5-месячного возраста из рациона выводилось молоко. К 2-месячному возрасту козлят переводили в общий двор, где содержали до 4–6-месячного возраста в загонах, разделенных по половому признаку и в зависимости от габитуса.

В целях профилактики болезней и гиповитаминозов в первые сутки жизни козлята подвергались профилактической вакцинации сывороткой против пастереллеза, сальмонеллеза, эшерихиоза, парагриппа и инфекционного ринотрахеита, а также витаминизации комплексным витаминосодержащим препаратом Элеовит и иммунизации препаратом Азоксивет. Во вторые сутки козлят дегельминтизировали препаратом Стоп-кокцид, витаминизировали комплексным витаминосодержащим препаратом Селемаг. На третьи сутки проводилась витаминизация

витамином В₁₂, на четвертые – комплексным витаминсодержащим препаратом Тетравит. Кроме того, со вторых по пятые сутки жизни новорожденным животным вводили подкожно раствор Рингера, раствор глюкозы и кальция борглюконат в целях профилактики обезвоживания и других сопутствующих процессов. Очередная витаминизация козлят проводилась в 14 суток внутримышечным введением лекарственного препарата Хелсивит.

Экспериментальные животные дополнительно к стандартному рациону получали одновременно биодобавки: 8 коз и полученные от них 8 козлят – биодобавку Абиопептид (из расчета 40 мл/гол/сут для козы и 1 мг/кг для козленка) и железосодержащий препарат Био-железо с микроэлементами по 10 мл/гол/сут для козы и 1 мг/гол/сут для козленка (далее – группа «АБП+ БЖМ»); 8 коз и полученные от них 9 козлят – биодобавку Абиотоник и железосодержащий препарат Био-железо с микроэлементами по такому же расчету: белкового гидролизата – 40 мл/гол/сут для козы и 1 мг/кг для козленка, железосодержащего препарата – по 10 мл/гол/сут для козы и 1 мг/гол/сут для козленка (далее – группа «АБТ+ БЖМ»).

Все биодобавки вводились животным орально через индивидуальные шприцы (козлятам в шприцах объемом 5 мл).

Для определения уровня железа в крови отбирали сыворотку крови у козлят на 3, 7, 14, 21, 30, 45 и 60-е сутки от рождения в соответствии с Правилами взятия патологического материала, крови, кормов и пересылки их для лабораторного исследования (утверждены Главным управлением ветеринарии Минсельхоза СССР 24.06.1971).

Отобранную кровь центрифугировали на лабораторной центрифуге ОПН-8 при 7000 об/мин в течение 7 мин согласно расчетам, проведенным в соответствии с п. 3.4 приказа Минздрава России от 23.09.2002 № 295 «Об утверждении Инструкции по проведению донорского прерывистого плазмафереза».

Отделенную сыворотку подвергали замораживанию по технологии быстрой заморозки согласно Национальному стандарту Российской Федерации «Кровь донорская и ее компоненты» (ГОСТ Р 53420-2009, утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации от 28.10.2009 № 485-ст) и хранили при температуре -30 °С. Пробы размораживались непосредственно перед исследованием с соблюдением правил разморозки и требований инструкций в зависимости от определяемого гормонального показателя.

Измерение концентрации железа проводилось на автоматическом биохимическом анализаторе Mindray BS 300 с комплектом наборов, разработанных компанией Mindray Medical International Limited (Шэньчжэнь, Китай) колориметрическим методом без депротенизации.

Статистическую обработку полученных в ходе опыта данных, в том числе оценку достоверности различий между выборками экспериментальных и контрольной групп проводили с помощью сравнения независимых выборок по двустороннему t-критерию Стьюдента. Достоверность различий внутри групп между разными экспериментальными периодами оценивали с помощью сравнения зависимых выборок по двустороннему t-критерию Стьюдента. Различия принимали достоверными (p) при выполнении неравенства $p \leq 0,05$.

Результаты исследования уровня железа в крови зааненских козлят с 3-суточного до 2-месячного возраста с учетом применения комплексных кормовых добавок, получаемых со 110-х суток пренатального по 30-е сутки постнатального онтогенеза, выявили изменения, представленные в таблице.

Концентрация железа в сыворотке крови козлят ($M \pm m$), ммоль/л
 Iron concentration in blood serum of goat kids ($M \pm m$), mmol/l

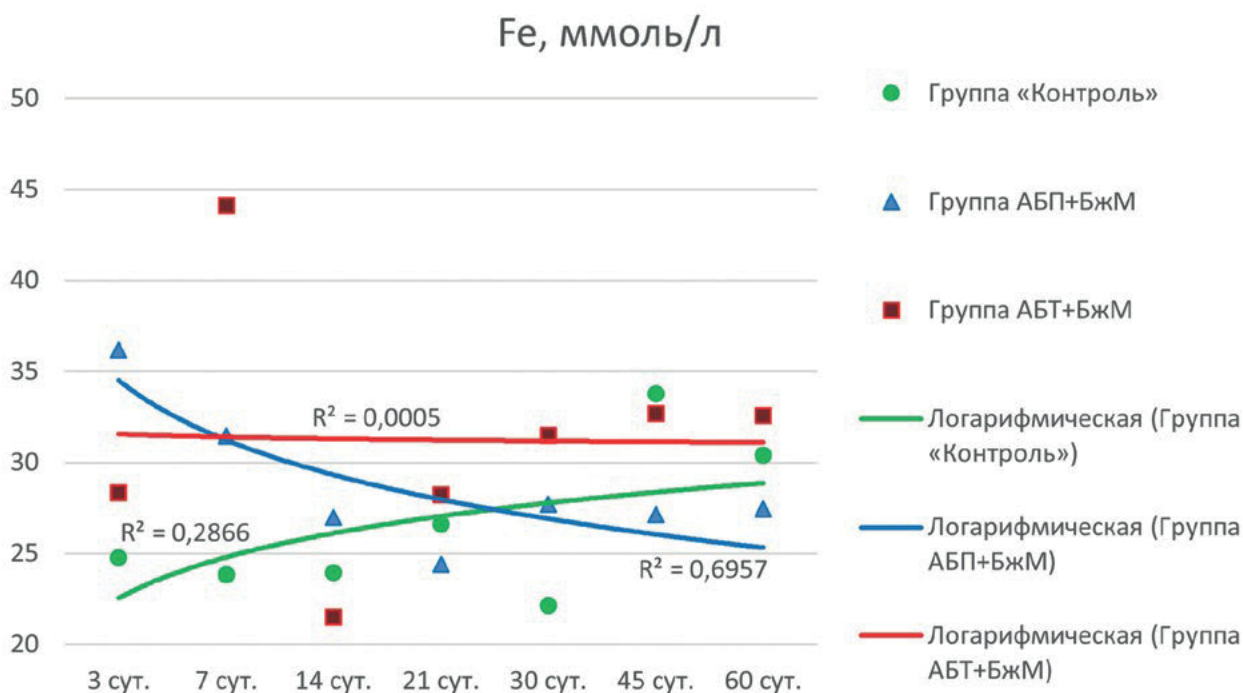
Возраст, сут	Группа		
	контроль (n=8)	АБП+БжМ (n=8)	АБТ+БжМ (n=9)
3	24,78±1,80	36,19±2,98●	28,33±4,33
7	23,82±2,10*	31,46±4,21*	44,12±6,59*■
14	23,93±2,40*#	26,98±4,11*#	21,5±3,59*#
21	26,62±2,10*#Δ	24,39±4,69*#Δ	28,22±3,71*#Δ
30	22,16±0,70*#Δ○	27,69±4,14*#Δ○	31,48±4,83
45	33,78±3,50#Δ○□	27,14±1,55#○□	32,69±3,09#○
60	30,41±±3,06*#Δ○□β	27,45±2,55*#Δ○□β	32,58±3,42*#Δ○□β

Примечания:

1. Достоверность внутри группы (зависимая выборка) $\leq 0,05$ по отношению к показателям: *3-х суток; #7-х суток; Δ14-х суток; °21-х суток; □30-х суток; β45-х суток.

2. Достоверность между группами по отношению к контролю (независимая выборка): ■ $\leq 0,05$; ● $\leq 0,01$.

На рисунке приведено графическое изображение динамики железа за период исследования.



Возрастная динамика концентрации железа в сыворотке крови у козлят трёх подопытных групп (логарифмический тренд).

По оси X – количество суток после рождения. Символом ○ обозначены опытные точки для тренда в контрольной группе с существенным значением коэффициента детерминации R^2

Age-related dynamics of iron concentration in blood serum in goat kids of three experimental groups (logarithmic trend). The X axis is the number of days after birth. The symbol ○ indicates experimental points for the trend in the control group with a significant coefficient of determination R^2 value.

Наиболее высокие показатели железа отмечаются в группе АБТ+БжМ (за исключением 14-х суток), наиболее низкие – в контрольной группе (за исключением 45-х суток).

Поступающее с кормом железо в основном состоит из неорганического трехвалентного железа (Fe^{III+}) и всасывается в энтероциты через переносчик двухвалентных металлов 1 (DMT1) после восстановления Fe^{III+} до Fe^{II+} цитохромом b двенадцатиперстной кишки в присутствии медной оксидоредуктазы гестина на мембране энтероцитов. Из просвета энтероцитов Fe^{II+} переносится в сосудистое русло через переносчик металлов ферропортин. Экскретируемый Fe^{II+} затем окисляется до Fe^{III+} медной оксидоредуктазой церулоплазмином, и образующееся трехвалентное железо связывается с сывороточным трансферритином [19, 20].

Наличие меди в составе биодобавки Абиотоник объясняет превосходство показателя железа в группе АБТ+БЖМ, а его резкое снижение на 14-е сутки может объясняться интенсивным использованием железа в кроветворении, простимулированном в этот период препаратом Хелсивит.

Повышенный показатель уровня железа в крови козлят контрольной группы на 45-е сутки, очевидно, связан с выведением из их рациона молока как источника белка, являющегося основной частью пептидных регуляторов железа, необходимых для всасывания железа в кишечнике, а также пептидного гормона печени гепсидина – регулятора концентрации железа в крови и тканях.

Таким образом, по результатам исследования крови козлят зааненской породы было выявлено следующее:

- в процессе роста и развития организма козлят в период постнатального онтогенеза до их перехода на растительное кормление концентрация железа повышается;
- повышенное усвоение железа в организме возможно в присутствии меди (содержится в Абиотонике и Био-железе с микроэлементами);
- использование белкового гидролизата (Абиопептид и Абиотоник) совместно с железосодержащим препаратом (Био-железо с микроэлементами) способствует лучшему усвоению организмом железа благодаря дополнительному поступлению белка, являющегося основной частью регуляторов метаболизма железа в организме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

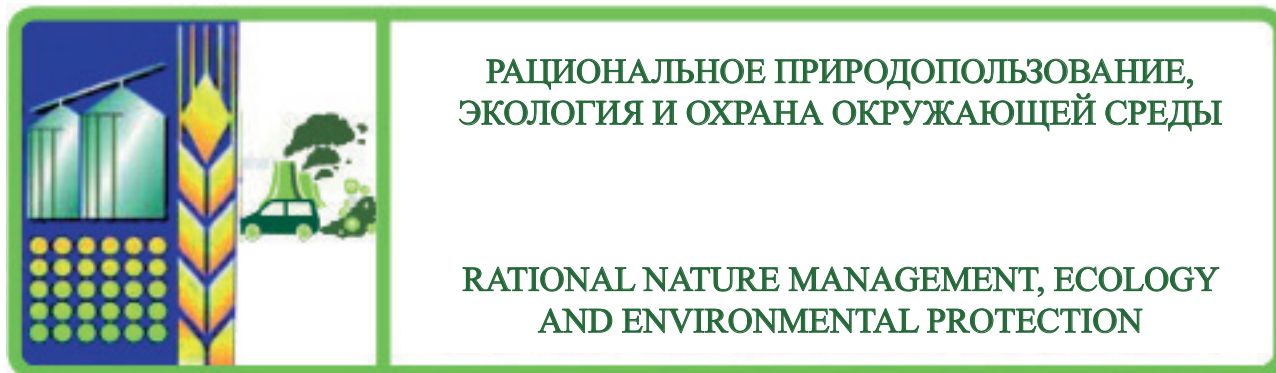
1. *Адаптационные* и продуктивные возможности молочных коз разных генотипов и условий выращивания / С.И. Новопашина, М.Ю. Санников, Е.И. Кизилова [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 3. – С. 36–43.
2. *Devendra C., Haenlein G.F.W.* Animals that produce dairy foods // *Enycl. Dairy Sci.* – 2016. – P. 77–97. – DOI: [org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00035-2](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00035-2).
3. *Кондрахин И.П., Акбаев М.Ш., Крупальник В.Л.* Основы козоводства и профилактика болезней коз: справочное пособие. – М.: Аквариум, 2012. – С. 60–61.
4. *Тельцов Л.П., Романова Т.А., Музыка И.Г.* Закономерности развития организма и практика животноводства // *Ветеринарный врач.* – 2008. – № 5. – С. 34–36.
5. *Age related changes in serum biochemical profile of Saanen goat kids during the first three months of life / S. Abdolvahabi & Zaeemi, Mahdih & Mohri, Mehrdad [et al.] // Revue de médecine vétérinaire.* – 2016. – Vol. 167. – P. 106–112.
6. *Баврина С.А., Зайцева А.В.* Влияние минерального препарата Silaccess на качество молока дойных коз зааненской породы // Молодежь, наука, медицина: тез. 68-й Всерос. межвуз. студ. науч. конф. с междунар. участием, Тверь, 20–21 апреля 2022 г. – Тверь: Тверская гос. мед. Академия, 2022. – С. 45–46.
7. *Миловидова Е.Д.* Влияние минерального препарата «Silaccess» на физиологические показатели сукозных коз зааненской породы // Передовое развитие современной науки: опыт, проблемы, прогнозы: сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конф., Петрозаводск, 27 дек. 2021 г. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая наука» (ИП Ивановская И.И.), 2021. – С. 334–341.

8. Лушников А.В., Гнеушева И.А. Комплексные препараты на основе БАВ растительного и микробного происхождения для современных агротехнологий // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию факультета технологии и товароведения Воронеж. гос. аграр. ун-та им. императора Петра I, Воронеж, 7–9 нояб. 2018 г. – Воронеж: Воронеж. гос. аграр. ун-т им. Императора Петра I, 2018. – Ч. II. – С. 36–38.
9. Бетин А.Н., Фролов А.И., Лобков В.Ю. Эффективность применения абиопептида и биожегеза в рационах цыплят бройлеров // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – № 4. – С. 50–53.
10. Максимов В.И., Иванцова О.В., Дельцов А.А. Обмен веществ у сукягных зааненских коз и влияние на него стимулирующих БАВ // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сб. тр. науч.-практ. конф. – М.: С.-х. технологии, 2022. – С. 275–276.
11. Исследование белковой энергетической добавки «Абиотоник» для роста и сохранности поросят / Ю.Г. Ткаченко, А.В. Ежелев, З.Н. Федорова [и др.] // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. – Ростов-н/Д: Дон. ГТУ, 2020. – Т. 2, С. 404–407.
12. Нормированное кормление козлят молочных пород / А.В. Кильпа, Ю.Д. Квитко, Б.Т. Абилов, И.А. Синельщикова // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2012. – Т. 2, № 1. – С. 163–169.
13. Влияние систем кормления, биологически активных веществ и нетрадиционных кормов на переваримость и физиологию пищеварения у коз / Д.А. Кислова, Г.К. Дускаев, О.В. Кван, Е.В. Шейда // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105, № 4. – С. 131–145.
14. Орифджонова П.Д., Раджабов Ф.М., Косимов М.А. Влияние разного уровня кормления маток таджикской шерстной породы коз на рост и развитие их козлят // Kishovarz. – 2015. – № 4. – С. 38–40.
15. Evaluation of metabolic profiles of Saanen goats in the transition period / Akkaya, Fatma & Senturk, Sezgin & Mecitoğlu, Zafer // Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society. – 2020. – Vol. 71. – P. 21–27. – DOI: 10.12681/jhvms.23637.
16. Macromineral requirements for growing Saanen goat kids / R.A. Gomes, D. Oliveira-Pascoa, I.A.M.A. Teixeira [et al.] // Small Ruminant Research. – 2011. – Vol. 99, Is. 2–3. – P. 160–165.
17. Khanal P., Nielsen M.O. Impacts of prenatal nutrition on animal production and performance: a focus on growth and metabolic and endocrine function in sheep // Journal of Animal Science and Biotechnology. – 2017. – Vol. 8, N 1. – P. 1–14. – DOI: 10.1186/s40104-017-0205-1.
18. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов [и др.]. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – С. 211–225.
19. Body iron metabolism and pathophysiology of iron overload / Y. Kohgo, K. Ikuta, T. Ohtake [et al.] // Int J Hematol. – 2008, Jul. – Vol. 88 (1). – P. 7–15. – DOI: 10.1007/s12185-008-0120-5.
20. Zhang A.S., Enns C.A. Molecular mechanisms of normal iron homeostasis // Hematology Am Soc Hematol Educ Program. – 2009. – Vol. 207. – P. 14. – DOI: 10.1182/asheducation-2009.1.207.

REFERENCES

1. Novopashina S.I., Sannikov M.Yu., Kizilova E.I. [i dr.], *Sel'skohozyajstvennyj zhurnal*, 2018, No. 3, pp. 36–43. (In Russ.)
2. Devendra C., Haenlein G.F.W. Animals that produce dairy foods, *Encycl. Dairy Sci*, 2016, P. 77–97, DOI: org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00035-2.
3. Kondrahin I.P., Akbaev M.SH., Krupal'nik V.L. *Osnovy kozovodstva i profilaktika boleznej koz: spravochnoe posobie* (Basics of Goat Breeding and Prevention of Goat Diseases: A Reference Manual), Moscow: Akvarium, 2012, pp. 60–61.
4. Tel'cov L.P., Romanova T.A., Muzyka I.G., *Veterinarnyj vrach*, 2008, No. 5, pp. 34–36. (In Russ.)
5. Abdolvahabi S. & Zaeemi, Mahdieh & Mohri, Mehrdad [et al.] Age related changes in serum biochemical profile of Saanen goat kids during the first three months of life, *Revue de médecine vétérinaire*, 2016, Vol. 167, P. 106–112.

6. Bavrina S.A., Zajceva A.V., *Molodezh', nauka, medicina* (Youth, Science, Medicine), Abstracts of the 68th All-Russian Interuniversity Student Scientific Conference with International Participation, Tver, April 20–21, 2022, Tver: Tverskaya gos. med. Akademiya, 2022, 45–46. (In Russ.)
7. Milovidova E.D. *Peredovoe razvitie sovremennoj nauki: opyt, problemy, prognozy* (Advanced Development of Modern Science: Experience, Problems, Forecasts), Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference, Petrozavodsk, December 27, 2021, Petrozavodsk: Mezhdunarodnyj centr nauchnogo partnerstva "Novaya nauka" (IP Ivanovskaya I.I.), 2021, pp. 334–341. (In Russ.)
8. Lushnikov A.V., Gneusheva I.A., *Proizvodstvo i pererabotka sel'skohozyajstvennoj produkcii* (Production and Processing of Agricultural Products: Quality and Safety Management), Voronezh: Voronezh. gos. agrar. un-t im. Imperatora Petra I, 2018, part II, pp. 36–38. (In Russ.)
9. Betin A.N., Frolov A.I., Lobkov V.Yu., *Vestnik APK Verhnevolzh'ya*, 2014, No. 4, pp. 50–53. (In Russ.)
10. Maksimov V.I., Ivancova O.V., Del'cov A.A., *Aktual'nye problemy veterinarnoj mediciny, zootekhnii, biotekhnologii i ekspertizy syr'ya i produktov zhivotnogo proiskhozhdeniya* (Actual Problems of Veterinary Medicine, Zootechnics, Biotechnology and Expertise of Raw Materials and Products of Animal Origin), Proceedings of the Scientific and Practical Conference, Moscow: S.-h. tekhnologii, 2022, pp. 275–276. (In Russ.)
11. Tkachenko Yu.G., Ezhelev A.V., Fedorova Z.N. [i dr.], *Sostoyanie i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa*, Rostov-on-Don: Don. GTU, 2020, Vol. 2, pp. 404–407. (In Russ.)
12. Kil'pa A.V., Kvitko Yu.D., Abilov B.T., Sinel'shchikova I.A., *Sbornik nauchnyh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva*, 2012, Vol. 2, No. 1, pp. 163–169. (In Russ.)
13. Kislova D.A., Duskaev G.K., Kvan O.V., Shejda E.V., *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2022, Vol. 105, No. 4, pp. 131–145. (In Russ.)
14. Orifdzhonova P.D., Radzhabov F.M., Kosimov M.A., *Kishovarz*, 2015, No. 4, pp. 38–40. (In Russ.)
15. Akkaya, Fatma & Senturk, Sezgin & Mecitoğlu, Zafer, Evaluation of metabolic profiles of Saanen goats in the transition period, *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 2020, Vol. 71, P. 21–27, DOI: 10.12681/jhvms.23637.
16. Gomes R.A., Oliveira-Pascoa D., Teixeira I.A.M.A. et al., Macromineral requirements for growing Saanen goat kids, *Small Ruminant Research*, Vol. 99, Issue 2–3, 2011, P. 160–165.
17. Khanal P., Nielsen M.O. Impacts of prenatal nutrition on animal production and performance: a focus on growth and metabolic and endocrine function in sheep, *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 2017, Vol. 8, N 1, P. 1–14, DOI: 10.1186/s40104-017-0205-1.
18. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shcheglov V.V. [i dr.], *Normy i raciony kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh* (Norms and rations for feeding farm animals), Moscow: Rossel'hozakademiya, 2003, pp. 211–225.
19. Kohgo Y., Ikuta K., Ohtake T. [et al.], Body iron metabolism and pathophysiology of iron overload, *Int J Hematol*, 2008, Jul, Vol. 88 (1), P. 7–15, DOI: 10.1007/s12185-008-0120-5.
20. Zhang A.S., Enns C.A. Molecular mechanisms of normal iron homeostasis, *Hematology Am Soc Hematol Educ Program*, 2009, Vol. 207, P. 14, DOI: 10.1182/asheducation-2009.1.207.



УДК 579.61

DOI:10.31677/2311-0651-2024-43-1-78-86

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

В.В. Домнышева, аспирант

Д.А. Домнышев, кандидат технических наук

Ю.А. Гуляева, кандидат химических наук

А.Н. Швыдков, доктор сельскохозяйственных наук

А.И. Калмыкова, доктор биологических наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: v.domnysheva@yandex.ru

Ключевые слова: лактобактерии, бифидобактерии, метаболиты, метабиотик, антагонистическая активность, биоплёнкообразование.

Реферат. В научном сообществе в настоящее время предметом интереса и изучения являются метабиотики – новое поколение пробиотиков на основе биологически активных компонентов (метаболитов). Это более совершенная и перспективная форма пробиотических препаратов, среди свойств которой особо отмечаются высокая биодоступность, безопасность и универсальность в применении. В статье представлено исследование антагонистической активности и биоплёнкообразования условно-патогенных штаммов микроорганизмов под действием метаболитов пробиотических микроорганизмов, выращенных на различных питательных средах и находящихся в различном физическом состоянии. Задачи, поставленные в ходе исследования, отвечают на вопросы о биологической активности пробиотических микроорганизмов, выращенных на различных питательных средах и находящихся в различном физическом состоянии. Полученные данные лягут в основу дальнейшего исследования активных компонентов, позволяющих получать клинический эффект, а также помогут сформировать подход к разработке наиболее эффективных готовых форм метабиотиков. Место проведения исследований – микробиологическая лаборатория Испытательного центра Испытательного лабораторного комплекса ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

BIOLOGICAL ACTIVITY OF PROBIOTIC MICROORGANISMS DEPENDING ON CULTIVATION CONDITIONS

V.V. Domnysheva, PhD Student

D.A. Domnyshev, PhD in Technical Sciences

Y.A. Gulyaeva, PhD in Chemical Sciences

A.N. Shvydkov, Doctor of Agricultural Sciences

A.I. Kalmykova, Doctor of Biological Sciences, Professor

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: lactobacillus, bifidobacterium, metabolites, metabiotic, antagonistic activity, biofilm formation.

Abstract. *Metabiotics, a new generation of probiotics based on biologically active components (metabolites), are currently the subject of interest and study in the scientific community. This is a more advanced and promising form of probiotic preparations, among the properties of which high bioavailability, safety, and versatility in use are especially noted. The article presents a study of the antagonistic activity and biofilm formation of opportunistic strains of microorganisms under the influence of metabolites of probiotic microorganisms grown on various nutrient media and in different physical states. The objectives posed during the study answer questions about the biological activity of probiotic microorganisms grown on different nutrient media and in various physical states. The data obtained will form the basis for further research of active components that allow obtaining a clinical effect and will also help formulate an approach to developing the most effective ready-made forms of metabiotics. The place of research is the microbiological laboratory of the Testing Center of the Testing Laboratory Complex of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Novosibirsk State Agrarian University.*

Известно, что состав питательной среды оказывает большое влияние как на скорость роста, так и на синтез биологически активных соединений или других метаболитов у различных микроорганизмов. Исследования показывают, что на разных питательных средах отличаются как концентрация, так и состав метаболитов пробиотических микроорганизмов, что отражается на биологической активности нативного раствора [1, 2].

Целью исследования является изучение биологической активности метаболитов пробиотических микроорганизмов при разных условиях культивирования и формах выпуска готового продукта.

Задачи, которые решаются в рамках темы исследования, отвечают на вопросы о биологической активности пробиотических микроорганизмов, выращенных на различных питательных средах и находящихся в различном физическом состоянии.

В качестве объектов исследования биологической активности метаболитов пробиотических микроорганизмов выступали штаммы лакто- и бифидобактерий: *Lactobacillus plantarum* 8P-A3 и *Bifidobacterium longum* MC-42 в различных формах выпуска [3].

В представленной работе пробиотические микроорганизмы выращивали на промышленных средах, белковой составляющей которых являлся молочный и растительный (соевый) белок.

Концентрация микроорганизмов после определенного времени культивирования отличалась, но в исследовании мы использовали культуральную жидкость и нативный раствор микроорганизмов, выращенных на разных питательных средах за один и тот же промежуток времени.

Для бифидобактерий время культивирования составило 16 ч, для лактобактерий – 13 ч.

Как видно из табл. 1, и для бифидо-, и для лактобактерий характерна корреляция между титром и кислотностью – при более низком титре отмечается меньшая кислотность нативного раствора. При этом бифидобактерии быстрее растут на соевой среде, а лактобактерии дают более высокий титр и кислотность при росте на молочной среде. Кислотность продукта определяется в большей степени молочной кислотой, которая в определенной степени проявляет антагонистические свойства.

Таблица 1

Концентрация микроорганизмов и кислотность полученного нативного раствора
The concentration of microorganisms and acidity of the resulting native solution

Показатель	<i>B. longum</i> MC-42		<i>L. plantarum</i> 8P-A3	
	Молочный белок	Соевый белок	Молочный белок	Соевый белок
Титр, КОЕ/мл	$3 \cdot 10^9$	$8 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^9$
Титруемая кислотность, °Т	48	56	76	72

Однако большую активность в отношении условно-патогенных и патогенных микроорганизмов проявляют бактериоцины, которые могут быть как экстра-, так и эндоцеллюлярными. Именно поэтому в нашу работу были включены исследования по биологической активности культуральной жидкости пробиотических микроорганизмов, в которых микробные клетки были лизированы с помощью протеолитических ферментов. Как показали предыдущие исследования, проведенные нами, ферментолиз микробных клеток является максимально щадящим для метаболитов и при этом разрушение клеток составляет не менее 90 %.

Еще один дискуссионный вопрос – биологическая активность высушенных про- и метабиотиков. Известно, что метабиотики пока не получили широкого распространения и находятся на стадии активных исследований как в отечественных институтах, так в зарубежных, но сама концепция стремительно набирает обороты, поэтому метаболиты пробиотических микроорганизмов на современном этапе очень мало изучены [4, 5]. И если за антагонистическую активность отвечают кислоты и бактериоцины пептидной природы, то действующие вещества, способствующие снижению образования биопленок, не известны [6]. Поэтому мы не можем гарантировать, что эти вещества окажутся активными при воздействии на них крайне низких температур, используемых при сублимационной сушке. По этой причине в наши задачи входило исследовать и сравнить биологическую активность сухих метаболитов.

Как тест-культуры для исследования биологической активности раствора метаболитов пробиотических микроорганизмов использовались 4 группы условно-патогенных микроорганизмов, способных вызывать заболевания: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25953, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 6380.

Антагонистическую активность нативного раствора определяли при соинкубировании тест-культур на мясопептонном бульоне (МПБ). Для этого к МПБ добавляли нативный раствор исследуемых штаммов в концентрациях 30, 20 и 13 % к конечному объему. В пробу добавляли тест-культуру в количестве $1 \cdot 10^4$ КОЕ/мл. Инкубировали пробы при температуре $37,5 \pm 0,5$ °C в течение 24 ч. После каждую пробу высевали на селективные питательные среды для определения роста тест-культуры.

Элективной средой для *E. coli* ATCC 25922 служила среда Эндо – положительный результат определяли по наличию колоний красного цвета с зеленоватым металлическим блеском. Среда для *P. aeruginosa* ATCC 27853 – мясопептонный агар (МПА). Положительный результат определяли по характерному пигменту сине-зеленого цвета, который культура выделяет в питательную среду после культивирования. Диагностическая среда для *St. aureus* ATCC 25953 – агаризованная среда Байрд-Паркера, на которой золотистый стафилококк образует характерные колонии с черным пигментом и зоны вокруг колонии, образующиеся в результате липолиза и протеолиза. Для определения роста *Pr. vulgaris* ATCC 6380 использовали метод Щукевича. Для этого в нижний угол скошенного МПА добавляли 0,1 мл соинкубированной культуры. Наличие роста протей определяли по восходящему росту культуры. Пробы на плотных элективных питательных средах термостатировали при температуре 37 °C в течение 24 ч, культуры стафилококка *St. aureus* ATCC 25953 – 48 ч.

По наличию роста судили о наличии или отсутствии антагонистической активности. При 100 %-м антагонизме роста культур после соинкубирования не наблюдали. При наличии слабого роста (число колоний от 2 до 6 на чашке) антагонистическая активность высокая, но меньше 100 %. При массивном росте культуры на чашке Петри антагонистическая активность отсутствует [7 – 9].

Антагонистическая активность метаболитов изучаемых пробиотических микроорганизмов, выращенных на различных питательных средах, представлена в табл. 2 и 3. Сравнение антагонистической активности в данном случае проводили в исходном – нативном растворе.

Таблица 2

Наличие роста тест-культуры после соинкубирования с *L. plantarum* 8P-A3 на различных питательных средах
Presence of test culture growth after co-incubation with *L. plantarum* 8P-A3 on various nutrient media

Штамм	Концентрация нативного раствора, %	<i>E. coli</i>	<i>St. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>Pr. vulgaris</i>
<i>L. plantarum</i> 8P-A3 молочная среда	30	-	-	-	-
	20	-	-	-	+
	13	-	-	+	+
<i>L. plantarum</i> 8P-A3 соевая среда	30	-	-	-	-
	20	-	-	+	+
	13	-	+	+	+

Как видно из табл. 2, метаболиты исследуемых лактобактерий в концентрации 30 % при совместном инкубировании с условно-патогенными и патогенными тест-культурами полностью прекращают рост последних независимо от питательной среды. При концентрации метаболитов 20 и 13 % полностью ингибируется рост кишечной палочки и в большей степени золотистого стафилококка. Его рост наблюдается только в случае соинкубирования с 13 %-м раствором метаболитов лактобактерий, выращенных на среде с соевым белком. *P. aeruginosa* и *Pr. vulgaris* оказываются резистентными к 13- и 20 %-й концентрации метаболитов лактобактерий, выращенных на обеих питательных средах.

При анализе антагонистической активности метаболитов бифидобактерий также наблюдается высокая антагонистическая активность по отношению к тест-культурам. При этом метаболиты бифидобактерий, выращенных на питательной среде с соевым белком, обладают более выраженной антагонистической активностью, чем лактобактерии и бифидобактерии, выращенные на среде с молочным белком.

Таблица 3

Наличие роста тест-культуры после соинкубирования с *B. longum* МС-42 на средах с разным источником белка
Presence of test culture growth after co-incubation with *B. longum* MS-42 on media with different protein sources

Штамм	Концентрация нативного раствора, %	<i>E. coli</i>	<i>St. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>Pr. vulgaris</i>
<i>B. longum</i> МС-42 молочная среда	30	+	-	-	-
	20	+	-	-	+
	13	+	-	+	+
<i>B. longum</i> МС-42 соевая среда	30	-	-	-	-
	20	-	-	-	-
	13	-	-	+	+

Обращает на себя внимание тот факт, что рост кишечной палочки отсутствовал при совместном культивировании с метаболитами бифидобактерий, выращенных на питательной

среде с соевым белком во всех концентрациях, в то время как метаболиты бифидобактерий, выращенных на молочной питательной среде, не оказывали на *E. coli* никакого влияния.

Таким образом, активность метаболитов лактобактерий в отношении тест-культур патогенных и условно-патогенных микроорганизмов не зависела от состава питательной среды, а для бифидобактерий оптимальной является питательная среда с добавлением соевого белка как источника азота. В дальнейшей работе по исследованию антагонистической активности мы ориентируемся на метаболиты бифидобактерий, выращенных на соевой среде.

Зависимость антагонистической активности от различных способов обработки культуральной жидкости и раствора метаболитов представлена в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Наличие роста тест-культуры после соинкубирования с различными формами раствора метаболитов *B. longum* MC-42

Presence of test culture growth after co-incubation with various forms of *B. longum* MC-42 metabolite solution

Штамм	Концентрация нативного раствора, %	<i>E. coli</i>	<i>St. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>Pr. vulgaris</i>
<i>B. longum</i> MC-42 жидкий	30	-	-	-	-
	20	-	-	-	+
	13	-	-	+	+
<i>B. longum</i> MC-42 ферментированный	30	-	-	-	-
	20	+	-	+	+
	13	+	+	+	+
<i>B. longum</i> MC-42 сухой	30	+	-	+	-
	20	+	-	+	+
	13	+	+	+	+

Согласно табл. 4, при внесении метаболитов *B. longum* с концентрацией 30 % в нативной жидкой, а также ферментированной форме наблюдается полное ингибирование роста всех исследуемых штаммов. При понижении концентрации до 20 % в образцах с ферментированной формой задержка роста наблюдается исключительно у *St. aureus*, а при концентрации 13 % рост и вовсе отмечен у всех тест-культур. В жидкой форме, напротив, при понижении концентрации метаболитов полностью сохраняется антагонистическая активность в отношении к *E. coli*, *St. aureus*, а также *P. aeruginosa* – рост данной культуры появляется только при снижении концентрации метаболитов до 13 %. Против *Pr. vulgaris* эффективной концентрацией в жидкой форме остаётся только 30 %.

Что касается сухой формы, большинство тест-культур остаются резистентными к разным концентрациям метаболитов бифидобактерий; отмечается ингибирование *St. aureus* и *Pr. vulgaris* только при самой высокой концентрации.

Похожая ситуация наблюдается и в случае с метаболитами лактобактерий (см. табл. 5). Наивысшую антагонистическую активность показывают метаболиты в жидкой форме при самой высокой концентрации – 30 %. Стоит отметить, что это единственный случай, когда наблюдается полное отсутствие роста *Pr. vulgaris*, так как во всех прочих пробах он показывает резистентность к изменению концентрации и форме выпуска нативного раствора лактобактерий.

Таблица 5

Наличие роста тест-культуры после соинкубирования с различными формами раствора метаболитов *L. plantarum* 8P-A3

Presence of test culture growth after co-incubation with various forms of *L. plantarum* 8P-A3 metabolite solution

Наименование штамма	Концентрация нативного раствора, %	<i>E. coli</i>	<i>St. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>Pr. vulgaris</i>
<i>L. plantarum</i> 8P-A3 жидкий	30	-	-	-	-
	20	-	-	-	+
	13	-	-+	+	+
<i>L. plantarum</i> 8P-A3 ферментированный	30	-	-	+	+
	20	+	-	+	+
	13	+	-+	+	+
<i>L. plantarum</i> 8P-A3 сухой	30	+	-	+	+
	20	+	-	+	+
	13	+	-	+	+

Таким образом, как видно из обеих таблиц, самую высокую степень антагонистической активности по отношению к условно-патогенным микроорганизмам показывают метаболиты *B. longum* и *L. plantarum* в жидкой форме. В концентрации 30 % наблюдается полное отсутствие роста условно-патогенных микроорганизмов в обоих случаях. На основании полученных данных отмечаем, что антагонистическая активность зависит от концентрации метаболитов, добавленных в МПБ при соинкубировании: внесение 30 % приводит к 100 %-й гибели тест-культур у бифидобактерий и молочнокислых микроорганизмов в жидкой форме. Снижение концентрации раствора метаболитов до 20 % приводит к снижению антагонистической активности в отношении ГР- микроорганизмов, чаще *Pr. vulgaris* и в единичных случаях – *Ps. aeruginosa*. При внесении 13 % метаболитов в питательную среду 100 %-я гибель тест-культур достигается только в отношении отдельных условно-патогенных микроорганизмов, чаще всего ГР+ *Staph. aureus*.

Наименее эффективными можно считать метаболиты в сухой форме: динамика при разных концентрациях метаболитов практически полностью отсутствует как у *L. plantarum*, так и у *B. longum*.

Так как максимальное снижение антагонистической активности показано для сухих образцов, дальнейшие исследования по образованию биопленок мы проводили только с нативными образцами.

Способность образовывать биопленку патогенными микроорганизмами является одним из факторов их вирулентности. Поэтому возможность снижения биопленкообразующей активности метаболитами пробиотических бактерий является одной из задач при разработке состава метаболитного пробиотика [10].

Образование биоплёнок изучалось с помощью определения способности микроорганизмов к адгезии на поверхности 96-луночной полистироловой поверхности стерильного планшета.

Биоплёнкообразование тест-культур под действием пробиотических метаболитов лакто- и бифидобактерий на питательных средах с разным источником белка показано в табл. 6.

Наиболее эффективными против образования биопленок УМП являются метаболиты бифидобактерий на соевой питательной среде: в данном случае снижение биоплёнкообразования (БПО) каждой культуры составляет 50 % и более. Самый высокий показатель отмечен у *E. coli* – её биоплёнкообразующая способность была снижена на 79,4 %.

Таблица 6

Биоплёнкообразование тест-культур под действием пробиотических метаболитов
Biofilm formation of test cultures under the influence of probiotic metabolites

Показатель	Контроль	<i>B. longum</i> МС-42 молочная среда	<i>B. longum</i> МС-42 соевая среда	<i>L. plantarum</i> 8P-A3 молочная среда	<i>L. plantarum</i> 8P-A3 соевая среда
<i>E. coli</i>	0,637±0,010	0,260±0,010	0,192±0,010	0,499±0,010	0,508±0,010
% снижения		59,18	79,40	11,60	11,20
<i>St. aureus</i>	0,501±0,010	0,202±0,010	0,190±0,010	0,306±0,010	0,301±0,010
% снижения		59,60	62,00	38,80	39,03
<i>Pr. vulgaris</i>	0,603±0,010	0,245±0,010	0,223±0,010	0,369±0,020	0,362±0,010
% снижения		61,30	63,10	38,80	40,09
<i>Ps. aeruginosa</i>	0,616±0,020	0,271±0,010	0,301±0,010	0,356±0,010	0,351±0,010
% снижения		56,01	51,06	42,21	43,19
Среднее		59,0225	63,89	32,8525	33,3775

У бифидобактерий на молочной среде общий показатель снижения БПО также выше 50 %, хоть и не достигает таких значений, как на соевой. Эффективность снижения БПО на молочной среде в случае *Ps. aeruginosa* даже выше, чем на соевой (56 % против 51), однако у остальных тест-культур она меньше.

В случае с *L. plantarum* средняя степень снижения БПО на разных питательных средах меньше, чем у бифидобактерий (32 – 33 %). Не замечено различий в способности ингибировать БПО в зависимости от используемого источника белка.

Высокая способность бифидобактерий снижать способность условно-патогенных микроорганизмов образовывать биопленку подтверждает основную задачу микроорганизмов вида *B. longum* – способность осуществлять микробное распознавание ассоциативных микросимбионтов и прямую защиту биотопа от патогенов [11 – 12].

БПО считается важным фактором вирулентности, в связи с чем по существенному снижению ее у тест-культур можно судить о том, что метаболиты, полученные из бифидобактерий, выращенных на соевой среде, более эффективны против условно-патогенных микроорганизмов [13 – 14].

Таким образом, в ходе практического анализа установлено, что метаболиты пробиотических культур *Lactobacillus plantarum* 8P-A3 и *Bifidobacterium longum* МС-42 обладают антагонистической активностью в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25953, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Proteus vulgaris* ATCC 6380.

Максимально высокую антагонистическую активность по отношению к условно-патогенным штаммам показывают метаболиты *B. longum* МС-42, полученные на соевой среде.

Способность образовывать биопленку наиболее эффективно снижают метаболиты бифидобактерий, выращенных на соевой среде. Эффективность у *L. plantarum* 8P-A3 снижена по сравнению с *B. longum* МС-42 на 30 %.

Биологическая активность метаболитов, проявляющаяся в антагонистической активности и снижении биопленкообразования, максимально выражена в нативной жидкой форме. Лиофильная сушка и ферментализ существенно снижают биологическую активность метаболитов [15].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дармов И.В., Чичерин И.Ю., Погорельский И.П., Лундовских И.А. Выживаемость микроорганизмов пробиотиков в условиях *in vitro*, имитирующих процесс пищеварения у человека // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2011. – Т. 3. – С. 6–11.
2. Потапов А.С., Пахомовская Н.Л., Полякова С.И. Применение пробиотиков врачами общей практики // *Consilium medicum*. Гастроэнтерология. – 2007. – № 1. – С. 54–58.
3. Воробьев А.А., Лыкова Е.А. Бактерии нормальной микрофлоры: биологические свойства и защитные функции // Микробиология. – 1999. – Т. 6. – С. 102–105.
4. Ардатская М.Д. Пробиотики, пребиотики и метабиотики в коррекции микробиологических нарушений кишечника // Медицинский совет. – 2015. – № 13. – С. 94–99.
5. Сафонова М.А., Кузнецов О.Ю. Пробиотические препараты для коррекции микробиологических нарушений кишечника // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2012. – Т. 17, № 1. – С. 49–53.
6. Тюрин М.В., Шендеров Б.А., Рахимова Н.Г. [и др.] К механизму антагонистической активности лактобацилл // Журнал микробиологии. – 1989. – Т. 2. – С. 3–8.
7. Калмыкова А.И., Селятицкая В.Г., Пальчикова Н.А., Бгатова Н.П. Клеточные и системные механизмы действия пробиотиков. – Новосибирск, 2007. – 280 с.
8. Несчисляев В.А. Пробиотики: микробиологические и технологические аспекты получения, контроля и конструирования препаратов: дис. ... д-ра мед. наук. – Пермь, 2005. – 277 с.
9. Приложение 7 к техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) [Электронный ресурс] – URL: <https://www.expert-test.ru/stati/prilozhenie-7-k-tekhnicheskomu-reglamentu-tamozhennogo-soyuza-o-bezopasnosti-pishchevoj-produktsii-tr-ts-021-2011> (дата обращения: 01.10.2023).
10. Лазарев С.А., Михайлова Н.А. Действие метаболитов пробиотических штаммов *Bacillus subtilis* на биопленкообразование условно-патогенных бактерий // Биотехнология: состояние и перспективы развития. – 2020. – С. 57–59.
11. Иванова Е.В. Роль бифидофлоры в ассоциативном симбиозе кишечной микробиоты человека: дис. ... д-ра мед. наук. – Оренбург, 2018. – 295 с.
12. Скворцов В.В., Бессонов А.А., Кузнецова Е.В., Емельянов Д.Н. Современные подходы в коррекции микробиома кишечника // Лекарственный вестник. – 2019. – Т. 13, № 2 (74). – С. 38–43.
13. Шендеров Б.А., Ткаченко Е.И., Лазебник Л.Б. [и др.] Метабиотики – новая технология профилактики и лечения заболеваний, связанных с микробиологическими нарушениями в организме человека // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2018. – № 3 (151). – С. 83–92.
14. Федорова Т.В. Технологические аспекты разработки поликомпонентного пробиотика на основе метаболитов производственных штаммов лакто- и бифидобактерий: дис. ... канд. фарм. наук. – Пермь, 2017. – 128 с.
15. Ленцнер А.А., Ленцнер Х.П., Микельсаар М.Э., Тюрин М.Э. Лактофлора и колонизационная резистентность // Антибиотики и медицинская биотехнология. – 1987. – Т. 32, № 3. – С. 173–179.

REFERENCES

1. Darmov I.V., Chicherin I.Yu., Pogorel'skij I.P., Lundovskih I.A., *Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*, 2011, Vol. 3, pp. 6–11. (In Russ.)
2. Potapov A.S., Pahomovskaya N.L., Polyakova S.I., *Consilium medicum. Gastroenterologiya*, 2007, No. 1, pp. 54–58. (In Russ.)
3. Vorob'ev A.A., Lykova E.A., *Mikrobiologiya*, 1999, Vol. 6, pp. 102–105. (In Russ.)
4. Ardatkaya M.D. *Medicinskij sovet*, 2015, No. 13, pp. 94–99. (In Russ.)
5. Safonova M.A., Kuznecov O.Yu., *Vestnik Ivanovskoj medicinskoj akademii*, 2012, Vol. 17, No. 1, pp. 49–53. (In Russ.)
6. Tyurin M.V., Shenderov B.A., Rahimova N.G. [i dr.], *Zhurnal mikrobiologii*, 1989, Vol. 2, pp. 3–8. (In Russ.)

7. Kalmykova A.I., Selyatickaya V.G., Pal'chikova N.A., Bgatova N.P. *Kletochnye i sistemnye mekhanizmy dejstviya probiotikov* (Cellular and systemic mechanisms of action of probiotics.), Novosibirsk, 2007, 280 p.
8. Neschislyayev V.A. *Probiotiki: mikrobiologicheskie i tekhnologicheskie aspekty polucheniya, kontrolya i konstruirovaniya preparatov* (Probiotics: Microbiological and Technological Aspects of Preparation, Control and Design of Preparations), Dissertation of Doctor of Medical Sciences, Perm, 2005, 277 p. (In Russ.)
9. *Prilozhenie 7 k tekhnicheskomu reglamentu Tamozhennogo soyuza "O bezopasnosti pishchevoj produkcii" TR TS 021/2011*, available at: <https://www.expert-test.ru/stati/prilozhenie-7-k-tekhnicheskomu-reglamentu-tamozhennogo-soyuza-o-bezopasnosti-pishchevoj-produktsii-tr-ts-021-2011> (October 1, 2023).
10. Lazarev S.A., Mihajlova N.A., *Biotekhnologiya: sostoyanie i perspektivy razvitiya*, 2020, pp. 57–59. (In Russ.)
11. Ivanova E.V. *Rol' bifidoflory v associativnom simbioze kishechnoj mirobioty cheloveka* (The Role of Bifidoflora in the Associative Symbiosis of the Human Intestinal Myrobiota), Dissertation of a Doctor of Medical Sciences Orenburg, 2018, 295 p. (In Russ.)
12. Skvorcov V.V., Bessonov A.A., Kuznecova E.V., Emel'yanov D.N., *Lekarstvennyj vestnik*, 2019, Vol. 13, No. 2 (74), pp. 38–43. (In Russ.)
13. Shenderov B.A., Tkachenko E.I., Lazebnik L.B. [i dr.], *Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*, 2018, No. 3 (151), pp. 83–92. (In Russ.)
14. Fedorova T.V. *Tekhnologicheskie aspekty razrabotki polikomponentnogo probiotika na osnove metabolitov proizvodstvennyh shtammov lakto-i bifidobakterij* (Technological Aspects of the Development of a Multicomponent Probiotic Based on Metabolites of Production Strains of Lactobacilli and Bifidobacteria), Doctor's thesis Pharmacological Sciences, Perm, 2017, 128 p. (In Russ.)
15. Lencner A.A., Lencner H.P., Mikel'saar M.E., Tyuri M.E., *Antibiotiki i medicinskaya biotekhnologiya*, 1987, Vol. 32, No. 3, pp. 173–179. (In Russ.)

ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА И НАПРАВЛЕНИЯ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

^{1,2}**В.А. Ермолаев**, доктор технических наук, профессор

¹Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия

²Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева

E-mail: ermolaevvla@rambler.ru

Ключевые слова: сахар, отходы, экологическая безопасность, утилизация, переработка, сушка, жом.

Реферат. Статья посвящена обзору литературных данных по проблеме экологической безопасности сахарного производства. Рассмотрены основные виды отходов, которые образуются при производстве сахара. Приведены некоторые направления переработки и утилизации отходов сахарного производства, таких как свекловичный жом, фильтрационный осадок, меласса, свекловичные хвосты и сточные воды. Свекловичный жом по большей части подвергается высушиванию и используется при изготовлении комбикормов для сельскохозяйственных животных. Его можно применять для получения порошкообразного полуфабриката в пищевой промышленности и производства удобрений. Фильтрационный осадок используется для повышения качества почвенно-биотического комплекса выщелоченного чернозема. Меласса также представляет собой побочный продукт сахарного производства, содержащий около 50 % сахарозы. Поэтому целесообразным становится извлечение сахара из мелассы при условии экономической выгоды. Из недорогих и несложных способов извлечения сахара из мелассы можно отметить известковую сепарацию, осаждение сахарозы с помощью уксусной кислоты, а также баритовый и стронциевый методы извлечения сахара из мелассы. Сточные воды заводов сахарного производства могут использоваться для орошения. Однако учитывая, что сезон переработки сахарной свеклы не совпадает с вегетационным периодом, то для орошения полей сточными водами для них нужно сооружать специальные пруды-накопители, отстойники, насосные и орошающие системы, что требует дополнительных затрат. При переработке сахарной свеклы образуется еще один вид отходов – свекловичные хвосты. В большинстве случаев этот вид отходов либо используется для получения дополнительного сахара, либо идет на корм сельскохозяйственным животным. Хвосты улавливаются на ротационном свеклоулавливателе, проходят через сортировочный классификатор и направляются на переработку. Мелкая фракция отправляется вместе с жомом на обезвоживание либо в жомовые ямы для кормления скота.

SECONDARY RAW MATERIALS FOR SUGAR PRODUCTION AND DIRECTIONS FOR ITS PROCESSING

^{1,2}**V.A. Ermolaev**, Doctor of Technical Sciences, Professor

¹Kuzbass State Agricultural Academy

²T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

Keywords: sugar, waste, environmental safety, recycling, processing, drying, pulp.

Abstract. The article is devoted to a review of literature data on the problem of environmental safety of sugar production. The main types of waste generated during sugar production are considered. Some areas of processing and disposal of sugar production waste, such as beet pulp, filter cake, molasses, beet tailings, and wastewater, are given. Beet pulp is mainly dried and used to manufacture feed for farm animals. It can be used to obtain powdered semi-finished products in the food industry and the production of fertilizers. Filtration sediment is used to improve the quality of the soil-biotic complex of leached chernozem. Molasses is also a by-product of sugar production, containing about 50% sucrose. Therefore, it becomes advisable to extract sugar from molasses, subject to economic benefits. Inexpensive and uncomplicated methods for removing sugar from molasses include lime separation, precipitation of sucrose using acetic acid, and barite and strontium methods for extracting sugar from molasses. Wastewater from sugar factories can be used for irrigation. However, given that the sugar beet processing season does not coincide with the growing season, to irrigate fields with

wastewater, it is necessary to build unique storage ponds, settling tanks, and pumping and irrigation systems, which require additional costs. Another type of waste is generated when sugar beets are processed: beet tailings. This type of waste is usually used to obtain additional sugar or feed farm animals. The tailings are collected on a rotary beet catcher, passed through a sorting classifier, and sent for processing. The fine fraction is sent with the pulp for dehydration or to pulp pits for feeding livestock.

Сахарная промышленность занимает важное место в мире в обеспечении населения продовольствием [1, 2]. Сахар не только входит в рацион питания человека, но и широко используется в кондитерской, хлебопекарной, молочной, консервной промышленности. В России за последние годы наблюдается изменение структуры товарного предложения сахара в сторону импортозамещения, увеличения производства сахара из свеклы и повышения доли экспорта (рис. 1) [3–6].

В ходе производства сахара и сахаросодержащих продуктов образуются такие вторичные ресурсы, как жом, ботва, патока-меласса, фильтрационный осадок и использованная вода. К сожалению, большая часть отходов сахарного производства не подвергается переработке и утилизируется. По некоторым данным, всего около 20 % отходов сахарной промышленности идет на переработку и дальнейшее использование [7]. Остальная часть отправляется на утилизацию. Она накапливается в отстойниках и отвалах, что приводит к загрязнению окружающей среды.

Сахарные заводы являются не только крупными потребителями воды, но и источником загрязнения сточных вод. Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах может превышать ПДК в 1,5 раза [7]. Из-за близости сахарных заводов к водоемам вышеуказанная проблема вызывает опасность загрязнения водных ресурсов ввиду недостаточной эффективности работы очистных сооружений.

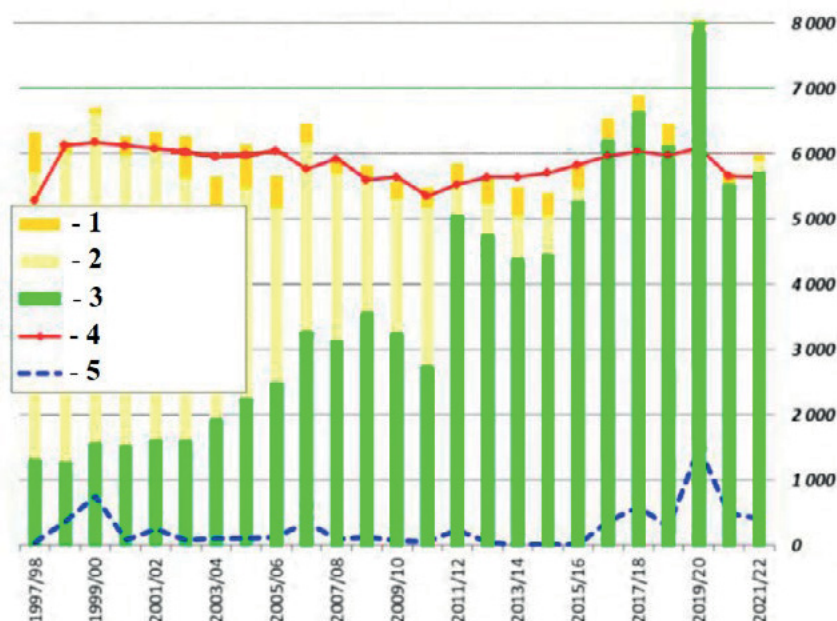


Рис. 1. Структура сахарного производства в России, тыс. т:

1 – импортный белый; 2 – из сырца; 3 – из свеклы; 4 – потребление; 5 – экспорт [3]

Structure of sugar production in Russia, thousand tons

1 – imported white; 2 – from raw material; 3 – from beets; 4 – consumption; 5 – export [3]

Согласно новым изменениям в экологическом законодательстве, например Постановлению Правительства Российской Федерации от 01.03.2022 № 274 «О применении в 2022 году ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду», повышаются ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду, что является дополнительным фактором, стимулирующим

щим развитие технологий переработки вторичного сырья сахарного производства. Рассмотрим существующие направления использования отходов сахарных заводов.

Свекловичный жом является одним из основных отходов сахарного производства. Его питательная ценность заключается в высоком содержании микроэлементов, таких как железо, медь, барий, кобальт и др. По большей части он подвергается высушиванию и используется при изготовлении комбикормов для сельскохозяйственных животных. Высушенный жом обладает рядом преимуществ по сравнению со свежим: большая продолжительность хранения, меньший (примерно в 10 – 12 раз) объем и масса. Перевариваемость экстрактивных веществ и протеина сушеного жома составляет около 75 % [7].

Для сушки жома, как правило, используют теплоту отработанных газов котельной. При этом вначале жом может подвергаться обезвоживанию на шнековом прессе до влагосодержания 30 – 40 %, а затем подаваться в сушилку. Стоит отметить достаточно высокую температуру нагрева при сушке жома, которая обычно составляет порядка 200 °С [8]. Однако существуют технологии, предполагающие низкотемпературную сушку жома. Например, в одном изобретении [9] предлагается низкотемпературная сушка свекловичного жома атмосферным воздухом на открытых площадках, смешивание жома и фруктовых соков прямого отжима, ферментация в течение нескольких часов и повторная сушка при температуре не более 80 °С.

Ценность жома обусловлена не только микроэлементным составом, но также содержанием пектиновых веществ [10]. Поэтому еще одним направлением переработки жома является выделение из него пектина, который используется в пищевой промышленности при изготовлении кондитерских изделий, в фармакологии и медицине. Выделение пектина из свекловичного жома включает в себя несколько стадий: сушку жома; измельчение высушенного жома до размера частиц 1,5 – 2,0 мм для повышения эффективности извлечения пектина; гидролиз-экстрагирование раствором соляной кислоты. Образующаяся на последней стадии смесь проходит грубую и тонкую очистку на фильтр-прессах для получения экстракта. Далее экстракт проходит через катионитно-анионитный фильтр, осаждается в отстойнике, высушивается и измельчается [11, 12]. Стоит отметить, что пектин, получаемый указанным способом из свекловичного жома, хотя и пригоден для пищевой промышленности, но в медицине применяться не может ввиду недостаточной степени чистоты [13]. Получение высокоочищенного пектина для медицинских целей невозможно без соответствующих научных разработок.

Свекловичный жом можно использовать для получения порошкообразного полуфабриката, используемого в пищевой промышленности. Например, был разработан способ получения конфет функционального назначения с добавкой указанного полуфабриката [11, 14, 15]. Такие конфеты обладают пониженным содержанием сахара и повышенной хранимостью.

Наконец, жом представляет собой ценное сырье для производства удобрений. Однако в чистом виде жом оказывает сильное окисляющее действие на почву, поэтому его рационально использовать в смеси с другими веществами, нейтрализующими кислотность, например, с дефекатом сахарного производства. Группой ученых проводились исследования [16, 17] по анализу влияния внесения указанного удобрения на урожайность яровой пшеницы и экономическую эффективность её возделывания, результаты которых приведены на рис. 2.

Представленный на рис. 2 график свидетельствует о том, что совместное внесение жома и дефеката способствует повышению урожайности и уровня рентабельности приблизительно в 1,5 раза по сравнению с контрольным образцом, где удобрение не вносили. Наибольшая рентабельность наблюдается в 7-м и 8-м вариантах, когда в почву вносили жом в количестве 150 т/га и дефекаат в количестве 10 – 15 т/га [17].

Группа компаний «ЭФКО» и ЗАО «ЭФКО-НТ» занимается производством из свекловичного жома нанокристаллической целлюлозы, которая по своим прочностным свойствам близка к углеродным нанотрубкам. Нанокристаллическая целлюлоза может использоваться для обработки семян в целях предотвращения слипания, повышения устойчивости к механическим воздействиям при машинной обработке и посеве. Кроме того, нанокристаллическая целлюлоза при

обработке семян с защитно-стимулирующими препаратами способна повысить урожайность и скорость роста растений, снизить расход удобрений и тем самым уменьшить экологическую нагрузку на почву [11].

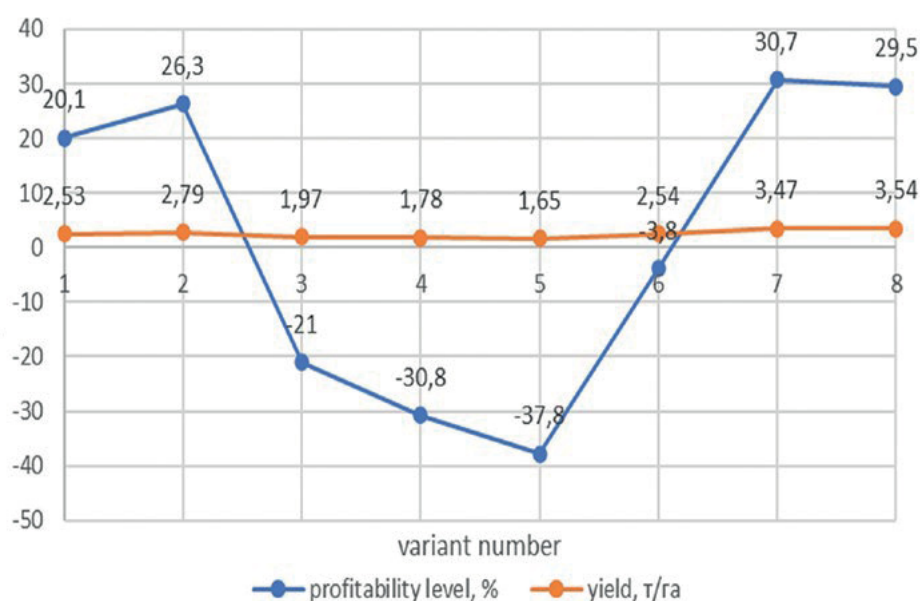


Рис. 2. Влияние внесения удобрения на основе дефеката и свекловичного жома на урожайность яровой пшеницы и её рентабельность при возделывании: 1 – контроль (без внесения жома); 2 – 50 т/га жома; 3 – 100 т/га жома; 4 – 150 т/га жома; 5 – 200 т/га жома; 6 – жом 150 т/га + дефекаат 5 т/га; 7 – жом 150 т/га + дефекаат 10 т/га; 8 – жом 150 т/га + дефекаат 15 т/га [17]

The influence of applying fertilizer based on defecate and beet pulp on the yield of spring wheat and its profitability during cultivation: 1 – control (without adding pulp); 2 – 50 t/ha of pulp; 3 – 100 t/ha of pulp; 4 – 150 t/ha of pulp; 5 – 200 t/ha of pulp; 6 – pulp 150 t/ha + defecate 5 t/ha; 7 – pulp 150 t/ha + defecate 10 t/ha; 8 – pulp 150 t/ha + defecate 15 t/ha [17].

Фильтрационный осадок (дефекаат) является еще одним видом отходов сахарного производства, практическое использование которого, к сожалению, находится на низком уровне несмотря на достаточно большие объемы выработки – до 2,5 млн т в год [18]. По своему химическому составу сухое вещество фильтрационного осадка близко к природным известнякам, поэтому он используется для получения извести, цемента и газобетона, а также для обогащения кормов сельскохозяйственных животных и в качестве удобрения.

Было установлено, что внесение фильтрационного осадка влечет за собой повышение качества почвенно-биотического комплекса выщелоченного чернозема [19]. Наличие в осадке карбоната кальция способствует нейтрализации кислотности почвы, разрыхлению, улучшению ее структуры, активизации жизнедеятельности полезных микроорганизмов [20].

Разрабатываются различные рецептуры удобрительных смесей из фильтрационного осадка. Так, например, Л.В. Кирейчева, Е.Ю. Шилова [21] исследовали воздействие на почву удобрения, в состав которого входили фильтрационный осадок, торф, солома, NPK-удобрения и молочнокислые бактерии. Было обнаружено, что внесение разработанной смеси в почву позволяет повысить урожайность овса и викоовсяной смеси, а также улучшить показатели плодородия почвы.

Фильтрационный осадок ввиду высокого содержания минеральных веществ, особенно кальция, может использоваться для подкормки птицы и сельскохозяйственных животных. Установлено, что включение кормовой добавки, содержащей бентонит и фильтрационный осадок, в рацион ремонтных тёлочек в количестве 3 % от нормы сухих веществ способствует увеличению их живой массы на 4 %, среднесуточного прироста – на 12 %, а также снижению затрат кормов на производство единицы продукции на 11 % [18].

Меласса также представляет собой побочный продукт сахарного производства, содержащий около 50 % сахарозы. Поэтому целесообразно извлечение сахара из мелассы при условии

экономической выгоды. Из недорогих и несложных способов извлечения сахара из мелассы можно отметить известковую сепарацию, осаждение сахарозы с помощью уксусной кислоты, а также баритовый и стронциевый методы [22, 23].

Помимо обессахаривания мелассы, ее можно также подвергать сбраживанию дрожжами при комнатной температуре. При этом образуются углекислый газ и спирт. Выход спирта – около 30 % от массы мелассы. Из мелассы также производят дрожжи, молочную, глутаминовую и лимонную кислоту, глутамат натрия, бетаин, витамин В₁₂, комбикорма и премиксы [11].

Сточные воды заводов сахарного производства могут использоваться для орошения. Однако учитывая, что сезон переработки сахарной свеклы не совпадает с вегетационным периодом, то для орошения полей сточными водами нужно сооружать специальные пруды-накопителя, отстойники, насосные и орошающие системы, что требует дополнительных затрат [7].

При переработке сахарной свеклы образуется еще один вид отходов – свекловичные хвосты. В большинстве случаев этот вид отходов либо используется для получения дополнительного сахара, либо идет на корм сельскохозяйственным животным. Хвосты улавливаются на ротационном свеклоулавливателе, проходят через сортировочный классификатор и направляются на переработку. Мелкая фракция отправляется вместе с жомом на обезвоживание либо в жомовые ямы для кормления скота.

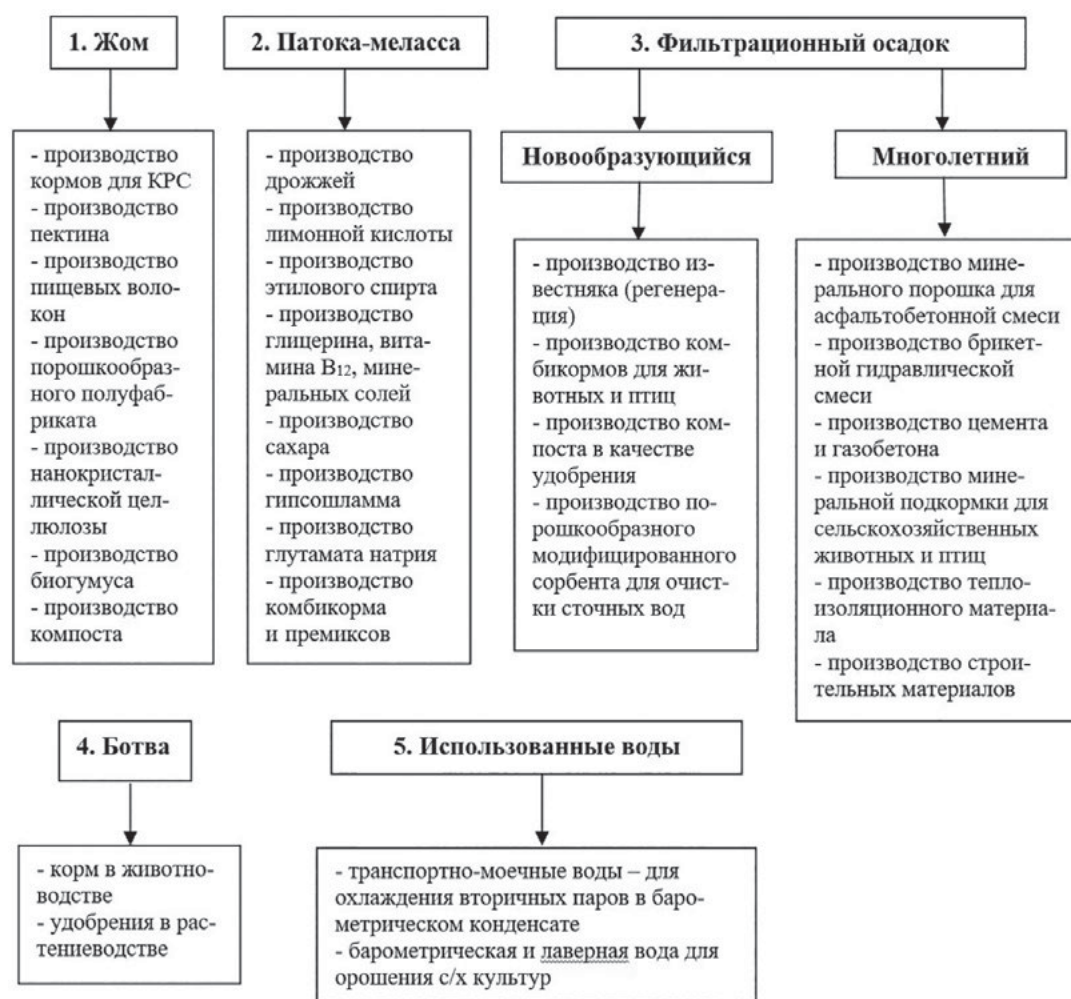


Рис. 3. Потенциально возможные направления использования вторичного сырья сахарного производства [22]
Potentially possible areas for using secondary raw materials from sugar production [22]

В работе Д.С. Чериковой, Ж.Д. Шамыраниева [24] предложена сформулирована классификационная схема по потенциально возможным направлениям внедрения технологий переработки отходов сахарного производства (рис. 3).

Таким образом, были рассмотрены основные направления использования отходов сахарного производства. Разработка новых безотходных и малоотходных технологий переработки вторичного сырья сахарных заводов позволит повысить эффективность данной отрасли и улучшить экологическую обстановку в целом. Это является важной задачей, решить которую можно на основе целенаправленных научных исследований в данной области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Panasenko N.A.* Food security of Kuzbass: State, problems, and prospects // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – Vol. 949 (1).
2. *Panasenko N., Izhmulkina E., Ascheulova A.* Development of crop production in the Kemerovo region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 403 (1).
3. *Лёвина М.В., Соломахин М.А., Греков А.Н.* Особенности функционирования рынка сахара в условиях экономической нестабильности // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2 (69). – С. 224–227.
4. *Bychkova S., Makarova N., Zhidkova E.* Measurement of information in the subsystem of internal control of the controlling system of organizations of the agro-industrial complex // Entrepreneurship and Sustainability Issues. – 2018. – Vol. 6 (1). – P. 35–43.
5. *Structural shifts and reform of the agrarian sector of the Russian economy under the conditions of the import substitution policy / I.V. Zhupley, T.A. Potenko, S.V. Gubarkov [et al.] // Space and Culture, India. – 2018. – Vol. 6 (4). – P. 25–35.*
6. *Structural shifts and reforms for import substitution: The case of the Russian agrarian sector / I.V. Zhupley, T.A. Potenko, S.V. Gubarkov [et al.] // International Journal of Economics and Business Administration. – 2018. – Vol. 6 (2). – P. 56–67.*
7. *Редченко М.А., Сарафанкина Е.А.* О направлениях переработки и использования отходов свекло-сахарной промышленности в отраслях АПК // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2019. – Т. 8, № 1 (45). – С. 108–111.
8. *Теплофизический расчет сушки свекловичного жома / В.А. Ермолаев, А.А. Славянский, Д.П. Митрошина, Д.Е. Фёдоров // Сахар. – 2022. – № 4. – С. 20–24.*
9. *Патент РФ № 2751593* Способ получения чая из свекловичного жома с соком фруктов и/или ягод. МПК А23F 3/34 / А.М. Черников. – Заявл. 21.08.2020; Опубл. 15.07.2021.
10. *Рянова Э.Э., Кострюкова Н.В.* Получение пектина из свекловичного жома // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 4-1 (58). – С. 98–101.
11. *Перспективные направления использования отходов сахарного производства / М.В. Протасова, С.Ю. Миронов, О.В. Лукьянчикова, Л.А. Бабкина // Auditorium. – 2016. – № 2 (10). – С. 32–41.*
12. *Ермолаев В.А.* Разработка технологии вакуумной сушки обезжиренного творога: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2008. – 134 с.
13. *Зеленукин Ю.И., Зеленукин С.Ю.* Переработка отходов свеклосахарного производства // Сахар. – 2022. – № 2. – С. 26–31.
14. *Курбанова М.Г., Ермолаев В.А.* Исследование гигроскопических свойств и активности воды молочнo-белковых концентратов // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 8. – С. 233–236.
15. *Просеков А.Ю., Ермолаев В.А.* Подбор остаточного давления для вакуумного концентрирования жидких молочных продуктов // Достижение науки и техники АПК. – 2010. – № 6. – С. 69–70.
16. *Гурин А.Г., Гнеушева В.В.* Изменение агрохимических свойств почвы и ее биологической активности при использовании отходов сахарного производства на посевах яровой пшеницы // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 1 (70). – С. 3–7.
17. *Гурин А.Г., Резвякова С.В.* Анализ экономической эффективности использования отходов сахарного производства на посевах яровой пшеницы // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 2 (26). – С. 162–168.

18. Смольянова А.П. Перспективы переработки отходов свеклы для получения кормовой добавки // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2016. – № 1 (29). – С. 90–92.
19. Прокопова Л.В., Коноплина Е.А. Воздействие фильтрационных осадков на почвенно-биотический комплекс чернозема выщелоченного // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1 (28). – С. 31–35.
20. Bioenergy production by anaerobic digestion. Using agricultural biomass and organic wastes / N. Korres, P. O'Kiely, J. Benzie, J. West. – London and New York: Earthscan from Routledge, 2013. – P. 127–128.
21. Кирейчева Л.В., Шилова Е.Ю. Влияние новой удобрительно-мелиорирующей смеси из отходов сахарного производства на плодородие почвы [Смесь фильтрационного осадка, торфа и сена, обработанная культурой молочнокислых бактерий и дрожжей] // Вестник РАСХН. – 2013. – № 1. – С. 45–48.
22. Славянский А.А. Проектирование предприятий сахарной и крахмалопаточной отраслей. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 364 с.
23. Славянский А.А. Специальная технология сахарного производства. – СПб.: Лань, 2020. – 216 с.
24. Черикова Д.С., Шамыралиев Ж.Д. Перспективные направления безотходного производства в сахарной промышленности Кыргызской Республики // Проблемы современной науки и образования. – 2021. – № 4 (161). – С. 48–51.

REFERENCES

1. Panasenko N.A. Food security of Kuzbass: State, problems, and prospects, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2022, Vol. 949 (1).
2. Panasenko N., Izhmulkina E., Ascheulova A., Development of crop production in the Kemerovo region, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, Vol. 403 (1).
3. Lyovina M.V., Solomahin M.A., Grekov A.N., *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022, No. 2 (69), pp. 224–227. (In Russ.)
4. Bychkova S., Makarova N., Zhidkova E., Measurement of information in the subsystem of internal control of the controlling system of organizations of the agro-industrial complex, *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 2018, Vol. 6 (1), P. 35–43.
5. Zhupley I.V., Potenko T.A., Gubarkov S.V., Tretyak N.A., Grafov R.A., Structural shifts and reform of the agrarian sector of the Russian economy under the conditions of the import substitution policy, *Space and Culture, India*, 2018, Vol. 6 (4), P. 25–35.
6. Zhupley I.V., Potenko T.A., Gubarkov S.V., Tretyak N.A., Grafov R.A., Structural shifts and reforms for import substitution: The case of the Russian agrarian sector, *International Journal of Economics and Business Administration*, 2018, Vol. 6 (2), P. 56–67.
7. Redchenko M.A., Sarafankina E.A., *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus*, 2019, Vol. 8, No. 1 (45), pp. 108–111. (In Russ.)
8. Ermolaev V.A., Slavyanskij A.A., Mitroshina D.P., Fyodorov D.E., *Sahar*, 2022, No. 4, pp. 20–24. (In Russ.)
9. Chernikov A.M. *Patent RF № 2751593 Sposob polucheniya chaya iz sveklovichnogo zhoma s sokom fruktov i/ili yagod. MPK A23F 3/34* (RF Patent No. 2751593 Method of Obtaining Tea from Beet Pulp with Fruit and/or Berry Juice. MPC A23F 3/34), Zayavl. 21.08.2020; Opubl. 15.07.2021. (In Russ.)
10. Riyanova E.E., Kostryukova N.V., *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, 2017, No. 4-1 (58), pp. 98–101. (In Russ.)
11. Protasova M.V., Mironov S.Yu., Luk'yanchikova O.V., Babkina L.A., *Auditorium*, 2016, No. 2 (10), pp. 32–41. (In Russ.)
12. Ermolaev V.A. *Razrabotka tekhnologii vakuumnoj sushki obezzhirennogo tvoroga* (Development of a technology for vacuum drying of low-fat cottage cheese), Dissertation of Candidate's thesis of Technological Sciences, Kemerovo, 2008, 134 p. (In Russ.)
13. Zelepukin Yu.I., Zelepukin S.Yu., *Sahar*, 2022, No. 2, pp. 26–31. (In Russ.)
14. Kurbanova M.G., Ermolaev V.A., *Vestnik KrasGAU*, 2011, No. 8, pp. 233–236. (In Russ.)
15. Prosekov A.Yu., Ermolaev V.A., *Dostizhenie nauki i tekhniki APK*, 2010, No. 6, pp. 69–70. (In Russ.)

16. Gurin A.G., Gneusheva V.V., *Vestnik agrarnoj nauki*, 2018, No. 1 (70), pp. 3–7. (In Russ.)
17. Gurin A.G., Rezvyakova S.V., *Innovacii v APK: problemy i perspektivy*. – 2020, No. 2 (26), pp. 162–168. (In Russ.)
18. Smol'yanova A.P. *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus*, 2016, No. 1 (29), pp. 90–92. (In Russ.)
19. Prokopova L.V., Konoplina E.A., *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2011, No. 1 (28), pp. 31–35. (In Russ.)
20. Korres N., O'Kiely P., Benzie J., West J. *Bioenergy production by anaerobic digestion. Using agricultural biomass and organic wastes*, London and New York: Earthscan from Routledge, 2013, P. 127–128.
21. Kirejcheva L.V., Shilova E.Yu., *Vestnik RASKHN*, 2013, No. 1, pp. 45–48. (In Russ.)
22. Slavyanskij A.A. *Proektirovanie predpriyatij saharnoj i krahmalopatochnoj otraslej* (Design of enterprises in the sugar and starch industries), Moscow: INFRA-M, 2019, 364 p.
23. Slavyanskij A.A. *Special'naya tekhnologiya saharnogo proizvodstva* (Special technology of sugar production), Saint Petersburg: Lan', 2020, 216 p.
24. Cherikova D.S., Shamyraliev Zh.D., *Problemy sovremennoj nauki i obrazovaniya*, 2021, No. 4 (161), pp. 48–51. (In Russ.)



РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ЗЕМЛЕДЕЛИИ, АГРОХИМИИ, СЕЛЕКЦИИ
И СЕМЕHOBOДСТВЕ

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

УДК 635.21:631.583

DOI:10.31677/2311-0651-2024-43-1-95-102

**ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА ТРОПИКАНКА 1
НА КАРТОФЕЛЕ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Р.Р. Галеев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
К.В. Жучаев, доктор биологических наук, профессор
О.Н. Сороколетов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Е.В. Новиков, аспирант
П.Н. Потапов, аспирант
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: rastniev@mail.ru

Ключевые слова: картофель, сорт, рост и развитие, препарат Тропиканка 1, площадь листьев, урожайность, качество клубней.

Реферат. Изложены результаты экспериментальных исследований по изучению эффективности применения в период вегетации картофеля сорта Вега (ранний) препарата Тропиканка 1. В период проведения опытов наблюдались экстремально засушливые условия, особенно в мае и июне. Препарат Тропиканка 1 применяли в период вегетации картофеля путем опрыскивания растений в фазы начала бутонизации и массового цветения в концентрациях 0,005; 0,01 и 0,02 % с расходом рабочей жидкости 300 л/га. В качестве контроля использовали опрыскивание водой. Цель исследований – разработка способов использования экологически безопасного органического удобрения с целью стимуляции роста и развития картофеля, увеличения его урожайности при хорошем качестве и сохранности продукции. Показано, что на серой лесной тяжелосуглинистой почве лесостепи Приобья в условиях острого дефицита влаги в мае, июне и начале июля 2023 г. применение Тропиканки 1 в период вегетации картофеля ускоряло темпы прохождения фенологических фаз картофеля на двое суток по сравнению с контролем (вода). Максимальная площадь листьев сформировалась на фоне применения препарата Тропиканка 1, особенно при концентрации 0,01 % – выше контроля в 1,4 раза. На фоне опрыскивания растений картофеля по вегетации препаратом Тропиканка 1 выход клубней увеличивался в 1,3 раза. Общая урожайность в вариантах с опрыскиванием растений препаратом Тропиканка 1 в концентрации 0,01 % у раннего сорта Вега составила 27,1 т/га, что выше контроля на 21 %. Отмечено повышение товарной урожайности до 30 % при использовании жидкого удобрения на основе разведения птичьего помета, обработанного азотной кислотой. Установлено повышение качества клубней картофеля с увеличением содержания сухого вещества на 0,3 %, крахмала – на 0,4 %, витамина С – на 0,6 % мг/кг. Концентрация нитратов была ниже ПДК. Отмечено, что применение жидкого удобрения Тропиканка 1 не снижало показатели сохранности клубней раннего сорта картофеля Вега в процессе длительного хранения.

FEATURES OF USING TROPICANA 1 ON POTATOES IN THE FOREST STEPPE OF WESTERN SIBERIA

R.R. Galeev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
K.V. Zhuchayev, Doctor of Biological Sciences, Professor
O.N. Sorokoletov, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor
E.V. Novikov, PhD student
P.N. Potapov, PhD student
Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: potato, variety, growth and development, Tropikanka 1 medicine, leaf area, yield, quality of tubers.

Abstract. *The results of experimental studies on the effectiveness of using the medicine Tropikanka 1 during the growing season of potatoes of the Vega (early) variety are presented. Arid conditions were observed during the experiments, especially in May and June. Tropikanka 1 was used during the potato growing season by spraying plants at the beginning of budding and mass flowering in concentrations of 0.005, 0.01, and 0.02% with a working fluid flow rate of 300 l/ha. Spraying with water was used as a control. The research aims to develop ways to use environmentally friendly organic fertilizer to stimulate the growth and development of potatoes and increase their yield with good quality and product safety. It was shown that on gray forest heavy loamy soil of the forest-steppe of the Ob region under conditions of acute moisture deficiency in May, June, and early July 2023, the use of Tropikanka 1 during the potato growing season accelerated the rate of progression of the phenological phases of potatoes by two days compared to the control (water). The maximum leaf area was formed during the use of the drug Tropikanka 1, especially at a concentration of 0.01% - 1.4 times higher than the control. Against the background of spraying potato plants during the growing season with Tropikanka 1, the yield of tubers increased by 1.3 times. The total yield in the variants with spraying plants with Tropikanka 1 at a concentration of 0.01% for the early variety Vega was 27.1 t/ha, 21% higher than the control. An increase in marketable yield of up to 30% was noted when using liquid fertilizer based on dilution of poultry manure treated with nitric acid. An increase in the quality of potato tubers was established with an increase in dry matter content by 0.3%, starch by 0.4%, and vitamin C by 0.6% mg/kg. The concentration of nitrates was below the MPC. It was noted that using liquid fertilizer Tropikanka 1 did not reduce the safety indicators of the early potato variety Vega tubers during long-term storage.*

Картофель является важной продовольственной, технической и кормовой культурой [1 – 4]. В настоящее время существующие и перспективные технологии направлены на увеличение ассортимента продукции из картофеля, включая продукты переработки: чипсы, сухое картофельное пюре, замороженный картофель [5 – 7]. Из углеводов картофеля можно получить быстрорастворимую тару (контейнеры, одноразовая посуда), утилизация которой – весьма актуальная проблема [8 – 10]. Для дальнейшего повышения урожайности картофеля в Сибири необходимо изыскание высокопродуктивных его сортов разных групп спелости [11 – 13]. Сорта картофеля в сильной степени отличаются по срокам созревания, а также по комплексной устойчивости к фитопатогенам, требованиям к условиям внешней среды, в том числе и различным приемам агротехники [14, 15]. В данном аспекте представляется важной разработка комплексной энергоресурсосберегающей экологически безопасной технологии возделывания картофеля с целью повышения урожайности и сохранения уровня плодородия почвы на фоне оптимизации экономической составляющей [16, 17].

Цель исследований – разработка способов использования экологически безопасного органического удобрения с целью стимуляции роста и развития картофеля, увеличения его урожайности при хорошем качестве и сохранности продукции.

Исследования проводили в 2023 г. в условиях почвенно-климатической зоны дренированной лесостепи Новосибирского Приобья. В качестве объекта исследований был взят сорт картофеля Вега селекции Германии – ранний, обеспечивающий достаточные урожаи в условиях Западной

Сибири. Опыт закладывался в севообороте «чистый пар – картофель – морковь – соя». Место проведения исследований – УПХ «Сад Мичуринцев» при ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет». Опыт проводился в полном соответствии с методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с культурой картофеля ВНИИ картофельного хозяйства [18, 19]. Почва опытных участков – серая лесная тяжелосуглинистая содержанием гумуса 3,84 %, нитратного азота – 10,4 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 11,8 и обменного калия – 13,9 мг/100 г почвы при pH 5,87.

Погодные условия 2023 г. соответствовали среднегодовым данным по теплу в основные периоды роста и развития картофеля, при этом отмечалась нехватка влаги в мае – июне и в начале июля. За вегетацию выпало 242 мм осадков, что равно 71 % от среднегодовой нормы. Почвенные образцы анализировали в ФГУ «Центр агрохимической службы» по Новосибирской области по ГОСТ Р 53 381-2009 и ГОСТ Р 53 380-2009. Качество клубней картофеля устанавливали в лабораторных условиях на основе ГОСТ 7176-2017 Картофель продовольственный. Технические условия и ГОСТ 3396-2016 Картофель семенной. Технические условия.

Фенологические фазы картофеля определяли по методике Госсортсети [20], площадь листьев – по методике Н.Ф. Коняева [21], фотосинтетический потенциал – по А.А. Ничипоровичу [22]. Анализ биохимического состава клубней выполняли в аккредитованной лаборатории Центра агрохимической службы «Новосибирский»: сухое вещество – термостатно-весовым методом; крахмал – на весах Парова; витамин С – по методике Мурри; нитраты – ион-селективным методом. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по Б.А. Доспехову с использованием пакета прикладных программ SNEDECOR [23].

В исследованиях 2023 г. на серой лесной тяжелосуглинистой почве северной лесостепи Приобья изучены особенности роста и развития растений картофеля сорта Вега (ранний). На опытных делянках УПХ «Сад Мичуринцев» оценивали эффективность использования удобрения Тропиканка 1, полученного на основе отходов птицеводства. Обработку растений картофеля препаратом Тропиканка 1 проводили в период вегетации картофеля путем опрыскивания растений в фазы начала бутонизации и массового цветения в концентрациях: 0,005; 0,01 и 0,02 % с расходом рабочей жидкости 300 л/га. В качестве контроля применяли опрыскивание водой. Посадку осуществляли 22 мая на делянках с общей площадью 8,6 м², учетной – 7,2 м² (3 x 2,4), повторность – четырехкратная, расположение – рандомизированное.

В 2023 г. отмечались экстремально засушливые условия в течение длительного периода: май, июнь, июль – при температуре в мае и июне в отдельные периоды в дневное время в пределах 30 – 33 °С. Двукратное опрыскивание вегетирующих растений раствором Тропиканка 1 разной концентрации в фазы бутонизации и цветения способствовало ускорению естественного отмирания ботвы на 2 – 3 суток (табл. 1).

При использовании двукратного опрыскивания раствором Тропиканка 1, особенно в варианте с концентрацией 0,01 %, происходило увеличение как максимальной, так и средней площади листьев на 28 – 39 % в сравнении с контролем (вода). Фотосинтетический потенциал в данном варианте был на уровне 1026 тыс. м²•сут/га, что выше контроля в 1,4 раза. Масса ботвы при применении препарата Тропиканка 1 в 1,3 раза превышала контроль. Концентрации препарата 0,005 и 0,02 % значительно уступали дозе 0,01 % (табл. 2).

Установление динамики клубнеобразования показывает, что двукратное опрыскивание посадок препаратом Тропиканка 1 способствовало повышению интенсивности накопления клубневой массы в начале и в конце августа в 1,3 раза. Показано увеличение количества клубней в варианте Тропиканка 0,01 % до 18 клубней с 1 растения при 11 штуках в контроле (табл. 3). Клубни в вариантах с обработкой раствором Тропиканки 1 имели более выровненную форму.

Таблица 1

Даты наступления фенологических фаз картофеля сорта Вега
Dates of onset of phenological phases of potato variety Vega

Вариант	Посадка	Всходы		Бутонизация		Цветение		Естественное отмирание ботвы		Уборка
		начало	массовые	начало	массовая	начало	массовая	начало	массовая	
Контроль (вода)	25.05	14.06	18.06	10.07	15.07	19.07	23.07	11.09	14.09	15.09
Тропиканка 1 0,02 %	25.05	14.06	18.06	10.07	15.07	18.07	21.07	9.09	12.09	15.09
Тропиканка 1 0,01 %	25.05	14.06	18.06	10.07	15.07	18.07	22.07	8.09	12.09	15.09
Тропиканка 1 0,005 %	25.05	14.06	18.06	10.07	15.07	18.07	21.07	9.09	12.09	15.09

Таблица 2

Площадь листьев и ФСП картофеля сорта Вега при использовании по вегетирующим растениям препарата Тропиканка 1
Leaf area and FSP of potato variety Vega when using Tropicanka 1 on vegetative plants

Вариант	Площадь листьев, тыс. м ² /га		ФСП, тыс. м ² •сут/га	Масса ботвы, кг на растение
	максимальная	средняя		
Контроль (вода)	25,9	13,4	878	0,420
Тропиканка 1 0,02 %	26,3	15,2	968	0,530
Тропиканка 1 0,01 %	27,6	16,3	1026	0,590
Тропиканка 1 0,005 %	27,2	16,0	994	0,575
НСР ₀₅	0,72	0,43	27,8	0,036

Таблица 3

Клубнеобразование картофеля сорта Вега при применении препарата Тропиканка 1 (на одно растение)
Tuberization of potatoes of the Vega variety when using the drug Tropicanka 1 (per plant)

Вариант	22 июля		8 августа		23 августа	
	масса клубней, г	количество клубней, шт.	масса клубней, г	количество клубней, шт.	масса клубней, г	количество клубней, шт.
Контроль (вода)	0,126	10	0,304	11	0,456	11
Тропиканка 1 0,02 %	0,130	11	0,350	14	0,502	15
Тропиканка 1 0,01 %	0,120	10	0,374	16	0,610	19
Тропиканка 1 0,005 %	0,125	10	0,370	12	0,584	14
НСР ₀₅	0,047	1,65	0,034	1,29	0,059	2,30

Отмечено, что двукратное опрыскивание растений картофеля в период вегетации раствором Тропиканка 1 способствовало достоверному повышению урожайности – в пределах 14 – 21 % при максимальных значениях на фоне концентрации препарата 0,01 %, составляющих 27,1 т/га общей урожайности и 24,9 т/га – товарной. В концентрации 0,005 % Тропиканка 1 увеличивала товарную урожайность до 23,8 т/га. Товарность в контроле составила 84 %, в вариантах с Тропиканкой 1 – до 90 – 92 % (табл. 4).

Биохимический анализ клубней свидетельствует, что препарат Тропиканка 1 позволил формировать клубни с хорошими качественными показателями (табл. 5).

Таблица 4

Влияние препарата Тропиканка 1 на урожайность и товарность картофеля сорта Вега
The effect of the drug Tropikanka 1 on the yield and marketability of potatoes of the Vega variety

Вариант	Урожайность клубней, т/га						Товарность, %
	общая	прибавка к контролю		товарная	прибавка к контролю		
		т/га	%		т/га	%	
Контроль (вода)	22,4	—	—	18,8	—	—	84
Тропиканка 1 0,02 %	25,5	3,1	14	22,4	3,6	19	88
Тропиканка 1 0,01 %	27,1	4,7	21	24,9	6,1	30	92
Тропиканка 1 0,005 %	26,4	4,0	18	23,8	5,0	26	90
НСР ₀₅	0,74	—	—	—	—	—	1,52

Таблица 5

Биохимический состав клубней картофеля сорта Вега при использовании препарата Тропиканка 1
Biochemical composition of potato tubers of the Vega variety when using the drug Tropikanka 1

Вариант	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин С, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
Контроль (вода)	24,3	16,8	13,6	48
Тропиканка 1 0,02 %	24,3	16,9	13,0	69
Тропиканка 1 0,01 %	24,6	17,2	14,2	56
Тропиканка 1 0,005 %	24,5	17,0	13,6	50
НСР ₀₅	0,17	0,24	0,47	4,37

Содержание сухого вещества в варианте с Тропиканкой 1 на 0,2 – 0,3 % выше контроля – 24,3 %. Крахмалистость клубней в варианте с Тропиканкой 1 0,01 % составила 17,2 % против 16,8 в контроле. Содержание витамина С больше на фоне обработки раствором Тропиканка 10,01 % с расходом рабочей жидкости 300 л/га – 14,2 мг/100 г против 13,6 в контроле. Использование удобрения Тропиканка 1 не вызвало накопления в клубнях нитратов: их содержание ниже ПДК в 3 – 4 раза.

Установлено, что использование препарата Тропиканка 1 не снижало показатели сохранности клубней раннего картофеля сорта Вега.

На основании полученных данных сформулированы следующие выводы.

1. В условиях серой лесной тяжелосуглинистой почвы лесостепи Новосибирского Приобья при остром дефиците атмосферной и почвенной влаги в течение мая, июня и первой половины июля 2023 г. выявлена эффективность опрыскивания растений раннего картофеля сорта Вега в фазы начала бутонизации и массового цветения препаратом Тропиканка 1 в концентрациях 0,02; 0,01 и 0,005 % с расходом рабочей жидкости 300 л/га в сравнении с контролем (вода). Естественное отмирание ботвы происходило на двое суток раньше.

2. Наибольшие параметры площади листьев и ФСП наблюдались у картофеля сорта Вега при опрыскивании вегетирующих растений препаратом Тропиканка 1 в концентрации 0,01 % (увеличение показателей в 1,37 раза относительно контроля).

3. Применение удобрения Тропиканка 1 усиливало темпы клубнеобразования; масса клубней увеличивались в 1,3 раза, а количество клубней на фоне препарата в концентрации 0,01

% возросло в 1,6 раза. Отмечено, что использование удобрения позволило получить более выровненные по форме клубни.

4. Двукратное опрыскивание препаратом Тропиканка 1 в концентрации 0,01 % обеспечило повышение общей и особенно товарной урожайности картофеля сорта Вега – соответственно на 21 и 30 % при урожайности в контроле 22,4 и 18,8 т/га. Концентрации препарата 0,02 и 0,005 % также способствовали получению достоверной прибавки урожайности на уровне 14 – 18 и 19 – 26 %. Использование препарата Тропиканка 1 повысило товарность клубней до 90 – 92 % при 84 % в контроле.

5. Обработка растений картофеля сорта Вега в фазы бутонизации и цветения препаратом Тропиканка 1 улучшила биохимические показатели клубней: содержание сухого вещества на 0,3 % выше контроля, крахмала – на 0,4 %, витамина С – на 0,6 мг/100 г. Концентрация нитратов в клубнях на фоне применения препарата в 3,5 – 4 раза ниже ПДК для картофеля.

Работа проводилась в рамках Государственного задания 1022041100031-5-4.4.1 «Разработка технических регламентов биотехнологии производства и применения экологически безопасного удобрения, стимулятора роста и антидепрессанта для растений на основе отходов животноводства (82)».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Особенности использования инновационных регуляторов роста при возделывании картофеля и сои в лесостепи Приобья / М.А. Альберт, А.Ф. Петров, Р.Р. Галеев [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. – 2022. – № 2 (36). – С. 45–51.
2. Михайлов П.М., Галеев Р.Р. Удобрение картофеля при интенсификации земледелия Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2014. – 106 с.
3. Галеев Р.Р. Особенности производства картофеля в лесостепи Западной Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2017. – 126 с.
4. Галеев Р.Р. Интенсификация земледелия Западной Сибири. – Новосибирск: Юпитер, 2017. – 136 с.
5. Пешков Н.А. Использование отходов животноводства в земледелии. – Пенза: Росток, 2014. – 132 с.
6. Современные технологии биопереработки возобновляемых сырьевых ресурсов / Н.В. Фомичева, Г.Ю. Рабинович, В.П. Молчанов, Э.М. Сульман // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. – 2018. – № 2. – С. 263–273. – EDN: PAEOQZ.
7. Титова В.И., Седов Л.К., Дабахова Е.В. Индустриальное птицеводство и экология: опыт сосуществования. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2004. – 251 с.
8. Хазан М.А., Месхи Б.Ч., Павлов А.В. Экологическая необходимость и экономическая целесообразность переработки куриного помета // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2005. – № S9. – 2018. – С. 78–94.
9. Храпцов И.Ф., Воронкова Н.А., Козлова Г.Я. Эффективность применения удобрений под сою на черноземных почвах лесостепи Западной Сибири // Агрохимия. – 2001. – № 2. – С. 36–39.
10. Aires A.M. Biodigestão Anaeróbica da Cama de Frangos de Corte com ou sem Separação das Frações Sólida e Líquida. Master's Thesis, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. – UNESP, Jaboticabal, Brazil, 2009. – 176 p.
11. Галеев Р.Р. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2016. – 92 с.
12. Галеев Р.Р. Интенсификация производства картофеля в Западной Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2017. – 98 с.
13. Картофель России / под ред. А.В. Коршунова. – М.: Достижения науки и техники в АПК, 2003. – 986 с.
14. Precision Agriculture Technologies for Potato Production: A Review / J. Smith, M. Johnson, E. Davis. – 2021.
15. Инновационные подходы и технологии ускоренного семеноводства сортов картофеля в лесостепи Приобья / П.Н. Потапов, А.Н. Мурзин, Р.Р. Галеев, А.Н. Потапов // Теория и практика в совре-

менной аграрной науке: сб. V Нац. всерос. конф. – Новосибирск: ИЦ «Золотой Колос», 2023 – С. 174–177.

16. Галеев Р.Р. Особенности возделывания ранних сортов картофеля в лесостепи Новосибирского Приобья. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2016. – 98 с.
17. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Урожайность и качество клубней сортов картофеля в отечественной селекции в северной лесостепной зоне Тюменской области // Мир инноваций. – 2019. – № 1. – С. 20–29.
18. Методика исследований по культуре картофеля. – М.: НИИКХ, 1967. – 262 с.
19. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле / С.В. Жевора, Л.С. Федотова, В.И. Старовойтов [и др.]. – М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2019. – 120 с.
20. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Сельхозгиз, 1985. – 327с.
21. Коняев Н.Ф. Математический метод определения площади листьев. – Иркутск; Полус, 1978. – 41 с.
22. Ничипорович А.А. Продуктивность растений и урожай. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 168 с.
23. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск: Агрос, 2004. – 162 с.

REFERENCES

1. Albert M.A., Petrov A.F., Galeev R.R., Shulga M.S., Kovalev E.A., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2022, No. 2 (36), pp. 45–51. (In Russ.)
2. Mihajlov P.M., Galeev R.R. *Udobrenie kartofelya pri intensifikacii zemledeliya Sibiri* (Potato fertilization in the intensification of agriculture in Siberia), Novosibirsk: Agro-Sibir', 2014, 106 p.
3. Galeev R.R. *Osobennosti proizvodstva kartofelya v lesostepi Zapadnoj Sibiri* (Peculiarities of potato production in Western Siberia), Novosibirsk: Agro-Sibir', 2017, 126 p.
4. Galeev R.R. *Intensifikaciya zemledeliya Zapadnoj Sibiri* (Intensification of agriculture in Western Siberia), Novosibirsk: Yupiter, 2017, 136 p.
5. Peshkov N.A. *Ispol'zovanie othodov zhivotnovodstva v zemledelii* (Use of animal waste in agriculture), Penza: Rostok, 2014, 132 p.
6. Fomicheva N.V., Rabinovich G.Yu., Molchanov V.P., Sul'man E.M., *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya i ekologiya*, 2018, No. 2, pp. 263–273, EDN: PAEOQZ. (In Russ.)
7. Titova V.I., Sedov L.K., Dabahova E.V. *Industrial'noe pticevodstvo i ekologiya: opyt sosushchestvovaniya* (Industrial poultry farming and ecology: experience of coexistence), Nizhny Novgorod: Izd-vo VVAGS, 2004, 251 p.
8. Hazan M.A., Meskhi B.Ch., Pavlov A.V., *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Estestvennye nauki*, 2005, No. S9, 2018, pp. 78–94. (In Russ.)
9. Hramcov I.F., Voronkova N.A., Kozlova G.Ya., *Agrohimiya*, 2001, No. 2, pp. 36–39. (In Russ.)
10. Aires A.M. Biodigestão Anaeróbica da Cama de Frangos de Corte com ou sem Separação das Frações Sólida e Líquida. Master's Thesis, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, Brazil, 2009, 176 p.
11. Galeev R.R. *Programmirovanie urozhaev sel'skohozyajstvennykh kul'tur* (Programming of crop yields), Novosibirsk: Agro-Sibir', 2016, 92 p.
12. Galeev R.R. *Intensifikaciya proizvodstva kartofelya v Zapadnoj Sibiri* (Intensification of potato production in Western Siberia), Novosibirsk: Agro-Sibir', 2017, 98 p.
13. Korshunova A.V. *Kartofel' Rossii* (Potatoes of Russia), Moscow: Dostizheniya nauki i tekhniki v APK, 2003, 986 p.
14. Smith J., Johnson M., Davis E. *Precision Agriculture Technologies for Potato Production: A Review*, 2021.
15. Potapov P.N., Murzin A.N., Galeev R.R., Potapov A.N., *Teoriya i praktika v sovremennoj agrarnoj nauke*, Collection of the V National All-Russian Conference, Novosibirsk: IC "Zolotoj Kolos", 2023, p. 174–177. (In Russ.)
16. Galeev R.R. *Osobennosti vzdelyvaniya rannih sortov kartofelya v lesostepi Novosibirskogo Priob'ya* (Osobennosti vzdelyvaniya rannih sortov kartofelya v lesostepi Novosibirskogo Priob'ya (Features of

- cultivation of early potato varieties in the forest-steppe of the Novosibirsk Ob region), Novosibirsk: Agro-Sibir', 2016, 98 p.
17. Loginov Yu.P., Kazak A.A., Yakubysheva L.I., *Mir innovacij*, 2019, No. 1, pp. 20–29. (In Russ.)
 18. *Metodika issledovanij po kul'ture kartofelya* (Methodology of research on potato culture), Moscow: NIIKKh, 1967, 262 p.
 19. Zhevorina S.V., Fedotova L.S., Starovojtov V.I., Zejruk V.N., Korshunov A.V., Pshechenkov K.A., Timoshina N.A., Mal'cev S.V., Starovojtova O.A., Vasil'eva S.V., Vasil'eva S.V., Shabanov A.E., Derevyagina M.K., Belov G.L., Kiselev A.I., Knyazeva E.V., *Metodika provedeniya agrotekhnicheskikh opytov, uchetov, nablyudenij i analizov na kartofele* (Methods of conducting agrotechnical experiments, accounting, observations and analyses on potatoes), Moscow: FGBNU VNIKKh, 2019, 120 p.
 20. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur* (Methodology for state variety testing of agricultural crops), Moscow: Sel'hozgiz, 1985, 327 p.
 21. Konyaev N.F. *Matematicheskij metod opredeleniya ploshchadi list'ev* (Mathematical method for determining leaf area), Irkutsk: Polyus, 1978, 41 p.
 22. Nichiporovich A.A. *Produktivnost' rastenij i urozhaj* (Plant productivity and yield), Moscow: Sel'hozizdat, 1961, 168 p.
 23. Sorokin O.D. *Prikladnaya statistika na komp'yutere* (Applied statistics on a computer), Novosibirsk: Agros, 2004, 162 p.

НОВЫЙ ПРОДУКТИВНЫЙ СОРТ ГРУШИ ФАВОРИТКА

Ф.М. Гасымов, кандидат сельскохозяйственных наук

Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УРО РАН

E-mail: lstpk@mail.ru

Ключевые слова: груша, сортоизучение, сорт, подмерзание, устойчивость, урожайность, вкусовые качества плодов.

Реферат. Рассматриваются результаты селекции и сортоизучения груши в условиях Южного Урала. В Южно-Уральском НИИ садоводства и картофелеводства – филиале ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН селекционная работа проводилась с целью совершенствования сортимента груши для Уральского региона. В результате многолетней селекционной работы ассортимент плодово-ягодных растений пополнился новым сортом груши Фаворитка, который в 2022 г. был включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. В процессе селекционной работы изучена зимостойкость сортов груши в суровых климатических условиях Челябинской области, в результате отмечено, что в полевых условиях при снижении температуры до -40°C , подмерзание деревьев местных сортов не превышало 1 балла. Проведена оценка урожайности местных сортов, среди которых выделяются такие сорта, как Вековая, Миф, Фаворитка, Золотой шар со средней урожайностью 24 – 28 кг с дерева. Экономические показатели груши сорта Фаворитка (уровень рентабельности 253,5 %) свидетельствуют о его пригодности для выращивания как в промышленном, так и любительском садоводстве Уральского региона. Представлены помологическое описание и оценка хозяйственной полезности нового сорта груши Фаворитка, который сочетает крупноплодность (масса плодов может достигать 340 г), высокую зимостойкость, урожайность, устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам (не поражается паршой, устойчив к грушевому галловому клещу), имеет плоды отличного вкуса, пригодные для употребления в свежем виде, а также для переработки (приготовления джемов, варенья, компотов и т.д.). Сорт пользуется спросом среди населения и представляет интерес в качестве источника крупноплодности в дальнейшей селекционной работе.

NEW PRODUCTIVE PEAR VARIETY FAVORITKA

F.M. Gasymov, PhD in Agricultural Sciences

Ural Federal Agrarian Research Center UrB RAS

(Ural Branch of the Russian Academy of Sciences)

Keywords: pear, variety study, variety, freezing, stability, yield, taste of fruits.

Abstract. The results of the selection and variety study of pears in the conditions of the Southern Urals are considered. At the South Ural Research Institute of Horticulture and Potato Growing, a branch of the Federal State Budgetary Institution Urfanits Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, breeding work was carried out to improve the assortment of pears for the Ural region. As a result of many years of breeding work, the range of fruit and berry plants was replenished with a new pear variety, Favoritka, which in 2022 was included in the State Register of Breeding Achievements approved for use. In the process of breeding work, the winter hardiness of pear varieties in the harsh climatic conditions of the Chelyabinsk region was studied, as a result it was noted that in field conditions when the temperature dropped to -40°C , freezing of trees of local varieties did not exceed 1 point. An assessment was made of the yield of local varieties, among which the following varieties stand out: Vekovaya, Myth, Favoritka, and Zolotoy Shar, with an average yield of 24 - 28 kg per tree. The economic indicators of the Favoritka pear variety (profitability level of 253.5%) indicate its suitability for cultivation in both industrial and amateur gardening in the Ural region. A pomological description and assessment of the economic usefulness of the new Favoritka pear variety are presented, which combines large fruit (fruit weight can reach 340 g), high winter hardiness, productivity, resistance to abiotic

and biotic stressors (not affected by scab, resistant to pear gall mite), has fruits of excellent taste, suitable for fresh consumption, as well as for processing (preparing jams, preserves, compotes, etc.). The variety is in demand among the population and is of interest as a source of giant fruit in further breeding work.

Груша (*Pyrus L.*) пользуется высокой популярностью и востребованностью среди населения. Плоды груши на вкус, как правило, более сладкие, чем яблоки, так как содержат меньше кислот (сахарокислотный индекс плодов груши 35, тогда как у яблони не превышает 18). Лучшие сорта груши обладают превосходным вкусом и обычно идут на десерт. Из груши получают прекрасные компоты, варенья, соки, вино и сухофрукты. В груше благоприятно сочетаются сахара, кислоты и ароматические вещества, они богаты витаминами, содержат важные для здоровья человека биологически активные вещества: арбутин и хлорогеновую кислоту [1].

Селекцией груши в России занимается около 30 научных учреждений. До недавнего времени её сортовые ресурсы были весьма ограничены. В 2000 г. на территории Российской Федерации было районировано всего 40 сортов этой ценной культуры, из которых 15 – народной селекции (Тонковетка, Бессемянка, Бергамот осенний и др.). Однако период 2001 – 2022 гг. характеризовался заметным увеличением эффективности селекционных учреждений, в результате государственный реестр по груше пополнился целым рядом новых сортов. Так, в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, на 2022 г. насчитывается уже 168 сортов груши, или в 4 раза больше, чем в 2000 г. [2].

Основные селекционные центры груши находятся в Москве, Орле, Мичуринске, Барнауле, Воронеже, Екатеринбурге и Челябинске. Селекцию груши на Южном Урале начал в 1937 г. Павел Александрович Жаворонков. Он завез из Благовещенска отборные образцы уссурийской груши (№ 78, № 66 и Благовещенская), наладил снабжение пылью западно-европейских сортов как доноров хорошего вкуса и размера плода. И хотя П.А. Жаворонкову, как и другим селекционерам, начавшим работу с уссурийской грушей, в первом поколении не удалось преодолеть в потомстве ряд недостатков уссурийской груши: плоды получались мелкими и терпкими, тем не менее ему удалось выделить один сорт – Повислая – из семьи уссурийской груши № 78 х Оливье де Серр (сорт Повислая включен в Госреестр в 2023 г. и до сих пор используется на Урале). В результате скрещивания Лимонки Иссык-Кульской с отборной уссурийской грушей Благовещенская ученый получил несколько интересных гибридных сеянцев, которые в дальнейшем использовались в гибридизации с западно-европейскими сортами. Эти гибриды дали основную массу элитных сеянцев. На наш взгляд, это была главная находка ученого-селекционера, стоявшего у истоков селекции груши на Урале [3]. Этот генетический материал стал основой для совершенствования уральского сортимента груши.

Решение проблемы импортозамещения в садоводстве возможно благодаря использованию в производстве высокопродуктивных и высокозимостойких сортов местной селекции [4]. В суровых климатических условиях Урала главное требование к инновационным сортам груши – высокая зимостойкость, повышенная устойчивость к болезням и вредителям, высокие вкусовые и товарные качества плодов, а для сортов зимнего потребления – продолжительный период хранения [5].

Цель исследований – совершенствование сортимента груши для Уральского региона.

Новизна исследований заключается в том, что в процессе селекционной работы происходило улучшение потребительских качеств и хозяйственно полезных признаков плодов груши, создан новый сорт, превосходящий по важнейшим хозяйственно-ценным признакам лучшие стандартные сорта Южного Урала.

Селекционная работа выполнена на базе Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства – филиала ФГБНУ «Уральский федеральный

аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» (г. Челябинск) с использованием общепринятых методик [6, 7]. В качестве объекта исследований выступали сорта, отборные и элитные формы груши местной селекции.

Для выделения генотипов, обладающих комплексом ценных признаков, в ходе селекционного процесса проводили сопутствующие фенологические наблюдения, учитывали зимостойкость, скороплодность, устойчивость к фитопатогенам и продуктивность плодовых деревьев, проводили оценку биохимического состава (титруемая кислотность, содержание сухих веществ, сахара, витамина С) и вкусовых качеств плодов.

ЮУНИИСК создан в 1931 г. как первое на Урале селекционное учреждение по садоводству. Используя в качестве исходных растений дикие морозостойкие виды с малосъедобными плодами (например, такие как сибирская ягодная яблоня, уссурийская груша и степная вишня), наши селекционеры-первопроходцы П.А. Жаворонков, Д.Л. Головачев, А.И. Губенко, М.Н. Саламатов и их последователи в очень короткие по историческим меркам сроки не только создали ряд сортов плодовых и ягодных культур, но и сделали возможным, казалось бы, невозможное – развитие садоводства в обширной зоне Южного Урала, где ранее оно не существовало [8].

В последние годы за счет создания новых сортов груши значительно увеличилась её доля в садоводстве. Лимитирующими факторами остаются зимостойкость и качество плодов, поскольку при улучшении качества плодов зимостойких сортов, созданных на основе уссурийской груши, снижается их зимостойкость.

Генетическая коллекция груши, сохраняемая в институте для целей селекции, включает 34 сорта (в том числе 2 донора хозяйственно-ценных признаков), 1 элитную и 13 отборных форм этой культуры.

Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, по Уральскому региону в настоящее время включает 18 сортов груши, из них 12 (более 65 %) – сорта селекции ЮУНИИСК: Повислая (районирован в 1965 г.), Передовая (1967), Яркая (1967), Маленькая радость (1967), Долгожданная (1996), Уралочка (2001), Декабринка (2002), Краснобокая (2002), Красуля (2002), Ларинская (2002), Сказочная (2002), Фаворитка (2022) [9].

Сорта груши местной селекции выгодно отличаются исключительной зимостойкостью, высокой продуктивностью и вкусовыми качествами плодов, возможно, именно поэтому они получили распространение не только на Урале, но и в 25 других субъектах Российской Федерации [10].

Селекционная работа по груше направлена на создание сортов как для промышленного (здесь на первый план выходят зимостойкость, урожайность, устойчивость к болезням, товарные качества плодов), так и для любительского садоводства (привлекательный внешний вид, высокая вкусовая оценка плодов, скороплодность и др.) [11, 3, 12].

В любительском садоводстве рекомендуются те сорта, которые начинают плодоносить на 3–4-й год после посадки и дают большие урожаи. В предлагаемом для любительского садоводства Уральского региона сортименте достаточно большой выбор сортов для закладки садов в различных природно-климатических зонах. Для садов на равнинах необходимо подбирать зимостойкие сорта, а на возвышениях и склонах можно менее зимостойкие, но более урожайные с высоким качеством плодов.

Плодовые культуры в любительском садоводстве выращиваются в основном для потребления в свежем виде, что определяет повышенные требования к вкусу, размеру и внешнему виду плодов. Некоторая часть урожая перерабатывается на соки, варенье, джемы, компоты, поэтому в ассортименте должны присутствовать сорта, пригодные для технологической переработки.

В результате плодотворной селекционной работы в 2022 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включен новый крупноплодный сорт груши Фаворитка (рисунок), обладающий прекрасным вкусом плодов.

Основные хозяйственно-биологические показатели нового сорта груши Фаворитка. Сорт позднелетнего срока созревания, получен в Южно-Уральском НИИ садоводства и картофелеводства в результате скрещивания сортов Декабринка и Лесная красавица (селекционный номер 5-47-24). Авторами сорта являются Э. А. Фалкенберг и Ф. М. Гасымов.

Деревья среднерослые, имеют округлую, компактную, средней густоты крону. Ветви отходят от ствола под углом, близким к 90°, прямые, концы направлены вверх. Штамб и скелетные ветви имеют шелушащуюся кору серого цвета. Побеги коричневые, средней толщины, дугообразные по форме, имеют крупные почки. Листья эллиптической формы, средние, с коротко заостренной верхушкой и мелкопильчатой зазубренностью края.

Плоды по форме короткогрушевидные, с косо поставленной плодоножкой, с нежной, тусклой, сухой кожицей.



Сорт груши Фаворитка
Favorite pear variety

Основная окраска плодов сорта Фаворитки в момент съема зеленая, при созревании зеленовато-желтая, покровная обычно бывает на южной стороне дерева по меньшей части плода, пурпуровая, в виде легкого загара.

Хотя в суровых условиях Урала размер плодов не имеет приоритетного значения для оценки значимости сорта, тем не менее предпочтительны сорта с массой плодов более 100 г. У нового сорта груши Фаворитка плоды крупные, в среднем за период исследований их масса составляет 140 – 160 г, а максимальные размеры достигают 340 г. Мякоть плодов нежная, сочная, средней плотности, мелкозернистая, белой окраски. Плоды сладкого вкуса, имеют приятный аромат, характеризуются следующим биохимическим составом: содержание сухих веществ – 13,3 %, сахаров – 11,7, кислот – 0,48 %, витамина С – 4,0 мг/100г.

Зимостойкость. Климат Челябинской области характеризуют как резко-континентальный. Суровая и продолжительная зима сменяется коротким и жарким летом. Основные факторы климата, которые наносят вред садам, – это сильные зимние морозы, достигающие в отдельные годы более 40°C, и частые весенние похолодания с заморозками в воздухе в период цветения плодовых и ягодных культур. В зависимости от расположения сада, наличия защитных насаждений всегда образуются особые, характерные только для данного участка погодные условия, называемые микроклиматом. Если эти условия изменяются в благоприятную сторону, то на садовом участке можно высаживать менее зимостойкие, с лучшим качеством плодов культуры и сорта. На участках с худшими условиями приходится высаживать более зимостойкие сорта. Новый сорт груши Фаворитка обладает достаточно высокой зимостойкостью в условиях Южного Урала. В зиму 2010 г. при снижении температуры до -40 °С отмечено подмерзание не более 1 балла. Сорт обладает выраженной способностью быстро восстанавливаться.

Скороплодность. Положительные свойства сорта – раннее начало плодоношения и быстрое наращивание урожайности (скороплодность). Сорт груши Фаворитка, как и большинство уральских сортов, является скороплодным, то есть начинает давать первые плоды через 4 – 5 лет после посадки однолетками, а иногда и раньше.

Съемная зрелость в условиях Южного Урала наступает в конце первой декады августа. В зависимости от условий плоды могут храниться до одного месяца. Плоды пригодны для свежего потребления, приготовления компотов, сухофруктов, варенья, сока, джемов. Дегустационная оценка в свежем виде 4,5 балла, продуктов переработки – 4,6 балла.

Сорт к опылителям не требователен, лучшими опылителями будут Вековая, Ларинская и другие с одновременным сроком цветения. Урожайность высокая, в среднем за последние 4 года составила 24,8 кг с дерева (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность сортов груши селекции ЮУНИИСК за 2019 – 2022 гг.
(схема посадки 4 x 2 м), кг с дерева
Productivity of pear varieties bred by SURHPG (South Ural Research Institute of Horticulture and Potato Growing) for 2019 – 2022.
(planting pattern 4 x 2 m), kg per tree

Сорт	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Средняя
Вековая	27,3	14,7	47,3	26,3	28,9
Миф	24,5	24,7	35,4	15	24,9
Фаворитка	21,3	11,2	53,4	13,2	24,8
Золотой шар	24,5	27,8	31,2	14,4	24,5
Заметная	24,6	18,3	40,7	13,5	24,3
Краснобокая	20,2	8,6	55,1	12,4	24,1
Северянка	20,1	14,2	46,2	15,2	23,9
Радужная	20,5	10,2	44,3	9,8	21,2
Декабринка	21,6	10,2	34,2	16,2	20,6
Красуля	21,2	14	29,5	16,6	20,3
Ларинская (контроль)	15,6	7,7	37,2	11,3	18,0
Сказочная	15	10,3	30,2	14,4	17,5
НСР ₀₅	3,12	2,41	2,57	2,76	

Сорт также отличается высокой экономической эффективностью, при реализации плодов по цене 30 руб/кг рентабельность валовой продукции с 1 га насаждений составила 253,5 % (табл. 2).

Таблица 2

Экономическая эффективность возделывания сортов груши селекции ЮУНИИСК за 2019 – 2022 гг.
(схема посадки 4 x 2 м)

Economic efficiency of cultivating pear varieties selected by SURIHPC (South Ural Research Institute of Horticulture and Potato Growing) for 2019 – 2022. (planting pattern 4 x 2 m)

Сорт	Урожайность, т/га	Стоимость урожая, руб/га	Себестоимость продукции, руб/га	Чистый доход, руб/га	Рентабельность, %
Вековая	17,8	533550	133716	399834	299,0
Фаворитка	15,3	460530	130288	330242	253,5
Миф	15,3	459840	131268	328572	250,3
Краснобокая	15,1	453330	126370	326960	258,7
Золотой шар	14,9	449010	128084	320926	250,6
Заметная	14,8	444660	126126	318534	252,6
Северянка	14,7	441390	125146	316244	252,7
Радужная	13,0	394290	125146	269144	215,1
Красуля	12,7	382350	124412	257938	207,3
Декабринка	12,5	375780	120982	254798	210,6
Ларинская (контроль)	11,1	333990	120248	213742	177,8
Сказочная	10,8	325560	119514	206046	172,4

Достоинства сорта: высокая зимостойкость дерева, устойчивость к основным вредителям и болезням. Высокая урожайность, крупный размер и хорошее качество плодов.

Недостатки сорта: короткий период хранения плодов и высокорослость деревьев.

Таким образом, созданный селекционерами ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН новый сорт груши Фаворитка, как и большинство сортов уральской селекции, характеризуется высокой адаптивностью, зимостойкостью и высокой урожайностью. Сорт выгодно выделяется стабильным плодоношением, крупными (140 – 160 г) и высокого качества плодами, представляет интерес для широкого использования как в любительском и промышленном садоводстве, так и в качестве источника хозяйственно-ценных признаков в селекции. Возделывание нового сорта груши Фаворитка позволит повысить экономическую эффективность садоводства в условиях Уральского региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фалкенберг Э.А.* Уссурийская груша – донор устойчивости к биотическим и абиотическим факторам внешней среды // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – № 2. – С. 43–47.
2. *Помология:* в 5 т. Т. 2: Груша. Айва Е.А. Долматов, Н.Г. Красова, И.А. Бандурко [и др.]. – М., 2022.
3. *Фалкенберг Э.А.* Рекомендации по совершенствованию селекционного процесса груши // Проблемы и перспективы межвидовой гибридизации плодовых, ягодных культур и картофеля (методические рекомендации по селекции и семеноводству). – Челябинск, 2000. – С. 47–62.
4. *Слепнева Т.Н.* Современное состояние научного обеспечения садоводства на Урале в аспекте импортозамещения // Инновации, технологии, импортозамещение в агропромышленном комплексе УФО: материалы конференции. – Тюмень, 2018. – С. 63–69.
5. *Макаренко С.А.* Приоритетные направления селекции яблони для районов с суровыми климатическими условиями // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 8 (178). – С. 28–35.
6. *Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова.* – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 502 с.

7. *Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур* / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
8. *Фалкенберг Э.А., Кожемякин В.С.* Азбука садовода и огородника. – Челябинск, 2000. – С. 317–322.
9. *Помология Урала* / С.А. Макаренко, Е.З. Савин, В.С. Ильин [и др.] // Сорты плодовых, ягодных культур и винограда. – М., 2022.
10. *Гасымов Ф.М.* Результаты селекции плодовых культур в Южно-Уральском научно-исследовательском институте плодовоощеводства и картофелеводства // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов: материалы VI Междунар. форума: в 2 ч. – Благовещенск, 2013. – С. 233–238.
11. *Раевский А.А., Васильев А.А.* Результаты научной и производственной деятельности ЮУНИИСК за 2021 год // Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства: сб. тр. 4-й науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Челябинск, 2022. – С. 3–20. – DOI: 10.5281/zenodo.7187937.
12. *Тарасова Г.Н., Тележинский Д.Д., Котов Л.А.* Создание сортимента груши для Среднего Урала // Частная генетика и селекция – вековой опыт в садоводстве. XXIV Мичуринские чтения: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня основания ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – 2018. – С. 297–300.

REFERENCES

1. Falkenberg E.A. *Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk*, 2006, No. 2, pp. 43–47. (In Russ.)
2. Dolmatov E.A., Krasova N.G., Bandurko I.A., Vitkovsky V.L., Kondratieva G.V., Gribovsky A.P., Kuznetsov A.A., Ulyanishcheva A.M., Savelyev N.I., Chivilev V.V., Mozhar N.V., Demina T.G., Fazliakhmetov H.N., Mansurov G.A., Mikhnevich N.I., Myalik N.G., Kovalenko Yu.K., Alibekov T.B., Kuznetsov A.A., Isachkin A.V. [i dr.], *Pomologiya: v 5 t. T. 2: Grusha. Ajva* (Pomology. In 5 volumes Volume 2 Pear. Quince), Moscow, 2022.
3. Falkenberg E.A. *Problemy i perspektivy mezhvidovoj gibrizatsii plodovyh, yagodnyh kul'tur i kartofelya* (Problems and prospects of interspecific hybridization of fruit, berry crops and potatoes), guidelines for breeding and seed production, Chelyabinsk, 2000, pp. 47–62.
4. Slepneva T.N. *Innovatsii, tekhnologii, importozameshchenie v agropromyshlennom komplekse UFO*, Conference materials, Tyumen, 2018, pp. 63–69. (In Russ.)
5. Makarenko S.A. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, No. 8 (178), pp. 28–35. (In Russ.)
6. Sedova E.N. *Programma i metodika selekcii plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur* (Program and methods of selection of fruit, berry and nut crops), Orel: VNIISPК, 1995, 502 p.
7. Sedova E.N., Ogol'covej T.P. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur* (Program and methods of variety study of fruit, berry and nut crops), Orel: VNIISPК, 1999, 608 p.
8. Falkenberg E.A., Kozhemyakin V.S. *Azbuka sadovoda i ogorodnika* (ABC gardener and gardener), Chelyabinsk, 2000, pp. 317–322.
9. Makarenko S.A., Savin E.Z., Ilyin V.S., Kotov L.A., Slepneva T.N., Chebotok E.M., Tarasova G.N., Nevostrueva E.Yu., Evtushenko N.S., Fazliakhmetov Kh.N., Merezhko O.E., Gasymov F.M.O., Isakova M.G., Telezhinsky D.D., Lyozin M.S., Nigmatzyanov R.A., Startseva N.Yu., Tikhonova M.A., Bogdanova I.I., Ivanova E.A. [i dr.], *Sorta plodovyh, yagodnyh kul'tur i vinograda*, Moscow, 2022. (In Russ.)
10. Gasymov F.M. *Ohrana i racional'noe ispol'zovanie lesnyh resursov*, (Protection and rational use of forest resources), Proceedings of the VI International Forum, In 2 parts, Blagoveshchensk, 2013, pp. 233–238. (In Russ.)
11. Raevskij A.A., Vasil'ev A.A., *Aktual'nye voprosy sadovodstva i kartofelevodstva* (Actual issues of horticulture and potato growing), Proceedings of the 4th Scientific and Practical Conference with International Participation, Chelyabinsk, 2022, pp. 3–20, DOI: 10.5281/zenodo.7187937. (In Russ.)
12. Tarasova G.N., Telezhinskij D.D., Kotov L.A., *Chastnaya genetika i selekciya – vekovoj opyt v sadovodstve. XXIV Michurinskie chteniya* (Private genetics and selection – centuries-old experience in gardening. XXIV Michurin Readings), Proceedings of the Scientific and Practical Conference with International Participation, dedicated to the 100th Anniversary of the Founding of the CGL named after. I.V. Michurin, 2018, pp. 297–300. (In Russ.)

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА РАЗВИТИЕ ЖИМОЛОСТИ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

К.С. Макарова, аспирант
А.Ф. Петров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
О.Н. Колбина, аспирант
И.Е. Лаврищев, аспирант
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: kcmakarova@yandex.ru

Ключевые слова: приживаемость, зеленые черенки, гуматы, сорт, перезимовка, жимолость, азот, общее состояние.

Реферат. Жимолость синяя – культура зимостойкая и неприхотливая, в народной медицине её ягоды и сок применяют при гипертонии, малокровии, кишечных расстройствах. Экологическая обстановка, общее подорожание пестицидов и минеральных удобрений стимулируют выбор альтернативных технологий, а также использование биологических средств защиты растений, стимуляторов роста и бактериальных удобрений. В связи с этим целью наших исследований было изучение влияния различных гуминовых препаратов на рост и развитие зелёных черенков жимолости синей сорта Берель. Данный сорт имеет средний срок созревания, даёт высокий урожай, является слабоосыпающимся и высокозимостойким. Исследования проводились в Новосибирской области на территории Агро Семенной Компании в 2019 – 2021 гг. Определение среднегодового прироста и общего состояния растений жимолости синей сорта Берель велось по общепринятым методикам. Анализ данных показал, что на все изучаемые показатели растений жимолости большое влияние оказывают условия года, когда разница по годам достигает 25 – 30 %. Кроме того, установлено, что все изучаемые препараты оказывают положительное влияние на рост и развитие растений и, в частности, на приживаемость и перезимовку зелёных черенков жимолости (до 45 %). Так, препарат ЖТ «Экожизнь» обеспечил лучшую приживаемость и перезимовку растений, Цитогумат оказал лучшее влияние на развитие вегетативной массы, но по приживаемости и перезимовке уступал варианту с применением препарата ЖТ «Экожизнь».

INFLUENCE OF HUMIC PREPARATIONS ON THE DEVELOPMENT OF HONEYSUCKLE IN THE FOREST STEPPE OF WESTERN SIBERIA

K.S. Makarova, PhD Student
A.F. Petrov, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor
O.N. Kolbina, PhD Student
I.E. Lavrishchev, PhD Student
Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: survival rate, green cuttings, humates, variety, overwintering, honeysuckle, nitrogen, general condition.

Abstract. Blue honeysuckle is a winter-hardy and unpretentious crop; in folk medicine, its berries and juice are used for hypertension, anemia, and intestinal disorders. The environmental situation and the general rise in prices of pesticides and mineral fertilizers stimulate the choice of alternative technologies and the use of biological plant protection products, growth stimulants, and bacterial fertilizers. In this regard, our research aimed to study the effect of various humic preparations on the growth and development of green cuttings of blue honeysuckle variety Berel. This variety has a medium ripening period, gives a high yield, is slightly crumbling, and is highly winter-hardy. The research was carried out in the Novosibirsk region on the territory of the Agro Seed Company in 2019 – 2021. The average annual growth and general condition of blue honeysuckle plants

of the Berel variety were determined according to generally accepted methods. Data analysis showed that all studied indicators of honeysuckle plants are greatly influenced by the year's conditions when the difference between years reaches 25 - 30%. In addition, it was found that all the studied drugs positively affect the growth and development of plants and, in particular, the survival rate and overwintering of green honeysuckle cuttings (up to 45%). Thus, the ZhT "Ekozhizn" preparation provided better survival and overwintering of plants. Cytohumate had a better effect on the development of vegetative mass, but in terms of survival and overwintering, it was inferior to using the ZhT "Ekozhizn" preparation.

Плодоводство – отрасль растениеводства, в которой объектами культуры являются плодовые деревья и ягодные растения, обеспечивающие человека продуктами питания, а плодоперерабатывающую промышленность сырьем.

Плоды и ягоды являются древнейшими продуктами, которые наряду с мясом диких животных и рыбой были единственными в питании древнего человека много тысячелетий до нашей эры. Сейчас их используют как сырье в пищевой промышленности, готовят кондитерские изделия, вина, варенья, компоты, джемы, желе, мармелады, сиропы, сухофрукты и другие продукты питания; получают натуральные соки, обладающие высокими диетическими и лечебными свойствами, используют для приготовления детского питания [1 – 3].

Природно-климатические условия в зонах наиболее развитого садоводства в Сибири в большей степени отвечают требованиям к условиям произрастания ягодных культур по сравнению с плодовыми. И хотя первые селекционные достижения сибирских учёных садоводов – это результат селекционной работы с плодовыми культурами, ягодники «покорили» Сибирь быстрее и эффективнее. Дикорастущие ягодные культуры Сибири – голубика, черника, смородина, малина, клюква, брусника, земляника и облепиха – издавна использовались местным населением и были вполне доступны даже горожанам, не говоря уже о жителях деревень [4].

Жимолость – многолетний кустарник с гибкими стеблями большого семейства жимолостные. Размножают кустарник семенами, делением куста, отводками и черенками. Семенами размножают жимолость селекционеры, чтобы сохранить все признаки определенного сорта. Молодые кустарники до 6 лет можно размножить делением куста. Со старыми растениями это сложно, проще сделать отводки: отдельные стебли пригибают к земле, прикрепляют и присыпают землей до укоренения, затем отделяют.

В целом следует отметить, что сибирский сортимент садовых культур позволяет успешно решать задачи создания как промышленных, так и потребительских садов, а также удовлетворять запросы садоводов-любителей и владельцев личных подворий [4].

Цель исследования – изучение влияния различных гуминовых препаратов на рост и развитие зелёных черенков жимолости.

Объектом исследования выбрали сорт жимолости Берель среднего срока созревания. Сорт устойчив к осыпанию. Включен в государственный реестр в 1996 г. по Уральскому и Западно-Сибирскому регионам [5].

Основные достоинства для климата Западной Сибири – зимостойкость, устойчивость к заболеваниям и вредителям; характеризуется отличным вкусом и хорошими товарными качествами. Мякоть у плодов нежная, мясистая, средней плотности, довольно сочная. Вкус сбалансированный – кисло-сладкий, дополненный пикантной, едва уловимой горчинкой. Особенностью ягод является состав мякоти, куда входит множество витаминов (витамин С, А, бета-каротин, рибофлавин, тиамин).

Жимолость славится хорошей урожайностью. При надлежащей агротехнике и благоприятных условиях с 1 куста за сезон можно собрать 3 – 4 кг полезных ягод. Выращивая ягоду в коммерческих целях, с 1 га в среднем собирают до 6,6 т [6, 7].

Препарат 1: ЖТ «Экожизнь» – гуминовый препарат нового поколения. В основе его получения лежит уникальная электрогидроимпульсная технология нанодеструкции торфа, позволяющая переводить гуминовые кислоты торфяного вещества в биологически активную водорастворимую форму без применения химических реагентов.

Новая технология позволяет сохранить целостность биохимических соединений высокоминерализованного торфа и получить продукт, имеющий ярко выраженные ростостимулирующие и иммуномодулирующие свойства, проявляющиеся как для растений, так и для животных.

Восстанавливает природный баланс экосистемы «почва – растения», позволяет растениям и животным максимально реализовать свой потенциал роста и развития, повышает их стрессоустойчивость и иммунитет.

ЖТ «Экожизнь» представляет собой высококонцентрированный коллоидный раствор, в котором, кроме солей гуминовых кислот в активной водорастворимой форме, находится целый спектр биологически активных соединений азота, фосфора, калия, микроэлементов.

Абсолютная экологическая чистота и универсальность биологического действия ЖТ «Экожизнь» дают основание говорить о реальном переходе к земледелию нового типа – органическому, сохраняющему естественный экологический баланс почвы и оздоравливающему всю почвенную экосистему, возвращая ее в естественное природное состояние [8].

Препарат 2: универсальный низкомолекулярный гуминовый хелатор «Цитогумат»® Professional марка Б (гумата калия-натрия высокой чистоты с фульвовою кислотой, комплексом «ADN8», скваленом, Ω -7 и Ω -9 ненасыщенными жирными кислотами низкомолекулярный хелатного действия нормализованный 4 – 6 % (40 – 60 г/л солей гуминовых кислот) водный раствор универсального применения). Производится из древнего леонардита – мягкого бурого угля мезозойского периода. Для применения в экологически чистом органическом земледелии и растениеводстве – агротехнической обработки (протравливание и замачивание) семенного материала, рассады, саженцев и обработки (подкормка корневая и некорневая) любых растений (опрыскиванием) в период вегетации по фенофазам развития на различных типах почв. Гуминовые цепочки измельчены на осколки молекул до 5 нм («CY nanoFIVE TEKNIA»), pH 9,0 – 10,0. Группа агрохимикатов по химической природе: удобрение на основе гуминовых кислот.

Использование препарата повышает интенсивность процессов дыхания, фотосинтеза и водообмена, растет концентрация хлорофилла и аскорбиновой кислоты, особенно в начальные фазы развития растений. Изменяется фосфорный обмен, ускоряется белковый обмен, снижается содержание нитратов в готовой продукции. «Цитогумат»® Professional может применяться в сельскохозяйственном производстве, садоводстве, цветоводстве, лесном, городском хозяйствах, на приусадебных участках в целях повышения плодородия почв, урожайности, качества и чистоты продукции растениеводства, благоустройства и озеленения территорий, а также эффективен при рекультивации почв, позволяет связывать и выводить токсичные вещества. В препарате находится большое разнообразие различных макро- и микроэлементов, они активизируют процессы роста растений.

Опыт был заложен в 2019 – 2021 гг. на территории Агро Семенной Компании на площади 0,01 га в соответствии с методикой полевого опыта [9, 10] по схеме, приведенной в табл. 1. Схема посадки черенков – 6×10 см. Повторность во всех опытах четырехкратная, размещение делянок рендомизированное, посевная площадь делянок 6 м², учетная 4 м². Общее количество растений по вариантам – 500 шт. Почва опытного участка – серая лесная. Содержание гумуса в пахотном горизонте 3,1–3,8 %, азота нитратного – 9 – 11,5 мг/кг, азота аммиачного – 9,2 – 12,9, подвижного фосфора – 161 – 171 (по Чирикову), обменного калия 177 – 182 мг/кг почвы. Сумма поглощенных оснований – 31,9 – 48,0 мг-экв/100 г почвы, pH_{кол} 6,4 – 7,1 (Данные ЦАС Новосибирский).

Таблица 1

Схема закладки опыта по испытанию препаратов в 2019 – 2021 гг.
Scheme for establishing experience in drug testing in 2019 – 2021.

Сорт Берель	Удобрения		
	Контроль	«Цитогумат»®	«Экожизнь»
Повторение 1	125	125	125
Повторение 2	125	125	125
Повторение 3	125	125	125
Повторение 4	125	125	125
Общее количество растений в опыте с учетом защитных насаждений – 2000 шт.			

Для исследований использовали зеленые черенки жимолости, которые заготовлены в летний период. Черенки, обработанные препаратами, регулярно поливали. Весь вегетационный период почву содержали в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. В начале роста саженцы легко повреждаются, поэтому надо соблюдать осторожность при уходе и опрыскивании против вредителей и болезней [10, 11].

Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа на ПК с использованием программы SNEDEKOR.

На укоренение зелёных черенков влияет состояние маточного растения и период заготовки черенков. Для жимолости оптимальный срок заготовки черенков – после сбора урожая. Черенки заготавливали рано утром, в пасмурную погоду. Во все годы исследований заготовку проводили в конце июня. На приживаемость черенков влияют температура и влажность, растения нежные и подвержены выпадкам в первый месяц.

Июль 2019 г. характеризовался теплой погодой с температурой на уровне среднемноголетней – 19,2 °С, в первой и второй декаде выпало больше количество осадков. В августе среднемесячная температура составила 18,4 °С, что способствовало лучшему укоренению. В зимний период с декабря по февраль выпало много осадков, что негативно сказалось на посадках, где наблюдалось сильное вымокание растений весной.

Погодные условия 2020 г. были наиболее оптимальны для приживаемости зелёных черенков жимолости. Июль был теплым со среднемесячной температурой 19,7 °С, в августе среднемесячная температура составила 18,7 °С, на протяжении июля – сентября были обильные дожди, сумма осадков за три месяца составила 239 мм. В зимний период снежный покров был достаточным, количество погибших растений в данный год исследований было минимальным.

В 2021 г. среднемесячная температура составила 19,7 °С, в августе – 18,1 °С. Осадки были на уровне нормы, но в июле влаги не хватало. В зимний период сложились оптимальные условия для перезимовки, выпадения растений – на уровне допустимого.

В целом вегетационные периоды 2019 – 2021 гг. были благоприятны для выращивания жимолости зелёным черенкованием.

После посадки черенков производились наблюдения за общей приживаемостью, а также ростом и развитием растений. Наблюдения были проведены согласно методике – 4 июля, 30 июля и 10 сентября. Две даты в июле обусловлены возможными выпадками в первый месяц после посадки, так как формирование корней приходится на первый месяц. В сентябре достаточно одной даты, поскольку растения уже окрепшие и их рост замедляется.

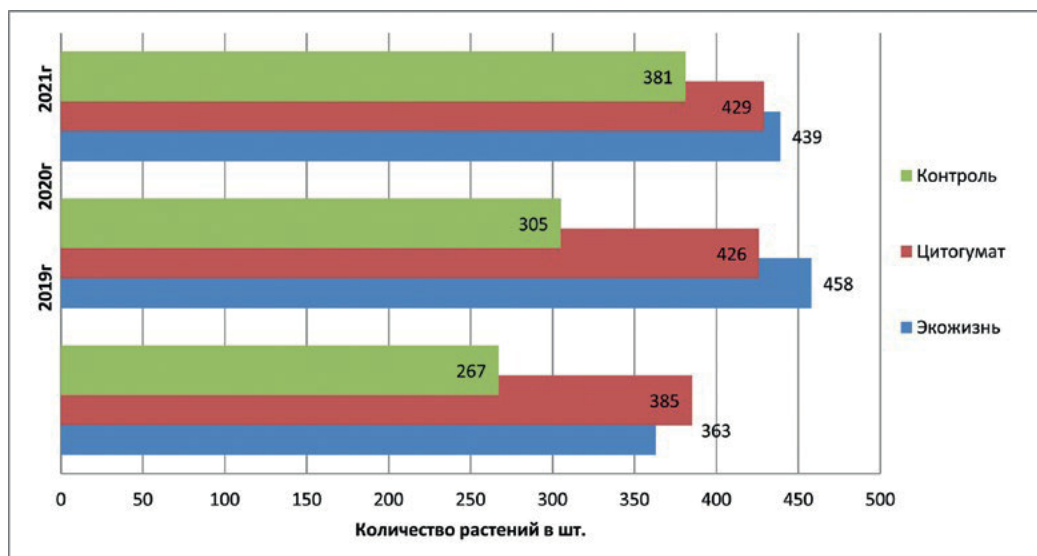


Рис. 1. Приживаемость черенков жимолости сорта Берель в 2019 – 2021 гг.
Survival rate of honeysuckle cuttings of the Berel variety in 2019 – 2021.

На рис. 1 показано, что во все годы исследований контроль существенно проигрывает вариантам с препаратами. В двух из трёх лет закладки лучший результат показал препарат ЖТ «Экожизнь».

Количество черенков в контрольном варианте варьировало от 267 до 381 шт. В первый год опытов наблюдалось очаговые образования грибков на почве, что негативно сказывалось на посадках, вызывая гибель черенков. В следующие два года исследований частоту рыхлений увеличили, что способствовало оптимальному режиму почвы и благоприятно сказывалось на саженцах жимолости.

Вариант с Цитогутом показал себя хорошо, приживаемость по годам варьировала от 385 до 429 шт, а в варианте с препаратом ЖТ «Экожизнь» приживаемость составляла от 363 до 439 шт.

Следующим этапом нашей работы было изучение влияния препаратов на структурные показатели и перезимовку растений. Данные показатели изучали весной следующего года, в период активного сокодвижения (19 – 30 апреля).

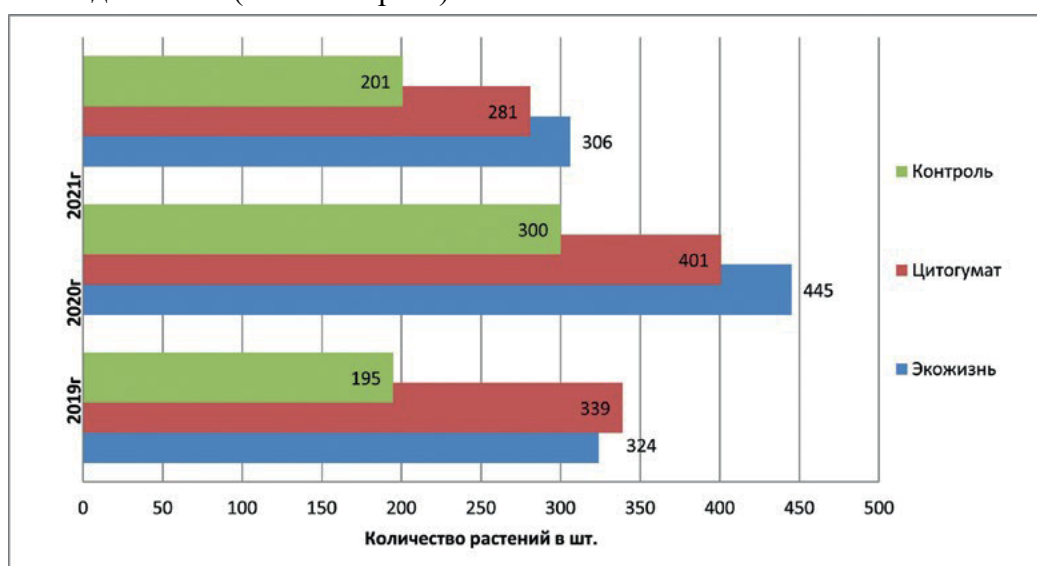


Рис. 2. Перезимовка растений жимолости сорта Берель в 2019 – 2021 гг.
Overwintering of honeysuckle plants of the Berel variety in 2019 – 2021.

На рис. 2 представлены результаты перезимовки растений жимолости сорта Берель, показывающие, что используемые препараты существенно повышают не только приживаемость растений, но и их перезимовку, так, например, в вариантах с применением Цитогумата количество перезимовавших растений по годам варьировало от 281 до 401 шт., а в варианте с ЖТ «Экожизнь» – от 306 до 445 шт., что в среднем на 40 – 45 % выше, чем в контроле.



Рис. 3. Средняя высота растений жимолости сорта Берель в 2019 – 2021 гг.
Average height of honeysuckle plants of the Berel variety 2019 – 2021.

Одним из показателей хорошего развития растений из черенков является развитие надземной части (рис. 3). Установлено, что на высоту растений положительно повлияло применение препаратов, а именно Цитогумата, где данный показатель варьировал от 22 до 42 см, при этом на кусте образовывалось в среднем 2 – 3 хорошо развитых побега.

В варианте с применением ЖТ «Экожизнь» средняя высота по вариантам колебалась от 30 до 39 см, растения также формировали по 2-3 побега, но при этом они были более крепкими. Контроль во все годы исследований существенно уступал обработанному фону – более чем на 40 %, при этом сами растения были слабыми, с плохо развитой вегетативной массой.

Таким образом, в результате исследования установлено, что гуминовые препараты оказывают положительное влияние не только на приживаемость зелёных черенков жимолости, но и их перезимовку:

— варианты с применением гуминовых препаратов обеспечивали приживаемость растений более чем на 80 %, что на 25 – 30 % выше контроля, при этом наиболее высокие показатели (до 439 шт.), отмечены в варианте с применением препарата ЖТ «Экожизнь»;

— в вариантах с применением Цитогумата количество перезимовавших растений по годам варьировало от 281 до 401 шт., а в варианте с ЖТ «Экожизнь» – от 306 до 445 шт., что в среднем на 40 – 45 % выше, чем в контроле.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Плодоводство* / Н.П. Кривко, В.В. Турчин, Е.М. Фалынский, В.Б. Пойда; под ред. Н.П. Кривко – СПб.: Лань, 2023. – 312 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/312890> (дата обращения: 12.12.2023).
2. *Рыспаева И.Н., Шингарева Н.И.* Современное состояние и перспектива развития питомниководства в России // Молодежь и наука. – 2019. – № 7-8. – С. 75. – EDN: IKFTBK.
3. *Плодоводство. Плодоводство и ягодоводство в Восточной Сибири: учебное пособие* / Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского. – Иркутск, 2015. – 152 с. – EDN: EGIDOC.

4. *Титова Г.Т., Макарова К.С.* Ягодные культуры – основа сибирского сортимента плодово-ягодных растений // Роль науки в развитии современного садоводства России, Мичуринск-наукоград РФ, 15 – 16 сент. 2022 г. – Мичуринск, 2022. – С. 44–47. – EDN: PYYZRS.
5. *Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию.* Т. 1: Сорта растений [Электронный ресурс]. – URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektсионnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/berel-zhimolost/> (дата обращения: 12.12.2023)
6. *Жимолость синяя (Lonicera caerulea L.): технология и селекция: монография.* – Киров: ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 2021. – 64 с. [Электронный ресурс]. – URL: http://fanc-sv.ru/uploads/docs/2021/Жимолость_синяя-2021.pdf (дата обращения: 12.12.2023)
7. *Плоды жимолости (Lonicera caerulea) как перспективный источник биологически активных веществ / Е.А. Кузнецова, Н.И. Бондарев, А.В. Тришкин [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов.* – 2023. – № 6 (83). – С. 68–72. – DOI: 10.33979/2219-8466-2023-83-6-68-72; EDN: GUWZPX.
8. *Петров А.Ф.* Влияние органоминеральных стимуляторов роста на урожайность и сортовые качества баклажана и перца сладкого // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2 (62). – С. 26–32. – DOI: 10.31563/1684-7628-2022-62-2-26-32; EDN: QSUSHS.
9. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Альянс, 2014. – 350 с.
10. *Программно-методические указания по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами / под ред. Н.Д. Спиваковского.* – Мичуринск, 1972. – 184 с.
11. *Плеханова М.Н.* Жимолость // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 444–457. – EDN: YNAQHF.
12. *Титова Г.Т.* Использование сибирских плодов и ягод в качестве нового сырья для создания натуральных пищевых продуктов и биологически активных добавок // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. V Всерос. (нац.) науч. конф., Новосибирск, 18 дек. 2020 г. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 331–333. – EDN: TJGFUF.
13. *Титова Г.Т.* Сибирское пловодство. – Новосибирск, 1993. – 350 с.
14. *Сухоцкая С.Г., Исаенко С.В.* Влияние сроков черенкования на регенерационную способность зеленых черенков жимолости в условиях Омской области // Научные инновации – аграрному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию юбилею Омского ГАУ, Омск, 21 февр. 2018 г. – Омск: Омский гос. аграр. ун-т им. П.А. Столыпина, 2018. – С. 938–943. – EDN: UOGGFI.
15. *Головунин В.П.* Влияние гуминового препарата «Торфяной ДАР Марий Эл» и азотосажа на вегетативное развитие жимолости синей // Современное садоводство. – 2023. – № 4. – С. 138–144. – DOI: 10.52415/23126701_2023_0413; EDN: ABCBOT.

REFERENCES

1. <https://e.lanbook.com/book/312890> (December 12, 2023)
2. Ryspaeva I.N., Shingareva N.I., *Molodezh' i nauka*, 2019, No. 7-8, pp. 75, EDN: IKFTBK. (In Russ.)
3. *Plodovodstvo. Plodovodstvo i yagodovodstvo v Vostochnoj Sibiri: uchebnoe posobie* (Pomiculture. Fruit and Berry Growing in Eastern Siberia), Textbook, Irkutsk, 2015, 152 p, EDN: EGIDOC.
4. Titova G.T., Makarova K.S., *Rol' nauki v razvitii sovremennogo sadovodstva Rossii, Michurinsk-naukograd RF, 15 – 16 sent. 2022 g.* (The Role of Science in the Development of Modern Horticulture in Russia, Michurinsk-Science City of the Russian Federation, September 15 – 16. 2022), Michurinsk, 2022, pp. 44–47, EDN: PYYZRS. (In Russ.)
5. <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektсионnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/berel-zhimolost/> (December 12, 2023)
6. http://fanc-sv.ru/uploads/docs/2021/ZHimolost'_sinyaya-2021.pdf (December 12, 2023)

7. Kuznecova E.A., Bondarev N.I., Trishkin A.V. [i dr.], *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov*, 2023, No. 6 (83), pp. 68–72, DOI: 10.33979/2219-8466-2023-83-6-68-72; EDN: GUWZPX. (In Russ.)
8. Petrov A.F. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022, No. 2 (62), pp. 26–32, DOI: 10.31563/1684-7628-2022-62-2-26-32; EDN: QSUSHS. (In Russ.)
9. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij)* (Field Experiment Methodology (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)), Moscow: Al'yans, 2014, 350 p.
10. *Programno-metodicheskie ukazaniya po agrotekhnicheskim opytam s plodovymi i yagodnymi kul'turami* (Programmatic and Methodological Guidelines for Agrotechnical Experiments with Fruit and Berry Crops), Michurinsk, 1972, 184 p.
11. Plekhanova M.N. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur* (Program and Methodology of Variety Study of Fruit, Berry and Nut Crops), Orel: VNIISPK, 1999, pp. 444–457, EDN: YHAQHF.
12. Titova G.T. *Rol' agrarnoj nauki v ustojchivom razvitii sel'skih territorij* (The Role of Agrarian Science in the Sustainable Development of Rural Areas), Collection of the V All-Russian (National) Scientific Conference, Novosibirsk, December 18. Oct. 2020, Novosibirsk: IC NGAU “Zolotoj kolos”, 2020, pp. 331–333, EDN: TJGFUF. (In Russ.)
13. Titova G.T. *Sibirskoe plodovodstvo* (Siberian Fruit Growing), Novosibirsk, 1993, 350 p.
14. Suhockaya S.G., Isaenko S.V., *Nauchnye innovacii – agrarnomu proizvodstvu* (Scientific Innovations for Agrarian Production), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 100th Anniversary of Omsk State Agrarian University, Omsk, February 21. Oct. 2018, Omsk: Omskij gos. agrar. un-t im. P.A. Stolypina, 2018, pp. 938–943, EDN: UOGGFI. (In Russ.)
15. Golovunin V.P. *Sovremennoe sadovodstvo*, 2023, No. 4, pp. 138–144, DOI: 10.52415/23126701_2023_0413; EDN: ABCBOT. (In Russ.)

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЗВЕРОБОЯ ПРОДЫРЯВЛЕННОГО (*HYPERICUM PERFORATUM*) ВДОЛЬ ВЫСОТНОГО ГРАДИЕНТА

Б.Г. Цугкиев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Л.Ч. Гагиева, доктор биологических наук, доцент
В.Б. Цугкиева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Э.А. Цагараева, доктор биологических наук, доцент
Л.М. Цейко, аспирант
Горский государственный аграрный университет
E-mail: laragagieva@yandex.ru

Ключевые слова: флавоноиды, высотный градиент, зверобой продырявленный.

Реферат. Представлена оценка содержания флавоноидов в траве зверобоя продырявленного, отобранных в естественных фитоценозах вдоль высотного градиента. При проведении исследований пользовались общепринятыми методами, описанными соответствующих в руководствах. Материалом для исследований послужили воздушно-сухие образцы надземной части зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*), отобранные на разных высотах. Изучены особенности накопления флавоноидов (лейкоантоцианов, катехинов, флавонолов) и суммы антраценпроизводных в траве зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*) в фазе массового цветения вдоль высотного градиента. Показано, что повышенный уровень антраценпроизводных (в пересчете на гиперин) отмечен на высотах 615 – 716 м над уровнем моря. Сумма антраценпроизводных (в пересчете на гиперин) вдоль высотного градиента достоверно снижается. Содержание катехинов в образцах, отобранных вдоль высотного градиента, изменяется в пределах 0,17 – 0,36 мг%. Установлено, что растения, отобранные на различных высотах от 615 до 2025 м над уровнем моря, характеризуются различным содержанием флавоноидов. Максимальным содержанием отличаются образцы, отобранные в диапазоне высот 615 – 716 м над уровнем моря. Лучшие характеристики по накоплению массовой доли флавонолов имели растения, отобранные в окрестностях с. Махческ Ирафского района Республики Северная Осетия – Алания в ценопопуляциях злаково-разнотравного луга на высоте 1340 м над уровнем моря. Заросли *Hypericum perforatum* встречаются на склонах южной и юго-восточной экспозиции.

ASSESSMENT OF THE CONTENT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN *HYPERICUM PERFORATUM* ALONG AN ALTITUDE GRADIENT

B.G. Tsugkiev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
L.Ch. Gagieva, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor
V.B. Tsugkueva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
E.A. Tsagaraeva, Doctor of Biological Sciences, Professor
L.M. Tseyko, PhD student
Gorsky State Agrarian University

Keywords: flavonoids, altitudinal gradient, St. John's wort.

Abstract. An assessment of the content of flavonoids in the herb St. John's wort, selected in natural phytocoenosis along an altitudinal gradient, is presented. We used generally accepted methods described in the relevant manuals when conducting research. The material for the study was air-dried samples of the aerial parts of St. John's wort (*Hypericum perforatum*) collected at different altitudes. The features of the accumulation of flavonoids (leucoanthocyanins, catechins, flavonols) and the amount of anthracene derivatives in the herb St. John's wort (*Hypericum perforatum*) in the phase of mass flowering along an altitudinal gradient were

studied. It has been shown that an increased level of anthracene derivatives (in terms of hypericin) is observed at altitudes of 615 – 716 m above sea level. The amount of anthracene derivatives (in terms of hypericin) significantly decreases along the altitudinal gradient. The content of catechins in samples taken along the altitudinal gradient varies within 0.17 – 0.36 mg%. It has been established that plants selected at different altitudes from 615 to 2025 m above sea level are characterized by other content of flavonoids. The samples in the altitude range 615 – 716 m above sea level have the maximum content. The plants selected in the vicinity of the village had the best characteristics for the accumulation of the mass fraction of flavonols. Makhchesk, Irafsky district of the Republic of North Ossetia - Alania, in coenopopulations of a cereal-forb meadow at 1340 m above sea level. Thickets of *Hypericum perforatum* are found on slopes of southern and southeastern exposure.

В настоящее время, в условиях санкций, в России актуально создание и производство эффективных и безопасных лекарственных средств, в том числе растительного происхождения. Кавказ располагает огромным потенциалом для возделывания лекарственных растений. Флора России насчитывает 12 тыс. видов высших растений, из которых 2000 видов используется в народной медицине, 326 – в официальной. Но хищническое истребление дикорастущих лекарственных растений, которое началось с 90-х гг. прошедшего столетия и продолжается до настоящего времени, привело к катастрофическому истощению природных ресурсов [1].

Дикорастущие лекарственные растения по сей день являются важным источником сырья для производства многих лекарственных препаратов. По прогнозам Всемирной организации здравоохранения, доля препаратов растительного происхождения в общем объеме лекарственных средств возрастает. Следовательно, поиск новых источников растительного сырья, обладающих биологической активностью, является актуальной проблемой.

Флавоноиды обладают выраженным антиоксидантным, иммуностимулирующим, противовирусным, гипополипидемическим действием и другими многочисленными факторами биологической активности [2]. Широкий спектр биологической активности флавоноидов связан с входящими в их молекулы реактивными гидроксильными и карбонильными группами, трансформирующимися в биологических системах в разнообразные флавоноиды.

Низкая токсичность и высокая фармакологическая активность флавоноидов придают растениям очень перспективные для профилактики и лечения ряда серьезных заболеваний свойства. Исследование физических и химических свойств флавоноидов помогает людям обнаруживать все новые и новые свойства в воздействии этой группы биологически активных веществ на организм [3].

К наиболее популярным и широко используемым растениям, как в официальной, так и в народной медицине, принадлежит зверобой продырявленный [4]. В РФ фармакопейными являются два вида зверобоя: зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.) и зверобой пятнистый (*Hypericum maculatum* Grantz.).

По данным Н.В. Портнягиной, наилучшими способами возделывания *Hypericum perforatum* L. являются рассадный и раннелетний срок высева семян в грунт. Зимостойкость растений повышается с возрастом. Многолетние растения зверобой продырявленного способны ежегодно формировать полноценные семена, 8 – 11-летние растения, находясь в генеративном периоде, не проявляют признаков старого субсенильного возрастного состояния [5].

Наибольшую сухую сырьевую массу (241–1620 г/особь) формируют растения к третьему году жизни, которая снижается в последующие годы в среднем в 8,8 раза и более за счет уменьшения количества генеративных побегов в среднем в 4,7 раза [6].

Дикорастущие растения, собранные во время цветения в Турции, показали, что в восьми видах зверобоя (*H. aviculariifolium* Jaup., *H. lydiium* Boiss., *H. montbretii* Spach, *H. orientale* L., *H. organifolium* Willd., *H. perfoliatum* L., *H. perforatum* L. и *H. pruinatum* Boiss. и Val. содержатся гиперозид, кверцитрин, и гиперин и псевдогиперин, кверцетин и хлорогеновая кислота [7].

Горные экосистемы исключительно хрупки, и только с помощью строжайшего соблюдения требований охраны окружающей среды можно спасти их от разрушения. Практически все горные ландшафты подвержены систематическому многовековому антропогенному воздействию. Для них характерен типичный спектр агроэкологических проблем, включая почвенную эрозию, дигрессию горных пастбищ, ухудшение качества сенокосов, снижение количества растениеводческой и животноводческой продукции. Территория исследованной юго-западной части Республики Северная Осетия–Алания, относится к наиболее экологически чистым районам с ненарушенными естественными биогеохимическими циклами элементов и обладает большим запасом лекарственных растений, характеризующихся формированием высокого урожая наземной массы [8, 10].

Многолетние лекарственные растения являются важным кластером фармацевтического производства, в связи с этим всестороннее изучение особенностей накопления в них биологически активных веществ в регионе Северной Осетии имеет высокий уровень научной и практической значимости.

Значение многолетних лекарственных растений оценивается разносторонне: это создание устойчивой базы для животноводства и фармацевтического производства, сохранение и воспроизводство плодородия почв, устойчивость агроэкосистем, высокая агроэнергетическая эффективность и экономическая выгода. Лекарственные растения, отобранные в горных условиях, успешно могут быть использованы при производстве бальзамов и других напитков, а также в фитотерапии [10].

Целью наших исследований является изучение динамики флавоноидов и гиперидинов вдоль высотного градиента в траве зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*), произрастающего на территории РСО-Алания.

Материалом для исследования послужила трава зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*). Отбор проб растений осуществлялся на территории Республики Северная Осетия – Алания в фазе цветения растений.

Нами были осуществлены экспедиционные исследования дикорастущих растений в высотном диапазоне 615 -2025 м над уровнем моря.

Учетная площадка 1 – с. Сурх-Дигора, 615 м над уровнем моря, луговое сообщество на антропогенно трансформированном местообитании.

Учетная площадка 2 – с. Чикола, 669 м над уровнем моря, лугово-разнотравное сообщество.

Учетная площадка 3 – с. Новый Урух, 674 м над уровнем моря, разнотравно-злаковое сообщество.

Учетная площадка 4 – с. Средний Урух, 530 м над уровнем моря, рудеральное сообщество.

Учетная площадка 5 – с. Хазнидон, 716 м над уровнем моря, опушка широколиственного леса. Разнотравно-злаковое сообщество на антропогенно трансформированном местообитании.

Учетная площадка 6 – с. Толдзгун, 755 м над уровнем моря, склон южной экспозиции.

Учетная площадка 7 – с. Лескен, 778 м над уровнем моря, злаково-разнотравный луг (поляна в широколиственном лесу).

Учетная площадка 8 – с. Ахсарисар, склон южной экспозиции, 847 м над уровнем моря, злаково-разнотравный луг.

Учетная площадка 9 – с. Махческ, 1340 м над уровнем моря, злаково-разнотравный луг (*Leucanthemum vulgare* Lam., *Achillea millefolium* L., *Trifolium medium* L., *Gentianella caucasia* (Lodd. ex Sims) Holub, *Hypericum perforatum* L., *Festuca regeliana* Pavl., *Agrostis tenuis* Sibth., *Phleum pratense* L., *Veronica gentianoides* Vah, *V. spicata* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Alchemilla* sp., *Luzula multiflora* (Retz.) Lej., *Viola* sp., *Betonica macrantha* Willd., *Prunella vulgaris* L.).

Учетная площадка 10 – с. Стур-Дигора, 1699 м над уровнем моря, злаково-разнотравный луг (*Lathyrus pratensis* L., *Origanum vulgare* L., *Hypericum perforatum* L., *Verbascum laxum* Fil. & Jav., *Achillea millefolium* L.).

Учетная площадка 11 – с. Ахсау, 1889 м над уровнем моря, различные растительные сообщества на каменистых южных склонах.

Учетная площадка 12 – с. Галиат, 2025 м над уровнем моря, скалистые склоны.

Отбор проб растительного материала проводили по общепринятым методикам согласно Государственной Фармакопее XI и ОФС 42-0013-03 [10].

Массовую долю суммы флавоноидов в пересчете на рутин определяли по ГОСТ 15161-93 и [11,14].

Массовую долю катехинов и лейкоантоцианов определяли по [15].

Исследования проб проводили в трехкратной повторности. Полученные данные обрабатывали общепринятыми методами математической статистики с использованием редактора электронных таблиц MS Excel и SPSS.

Как показано в таблице, содержание лейкоантоцианов в траве *Hypericum perforatum* колеблется в пределах от 713,4 до 937,2 мг%. Максимальное содержание обнаружено в диапазоне высот 615 – 716 м над уровнем моря.

Содержание катехинов в образцах, отобранных вдоль высотного градиента, изменяется в пределах 0,17 – 0,36 мг%. Дисперсионный анализ не установил влияния условий года и места отбора проб. Однако взаимодействие факторов сильное.

Массовая доля суммы флавоноидов в пересчете на рутин в надземной части зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*), отобранного в разных ценопопуляциях и на разных высотных уровнях, меняется от 2 до 4 мг% от массы воздушно-сухого сырья. Максимальное накопление выявлено в окрестностях с. Махческ в ценопопуляциях, состоящих из *Leucanthemum vulgare* Lam., *Achillea millefolium* L., *Trifolium medium* L., *Gentianella caucasea* (Lodd. ex Sims) Holub, *Hypericum perforatum* L., *Festuca regeliana* Pavl., *Agrostis tenuis* Sibth., *Phleum pratense* L., *Veronica gentianoides* Vah, *V. spicata* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Alchemilla* sp., *Luzula multiflora* (Retz.) Lej., *Viola* sp., *Betonica macrantha* Willd., *Prunella vulgaris* L. Вероятно, в условиях злаково-разнотравного луга на высоте 1340 м над уровнем моря складывается особый микроклимат. Заросли *Hypericum perforatum* встречаются на склонах южной экспозиции и юго-восточной экспозиции.

Таблица

Содержание биологически активных веществ в траве зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*) в фазе массового цветения вдоль высотного градиента, мг%
Content of biologically active substances in the herb St. John's wort (*Hypericum perforatum*) in the phase of mass flowering along the altitudinal gradient, mg%

№ п/п	Место отбора растений	Высота над уровнем моря, м	Лейкоантоцианы	Катехины	Флавонолы	Суммы антраценпроизводных (в пересчете на гиперрицин)
1	2	3	4	5	6	7
1	Сурх-Дигора	615	848,8±3,32	0,34±0,01	2,34±0,05	0,70±0,01
2	Чикола	669	857,7±7,43	0,34±0,01	3,84±0,01	0,71±0,01
3	Новый Урух	674	937,2±6,11	0,35±0,01	4,03±0,01	0,77±0,01
4	Средний Урух	530	823,6±5,0	0,39±0,01	4,24±0,03	0,68±0,01
5	Хазнидон	716	866,8±8,76	0,36±0,01	3,62±0,04	0,72±0,03
6	Толдзгун	755	713,4±1,22	0,17±0,01	4,34±0,01	0,59±0,02

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
7	Лескен	778	713,7±9,31	0,17±0,01	4,36±0,02	0,59±0,01
8	Ахсарисар	847	733,7±3,87	0,35±0,01	3,49±0,03	0,61±0,02
9	Махческ	1340	715,7±8,43	0,19±0,01	4,45±0,01	0,59±0,02
10	Стур-Дигора	1699	719,1±8,11	0,22±0,01	4,16±0,03	0,59±0,05
11	Ахсау	1889	715,2±4,95	0,39±0,01	4,10±0,05	0,59±0,03
12	Галиат	2025	715,1±6,98	0,19±0,01	4,32±0,03	0,59±0,01

Сумма антраценпроизводных (в пересчете на гиперин) вдоль высотного градиента достоверно снижается, что, вероятно, связано с комплексом факторов внешней среды (высокий уровень коротковолновой ультрафиолетовой радиации, что оказывает положительное воздействие на растения: частично гасится негативный эффект, вызванный резкими колебаниями между дневной и ночной температурами). Усиливается вдоль высотного градиента. Содержание антраценпроизводных, которые имеют максимальные значения к концу бутонизации – началу цветения, а в фазе плодоношения происходит его снижение.

Таким образом, в гетерогенной среде горных экосистем, где складывается особый микроклимат и происходит смена растительных сообществ, вдоль высотного климатического градиента лекарственные растения синтезируют значительное количество БАВ.

Надземная масса *Hypericum perforatum*, отобранная в естественных условиях юго-западной части Республики Северная Осетия-Алания, характеризуется высоким содержанием биологически активных веществ и может использоваться в качестве пищевого и лекарственного сырья. Массовая доля суммы флавоноидов в пересчете на рутин в надземной части зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*), отобранного в разных ценопопуляциях и на разных высотных уровнях, различна и меняется от 2 до 4 мг% от массы воздушно-сухого сырья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Научные основы создания устойчивой сырьевой базы для лекарственных фитопрепаратов / И.В. Савченко, Л.Н. Зайко, Ф.М. Хазиева [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2 (18). – С. 32–36.
2. Цыдендамбаев П.Б., Хышиктугев Б.С., Николаев С.М. Биологические эффекты флавоноидов // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2006. – № 6 (52). – С. 229–233.
3. Кондрашова Ю.С. Флавоноиды. Физико-химические свойства. Методы идентификации и выделения флавоноидов // Forcipe. – 2019. – Т. 2, № 5. – С. 848.
4. Карпунин М.Ю., Абрамчук А.В., Сапарклычева С.Е. Продуктивное долголетие зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 8 (175). – С. 6.
5. Изучение внутривидового разнообразия зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) в условиях культуры / Н.В. Портнягина, В.В. Пунегов, Э.Э. Эчишвили, В.П. Мишуков // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию ВНИИОЗ, Киров, 22–25 мая 2007 г. / под общ. ред. В. В. Ширияева. – Киров: ГНУ ВНИИОЗ, 2007. – С. 353–354.
6. Зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.) в культуре на европейском Северо-Востоке / Э.Э. Эчишвили, Н.В. Портнягина, В.В. Пунегов, К.С. Зайнуллина; отв. ред. Г.Н. Табаленкова. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2014. – 120 с.
7. Chemical constituents of some *Hypericum* species growing in Turkey / С. Çirak, J. Radušiene, V. Janulis, L. Ivanauskas, B. Arslan // Journal of Plant Biology. – 2007. – Vol. 50, N 6. – P. 632–635.
8. Чегоев М.М., Гагиева Л.Ч. Содержание тяжелых металлов в растениях Ирафского района // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 51, № 3. – С. 314–318.

9. Экологические способы нейтрализации тяжелых металлов в почве / Б.Г. Цугкиев, Т.Б. Басаев, Л.Ч. Гагиева [и др.] // Земледелие. – 2004. – № 1. – С. 15. – EDN: PJNQLF.
10. Флористический состав травостоя Северо-Осетинского опытного охотничьего хозяйства (СОГООХ) / Б.Г. Цугкиев, А.Л. Комжа, Л.Ч. Гагиева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 49, № 4. – С. 371–376. – EDN: PJWCNX.
11. Государственная Фармакопея СССР. Одиннадцатое издание. – Вып. 2. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.
12. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV – Т. IV. – М.: 2018. – 600 с.
13. ГОСТ 15161-93 Трава зверобоя. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2003.
14. ФС.2.5.0015.15 Зверобоя трава: Взамен ГФ XI, вып. 2, ст. 52 (изм. № 4 от 25.12.1999).
15. Определение катехинов и лейкоантоцианов в надземной и подземной частях *Aconogonon divaricatum* / Е.В. Иванова, Е.А. Лукша, Г.И. Калинкина, И.С. Погодин // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2016. – № 4 (60). – С. 118–120. – EDN: XGRGBV.

REFERENCES

1. Savchenko I.V., Zajko L.N., Hazieva F.M. [i dr.], *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2016, No. 2(18), pp. 32–36. (In Russ.)
2. Cydendambaev P.B., Hyshiktuev B.S., Nikolaev S.M., *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo centra Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii medicinskih nauk*, 2006, No. 6 (52), pp. 229–233. (In Russ.)
3. Kondrashova Yu.S. *Forcipe*, 2019, Vol. 2, No. 5, pp. 848. (In Russ.)
4. Karpuhin M.Yu., Abramchuk A.V., Saparklycheva S.E., *Agrarnyj vestnik Urala*, 2018, No. 8 (175), P. 6. (In Russ.)
5. Portnyagina N.V., Punegov V.V., Echishvili E.E., Mishurov V.P., *Sovremennye problemy prirodopol'zovaniya, ohotovedeniya i zverovodstva* (Modern Problems of Nature Management, Hunting and Fur Farming), Proceedings of International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 85th Anniversary of VNIIOZ, Kirov, May 22–25, 2007, Kirov: GNU VNIIOZ, 2007, pp. 353–354. (In Russ.)
6. Echishvili E.E., Portnyagina N.V., Punegov V.V., Zajnullina K.S., *Zverboj prodyryavlennyj (Hypericum perforatum L.) v kul'ture na evropejskom Severo-Vostoke* (St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.) in cultivation in the European Northeast), Syktyvkar: Komi NC UrO RAN, 2014, 120 p.
7. Çirak C., Radušiene J., Janulis V., Ivanauskas L., Arslan B., Chemical constituents of some *Hypericum* species growing in Turkey, *Journal of Plant Biology*, 2007, Vol. 50, N 6, P. 632–635.
8. Chegaev M.M., Gagieva L.Ch., *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, Vol. 51, No. 3, pp. 314–318. (In Russ.)
9. Cugkiev B.G., Basaev T.B., Gagieva L.Ch. [i dr.], *Zemledelie*, 2004, No. 1, p. 15, EDN: PJNQLF. (In Russ.)
10. Cugkiev B.G., Komzha A.L., Gagieva L.Ch. [i dr.], *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, Vol. 49, No. 4, pp. 371–376, EDN: PJWCNX. (In Russ.)
11. *Gosudarstvennaya Farmakopeya SSSR. Odinnadcatoe izdanie* (State Pharmacopoeia of the USSR. Eleventh Edition), Issue 2, Moscow: Medicina, 1990, 400 p.
12. *Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii XIV- T. IV* (State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV- T. IV), Moscow: 2018, 600 p.
13. *GOST 15161-93 Trava zveroboya. Tekhnicheskie usloviya* (GOST 15161-93 St. John's wort herb. Specifications.), Moscow: Izd-vo standartov, 2003.
14. *FS.2.5.0015.15 Zveroboya trava* (FS.2.5.0015.15 St. John's wort herb), Vzamen GF XI, Issue 2, article 52, izm. No. 4 ot 25.12.1999.
15. Ivanova E.V., Luksha E.A., Kalinkina G.I., Pogodin I.S., *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*, 2016, No. 4 (60), pp. 118–120, EDN: XGRGBV. (In Russ.)



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

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

УДК 636.597.034/ 612.114/619

DOI:10.31677/2311-0651-2024-43-1-124-132

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ УТЯТ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА**

Г.М. Топурия, доктор биологических наук, профессор
Оренбургский государственный медицинский университет
E-mail: golaso@rambler.ru

Ключевые слова: утки, кровь, гуминовый препарат, обмен веществ, белок, глюкоза, холестерин, билирубин, эритроциты, лейкоциты, гемоглобин.

Реферат. Изучено влияние гуминового препарата на морфологический и биохимический состав крови утят. Для проведения опыта были сформированы контрольная и две опытные группы суточных утят. Птице 1-й опытной группы к основному рациону дополнительно скармливали препарат в дозе 100,0 мл/кг корма, 2-й опытной группе – 150,0 мл/кг. Кровь для лабораторного анализа отбирали в суточном, 14-, 28-, 42- и 56-дневном возрасте. Установлено, что к концу выращивания у птицы опытных групп наблюдалось повышение в крови общего белка на 6,9 – 7,5 % по сравнению с контролем, количество глюкозы увеличилось на 6,4 – 10,1 % на фоне снижения количества мочевины, билирубина. Незначительно изменялось содержание в крови мочевой кислоты и холестерина. Улучшились показатели морфологического состава крови за счет повышения числа эритроцитов на 6,8 – 8,7 %, гемоглобина – на 5,2 – 7,6 %. Нормализация функционального состояния организма утят способствовала повышению сохранности птицы за 56 дней выращивания.

**MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF DUCKLING BLOOD
WHEN USING HUMIC PREPARATION**

G.M. Topuria, Doctor of Biological Sciences, Professor
Orenburg State Medical University

Keywords: ducks, blood, humic preparation, metabolism, protein, glucose, cholesterol, bilirubin, erythrocytes, leukocytes, hemoglobin.

Abstract. The influence of a humic preparation on the morphological and biochemical composition of the blood of ducklings was studied. A control and two experimental groups of day-old ducklings were formed to conduct the experiment. The birds of the 1st experimental group were additionally fed the drug in 100.0 ml/kg of feed to the main diet, the 2nd experimental group - 150.0 ml/kg. Blood for laboratory analysis was collected at one day, 14, 28, 42, and 56 days of age. It was found that by the end of growing, the birds in the experimental groups had an increase in total protein in the blood by 6.9 - 7.5% compared to the control, and the amount of glucose increased by 6.4 - 10.1% against the background of a decrease in the amount of urea and bilirubin. The levels of uric acid and cholesterol in the blood changed slightly. The indicators of the morphological composition of blood have improved due to an increase in the number of erythrocytes by 6.8 -

8.7%, hemoglobin - by 5.2 - 7.6%. Normalization of the functional state of the ducklings' bodies increased the bird's safety over 56 days of rearing.

Повышение продуктивности птицы и качества продукции птицеводства является важнейшей задачей современной науки и практики. Интенсификация производства птицеводческой продукции способствует укреплению продовольственной безопасности страны. Птицеводство способно в сравнительно короткие сроки обеспечить население диетической пищевой продукцией [1, 2].

Ведущим направлением, позволяющим максимально реализовать генетический потенциал сельскохозяйственной птицы, является совершенствование полноценного кормления за счет использования современных эффективных кормовых добавок, которые способствуют повышению биологической ценности кормов и переваримости питательных веществ рациона. Перспективными для применения в различных отраслях животноводства являются препараты натурального происхождения, обеспечивающие улучшение обмена веществ, повышение иммунного статуса [3 – 6].

Таковыми свойствами обладают препараты гуминовой природы, которые нашли широкое применение в ветеринарной медицине и животноводстве в качестве лекарственных средств и кормовых добавок ввиду высокой биологической активности, экологической безопасности. Они способствуют повышению продуктивности сельскохозяйственных животных и улучшению качества получаемой продукции [7 – 9].

Гуминовые вещества являются природными соединениями, составляющими органическую часть почвы и твердых горючих ископаемых. Они образуются в процессе разложения животных и растительных остатков под влиянием бактерий и абиотических факторов и служат основным компонентом гумуса почвы [10].

Биологическая активность гуминовых веществ и гуминовых препаратов обеспечивается содержанием в них богатого набора аминокислот, витаминов, минеральных веществ, углеводов, жиров, ферментов, экстрогеноподобных соединений, гуминовых, гиматомелановых и фульвокислот [11, 12].

Гуминовые вещества безвредны для теплокровных животных, не обладают аллергенными, эмбриотоксическими, канцерогенными свойствами [13, 14]. Препараты гуминовой природы обладают высокой биологической активностью и оказывают системное влияние на рост и развитие животных и птицы [15, 16]. Они положительно влияют на обменные процессы, угнетают рост патогенной микрофлоры, повышают переваримость белка и усвояемость минеральных веществ, обладают иммуностимулирующей активностью и гепатопротекторным действием [17 – 20].

Цель исследования – изучить морфологический и биохимический состав крови утят при применении гуминового препарата Гувитан-С.

Для проведения опытов было сформировано три группы суточных утят кросса Благоварский по 100 голов в каждой. Утки контрольной группы получали общехозяйственный рацион. Представителям 1-й опытной группы в рацион дополнительно вводили Гувитан-С в дозе 100,0 мл/кг корма, утятам 2-й опытной группы – 150,0 мл/кг корма на протяжении 56 дней.

Гувитан-С – экологически чистый препарат на основе натриевых солей гуминовых кислот. Содержит гиматомелановые и фульвокислоты, натриевые соли гуминовых кислот, аминокислоты, минеральные вещества, полисахариды.

Кровь для лабораторных исследований отбирали у 5 утят из каждой группы в суточном, 14-, 28-, 42 и 56-дневном возрасте.

Биохимические показатели крови (общий белок, глюкоза, холестерин, билирубин, мочеви́на, мочева́я кислота) оценивали на анализаторе Stat fax 1904. Морфологический состав крови (количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина) определяли на анализаторе PCE-90Vet.

Определяли также сохранность птицы в процессе выращивания.

Полученные данные подвергали математической и биометрической обработке с использованием программы SPSS Statistica.

Результаты биохимических исследований крови позволяют оценить состояние здоровья животных и птицы, выявить нарушения обмена веществ, установить влияние различных кормовых добавок и лекарственных средств на организм.

В суточном возрасте биохимические показатели крови утят контрольной и опытных групп находились на одном уровне.

Белки являются пластическим материалом для клеток и тканей, выполняют транспортную, механическую, каталитическую, сигнальную функцию. Они принимают участие в обеспечении кислотно-щелочного равновесия, поддерживают коллоидно-осмотическое давление, осуществляют иммунные реакции.

В 28-дневном возрасте у утят, получавших Гувитан-С, наблюдалось повышение в крови количества общего белка на 5,3 % в 1-й опытной группе и на 3,9 % – во 2-й. К 42-дневному возрасту эта разница несколько снизилась и составила 3,6 и 4,9 % соответственно. В 56-дневном возрасте у утят контрольной группы показатель содержания общего белка в крови составил $40,15 \pm 1,89$ г/л, что на 7,5 % ($p < 0,05$) меньше, чем у птицы 1-й опытной группы, и на 6,9 % ($p < 0,05$) меньше, чем у уток 2-й опытной группы (табл. 1).

Таблица 1

Содержание общего белка в крови утят, г/л
Content of total protein in the blood of ducklings, g/l

Возраст, сут	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1	$37,75 \pm 2,16$	$38,13 \pm 2,59$	$37,11 \pm 2,48$
14	$39,15 \pm 2,49$	$39,76 \pm 2,44$	$39,97 \pm 1,87$
28	$38,07 \pm 2,65$	$40,11 \pm 2,97$	$39,58 \pm 1,75$
42	$40,18 \pm 3,12$	$41,64 \pm 2,55$	$42,17 \pm 1,98$
56	$40,15 \pm 1,89$	$43,19 \pm 2,41^*$	$42,92 \pm 1,59^*$

Примечание. Здесь и далее: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

В организме животных и птиц глюкоза является основным источником энергии, обеспечивающим процессы метаболизма.

Включение в рацион утят Гувитана-С способствовало увеличению количества глюкозы в сыворотке крови птицы 1-й опытной группы к 28-дневному возрасту на 4,2 %. Повышение дозы препарата привело к росту количества глюкозы в крови относительно контрольных сверстников на 8,0 % ($p < 0,05$). Однако к 42-дневному возрасту эта разница с контролем несколько снизилась и составила 3,2 – 4,3 %. По окончании выращивания птицы изучаемый показатель у утят 1-й опытной группы превысил контрольные значения на 10,1 % ($p < 0,01$), 2-й опытной – на 6,4 % ($p < 0,05$) (табл. 2).

Повышение уровня глюкозы в крови утят опытных групп свидетельствует об улучшении у них углеводного обмена.

Таблица 2

**Содержание глюкозы в крови утят, ммоль/л
Glucose content in the blood of ducklings, mmol/l**

Возраст, сут	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1	3,770±0,126	3,800±0,114	3,750±0,119
14	3,790±0,106	3,810±0,129	3,770±0,096
28	3,810±0,131	3,970±0,147	4,120±0,115*
42	3,690±0,105	3,810±0,142	3,850±0,116
56	3,740±0,074	4,120±0,162**	3,980±0,177*

Холестерин играет большую роль в процессах метаболизма, служит исходным материалом для синтеза стероидных гормонов и желчных кислот [21].

Использование в рационах утят гуминового препарата не оказало заметного влияния на содержание холестерина в крови птицы. Так, в 14-дневном возрасте разница между утятами контрольной и опытных групп составила 0,5 – 0,6, в 28-дневном – 0,3 – 0,8 %. К 42-дневному возрасту у уток контрольной группы было установлено максимальное значение количества холестерина в крови – 4,89±0,113 ммоль/л, что на 5,6 и 3,9 % больше, чем у утят 1-й и 2-й опытных групп. К концу выращивания показатель у утят всех подопытных групп отличался незначительно (табл. 3).

Таблица 3

**Содержание холестерина в крови утят, ммоль/л
Cholesterol content in the blood of ducklings, mmol/l**

Возраст, сут	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1	4,580±0,087	4,600±0,139	4,550±0,093
14	4,700±0,128	4,680±0,124	4,730±0,156
28	4,770±0,091	4,810±0,127	4,760±0,142
42	4,890±0,113	4,620±0,143	4,700±0,095
56	5,160±0,132	5,100±0,126	5,140±0,128

Количественное определение билирубина в крови занимает особое место среди критериев биохимического анализа крови, так как в метаболизме билирубина принимает участие множество органов и систем организма.

До 56-дневного возраста разница по количеству общего билирубина в крови между утятами контрольной и опытных групп была незначительной и составила в 14-дневном возрасте 0,4 – 0,9 %, в 28-дневном – 0,4 – 1,2, в 42-дневном – 0,7 – 1,2 %. К концу опыта максимальное значение количества билирубина в крови было установлено у уток контрольной группы – 2,790±0,122 мкмоль/л и на 4,0 и 3,3 % превысило показатели утят 1-й и 2-й опытных групп соответственно (табл. 4).

Снижение билирубина в крови является результатом улучшения функционального состояния печени птицы.

Мочевина является конечным продуктом белкового обмена. В 14-дневном возрасте у утят 1-й опытной группы наблюдалось повышение в крови количества мочевины на 2,3 % по сравнению с контролем, у птицы 2-й опытной группы показатель снижался на 1,0 %. В дальнейшие периоды исследования у птицы, которой скармливали Гувитан-С, количество мочевины было снижено на 3,1 – 4,1 % в 28-дневном возрасте, на 2,1 – 3,6 % – в 42-дневном. Более значительные

изменения показателя установлены в 56-дневном возрасте. В этот период у утят 1-й опытной группы содержание мочевины в крови было ниже контрольного уровня на 5,9 %, у утят 2-й опытной группы – на 8,6 % ($p < 0,05$) (табл. 5). Данное обстоятельство свидетельствует о более активном накоплении белка в организме утят.

Таблица 4

Содержание билирубина в крови утят, мкмоль/л
Bilirubin content in the blood of ducklings, $\mu\text{mol/l}$

Возраст, сут	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1	2,090±0,075	2,110±0,093	2,140±0,056
14	2,210±0,113	2,220±0,097	2,230±0,115
28	2,510±0,116	2,480±0,127	2,500±0,114
42	2,710±0,118	2,680±0,129	2,730±0,119
56	2,790±0,122	2,680±0,085	2,700±0,127

Таблица 5

Содержание мочевины в крови утят, ммоль/л
Urea content in the blood of ducklings, mmol/l

Возраст, сут	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1	2,040±0,039	2,070±0,049	2,050±0,043
14	2,100±0,031	2,150±0,027	2,080±0,041
28	1,970±0,022	1,890±0,016	1,910±0,029
42	1,950±0,059	1,910±0,048	1,880±0,027
56	1,880±0,038	1,770±0,062	1,720±0,058*

Мочевая кислота является одним из важных компонентов биологических жидкостей и тканей, обладает антиоксидантными свойствами. Отклонение количественного содержания мочевой кислоты в крови от физиологической нормы является показателем возникновения в организме ряда патологических состояний [22, 23].

Включение в рацион утят Гувитана-С не оказало существенного влияния на содержание мочевой кислоты в крови птицы. В 14-дневном возрасте разница по данному показателю между значениями контрольной и опытных групп составила 0,7 – 0,8 %, в 28-дневном – 1,3 – 2,4, в 42-дневном – 0,8 – 2,2 и в 56-дневном возрасте – 0,7 – 1,2 %, что свидетельствует об отсутствии нарушения в метаболизме пуриновых и нуклеиновых кислот (табл. 6).

Таблица 6

Содержание мочевой кислоты в крови утят, мкмоль/л
The content of uric acid in the blood of ducklings, $\mu\text{mol/l}$

Возраст, сут	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1	498,49±23,16	508,39±25,19	495,32±21,19
14	388,62±19,82	391,48±20,16	385,63±18,49
28	377,59±17,42	368,71±19,89	372,84±15,93
42	370,74±19,54	373,85±16,35	378,52±20,11
56	372,81±20,14	370,48±14,82	377,42±18,57

При изучении морфологического состава крови утят установлено, что Гувитан-С оказал положительное влияние на динамику количества эритроцитов.

В 14-дневном возрасте у утят опытных групп количество эритроцитов незначительно превысило контрольное значение. Более существенные различия зафиксированы в 28-дневном возрасте. В этот период у утят контрольной группы содержание эритроцитов в крови было минимальным и составило $3,10 \pm 0,31 \cdot 10^{12}/л$, что на 12,2 % ($p < 0,01$) меньше, чем у птицы 1-й опытной группы, и на 10,9 % ($p < 0,01$) меньше, чем у утят 2-й опытной группы. К 42-дневному возрасту утки опытных групп опережали сверстников из контрольной по количеству эритроцитов на 7,3 ($p < 0,05$) и 9,4 % ($p < 0,01$). В 56-дневном возрасте указанная тенденция сохранялась, разница в пользу уток, которым применяли Гувитан-С, составила в 1-й опытной группе 8,7 % ($p < 0,05$), во 2-й опытной – 6,8 % ($p < 0,05$) (табл. 7).

Таблица 7

Содержание эритроцитов в крови утят, $10^{12}/л$
Content of erythrocytes in the blood of ducklings, $10^{12}/l$

Возраст, сут	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1	$2,63 \pm 0,32$	$2,65 \pm 0,25$	$2,69 \pm 0,21$
14	$3,08 \pm 0,29$	$3,12 \pm 0,26$	$3,10 \pm 0,19$
28	$3,10 \pm 0,31$	$3,48 \pm 0,27^{**}$	$3,44 \pm 0,23^{**}$
42	$3,28 \pm 0,42$	$3,52 \pm 0,32^*$	$3,59 \pm 0,25^{**}$
56	$3,66 \pm 0,30$	$3,98 \pm 0,14^*$	$3,91 \pm 0,21^*$

Аналогичные изменения были установлены при определении количества гемоглобина в крови уток.

В 14-дневном возрасте у утят опытных групп количество гемоглобина в крови превысило контрольные значения на 2,4 – 3,5 %, в 28-дневном возрасте – на 5,3 – 6,9 ($p < 0,05$), в 42-дневном – на 3,7 – 3,9 %. К концу наблюдений утята контрольной группы по количеству гемоглобина уступали птице 1-й опытной группы на 7,6 % ($p < 0,05$), 2-й опытной – на 5,2 % (табл. 8).

Таблица 8

Содержание гемоглобина в крови утят, г/л
Hemoglobin content in the blood of ducklings, g/l

Возраст, сут	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1	$101,71 \pm 2,89$	$103,14 \pm 2,53$	$100,83 \pm 2,77$
14	$102,35 \pm 2,56$	$104,86 \pm 2,19$	$105,97 \pm 2,39$
28	$108,74 \pm 3,12$	$114,59 \pm 2,73$	$116,32 \pm 2,88^*$
42	$109,62 \pm 2,97$	$113,85 \pm 2,76$	$113,70 \pm 2,57$
56	$11,32 \pm 3,24$	$119,77 \pm 2,96^*$	$117,08 \pm 2,24$

Гуминовый препарат не оказал существенного влияния на количество лейкоцитов в крови уток. Во все периоды исследования различия между представителями контрольной и опытных были минимальные: в 14-дневном возрасте – 0,1 %, в 28-дневном – 0,1 – 0,7, в 42-дневном – 0,2 – 0,3, в 56-дневном – 0,1 – 0,3 % (табл. 9). Одним из показателей, отражающих эффективность выращивания птицы и состояние ее здоровья, является сохранность. Максимальная сохранность утят наблюдалась во 2-й опытной группе, где применяли максимальную дозу препарата. Она составила 93,0 % и была на 2,0 % выше, чем в контроле, и на 1,0 % выше, чем в 1-й опытной группе.

Таблица 9

Содержание лейкоцитов в крови утят, $10^9/л$
Leukocyte content in the blood of ducklings, $10^9/l$

Возраст, сут	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1	22,13±0,76	22,09±1,12	22,11±0,82
14	22,49±0,43	22,52±0,69	22,47±0,72
28	22,78±0,31	22,81±0,48	22,63±0,56
42	23,19±0,49	23,26±0,97	23,16±1,14
56	23,40±0,58	23,49±0,97	23,39±0,83

Таким образом, включение в рацион утят Гувитана-С способствует улучшению функционального состояния организма птицы. Под влиянием препарата наблюдалось повышение в крови количества общего белка у представителей опытных групп. Улучшился углеводный обмен за счёт увеличения в сыворотке крови количества глюкозы, к концу выращивания разница с контролем составила 6,4 – 10,1 %. Содержание холестерина и мочевой кислоты изменялось незначительно во все возрастные периоды. Содержание мочевины в крови к 56-дневному возрасту было достоверно ниже контрольного уровня. Наблюдалось улучшение функционального состояния печени у уток опытных групп за счет снижения в крови количества билирубина.

При оценке морфологического состава крови уток установлено достоверное увеличение количества эритроцитов и гемоглобина у птицы опытных групп. Количество лейкоцитов не изменялось.

Использование гуминового препарата в указанных дозах в рационе утят повысило сохранность птицы с 91,0 % в контрольной группе до 92,0 – 93,0 % в опытных группах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

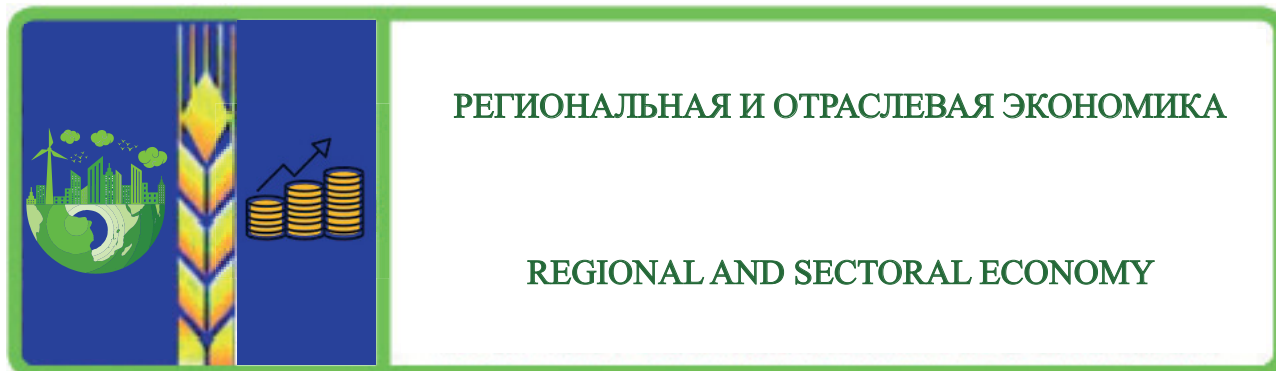
1. Овчинников А.А. Практические аспекты использования биологически активных добавок в птицеводстве. – Челябинск: Юж.-Урал. ГАУ, 2021. – 176 с.
2. Погосян Д.Г. Интенсивные способы откорма молодняка уток. – Пенза, 2021. – 147 с.
3. Котарев В.И., Иванова Н.Н. Химический состав мяса и печени цыплят-бройлеров при использовании в рационе комплекса дополнительного питания «Заслон 2+» // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (53). – С. 183–187.
4. Попов В.С., Связян Г.А., Грязнова О.А. Кормовые факторы и иммунометаболическая коррекция у животных. – Курск, 2022. – 190 с.
5. Иванова Н.Н., Котарев В.И. Влияние комплексной кормовой добавки на повышение продуктивности цыплят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 3 (212). – С. 21–36.
6. Топурия Г.М., Топурия Л.Ю. Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц. – Оренбург: Агентство Пресса, 2019. – 120 с.
7. Бахарев А.А., Александрова С.С. Влияние гумата калия на мясную продуктивность цыплят-бройлеров // Эпоха науки. – 2020. – № 24. – С. 24–29.
8. Беляев В.И., Шабунин С.В. Гуматы в гуманной и ветеринарной медицине. – Воронеж: Антарес, 2012. – 126 с.
9. Никулин И.А., Самотин А.М., Ратных О.А. Практическое пособие по применению гумата натрия и гумата калия для нормализации обмена веществ и функции у животных. – Воронеж, 2017. – 127 с.
10. Безуглова О.С., Зинченко В.Е. Применение гуминовых препаратов в животноводстве (обзор) // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 2. – С. 89–93.
11. Елисеев А.Н., Багута М.Ю. Химический состав и биологические свойства сапропеля // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1. – С. 65–67.

12. Яркова Т.А., Гюльмалиев А.М. Выявление зависимости химических свойств гуминовых кислот от особенностей их строения // Современная наука: Актуальные проблемы и пути их решения. – 2016. – № 3 (25). – С. 32–36.
13. Александрова С.С., Садвокасова А.А., Атаманов И.В. Гумат натрия «Росток» при выращивании телят // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 12. – С. 8–12.
14. Беседин М.В., Ратных О.А., Беляев В.И. Аллергенные свойства нового гуминового препарата – гумата калия аква // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 2. – С. 113–114.
15. Никулин И.А., Самотин А.М. Нормализация обмена веществ у бройлеров и кур-несушек при применении энергена // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2010. – № 4. – С. 56–58.
16. Кочнева Е.В., Папушина Т.В., Механикова М.В. Роль гуматов в питании сельскохозяйственных животных // Научные разработки и инновации в решении приоритетных задач современной зоотехнии: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. – Курск, 2022. – С. 110–113.
17. Никулин И.А., Ратных О.А. Эффективность гумата калия при гепатозе телят // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – № 1. – С. 129–135.
18. Исаев В.В. Изучение эффективности нового гуминового препарата «фурор» при коррекции иммунодефицитов у новорожденных телят // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 2. – С. 45–83.
19. Arif M., Alagawany M. Humic acid as a feed additive in poultry diets: a review // Iranian Journal of Veterinary Research. – 2019. – Vol. 20, N 3. – P. 167–172. – DOI: 10.22099/ijvr.2019.5345.
20. Ozturk E., Ocak N. Effects of humic substances supplementation provided through drinking water on performance, carcass traits and meat quality of broilers // Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. – 2010. – Vol. 94. – P. 78–85. – DOI: 10.1111/j. 1439- 0396.2008.00886.x.
21. Закржевская К.С., Дерхо М.А., Середя Т.И. Особенности обмена холестерина в организме кур-несушек // Новая наука: теоретический и практический взгляд. – 2015. – № 5-3. – С. 113.
22. Данилова Е.И. Мочевая кислота как компонент биологических жидкостей и тканей // Конкурентоспособность территорий: материалы XXII Всерос. экон. форума. – Екатеринбург, 2019. – С. 116–117.
23. Lakshmi D., Whitcombe M.J. Electrochemical Detection of Uric Acid in Mixed and Clinical Samples: A Review // Electroanalysis. – 2011. – Vol. 23. – N 2. – P. 305–320. – EDN: OBZRJP.

REFERENCES

1. Ovchinnikov A.A. *Prakticheskie aspekty ispol'zovaniya biologicheski aktivnykh dobavok v pticevodstve* (Practical aspects of the use of biologically active additives in poultry farming), Chelyabinsk: Yuzhno-Ural'skij GAU, 2021, 176 p.
2. Pogosyan D.G. *Intensivnye sposoby otkorma molodnyaka utok* (Intensive methods of fattening young ducks), Penza, 2021, 147 p.
3. Kotarev V.I., Ivanova N.N., *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2021, N 1 (53), pp. 183–187. (In Russ.)
4. Popov V.S., Svazlyan G.A., Gryaznova O.A. *Kormovye faktory i immunometabolicheskaya korrekciya u zhivotnyh* (Feed factors and immunometabolic correction in animals), Kursk, 2022, 190 p.
5. Ivanova N.N., Kotarev V.I., *Kormlenie sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*, 2023, No. 3 (212), pp. 21–36. (In Russ.)
6. Topuriya G.M., Topuriya L.Yu. *Puti povysheniya produktivnosti sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh i ptic* (Ways to increase the productivity of farm animals and poultry), Orenburg: Agentstvo Pressa, 2019, 120 p.
7. Baharev A.A., Aleksandrova S.S., *Epoha nauki*, 2020, No. 24, pp. 24–29. (In Russ.)
8. Belyaev V.I., Shabunin S.V. *Gumaty v gumannoј i veterinarној medicine* (Humates in Humane and Veterinary Medicine), Voronezh: Antares, 2012, 126 p.
9. Nikulin I.A., Samotin A.M., Ratnyh O.A. *Prakticheskoe posobie po primeneniyu gumata natriya i gumata kaliya dlya normalizacii obmena veshchestv i funkcii u zhivotnyh* (Practical Manual on the Use of Sodium

- Humate and Potassium Humate for Normalization of Metabolism and Function in Animals), Voronezh, 2017, 127 p.
10. Bezuglova O.S., Zinchenko V.E., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2016, Vol. 30, No. 2, pp. 89–93. (In Russ.)
 11. Eliseev A.N., Baguta M.Yu., *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2011, No. 1, pp. 65–67. (In Russ.)
 12. Yarkova T.A., Gyul'maliev A.M., *Sovremennaya nauka: Aktual'nye problemy i puti ih resheniya*, 2016, No. 3 (25), pp. 32–36. (In Russ.)
 13. Aleksandrova S.S., Sadvokasova A.A., Atamanov I.V., *Agrarnyj vestnik Urala*, 2016, No. 12, pp. 8–12. (In Russ.)
 14. Besedin M.V., Ratnyh O.A., Belyaev V.I., *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2012, No. 2, pp. 113–114. (In Russ.)
 15. Nikulin I.A., Samotin A.M., *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennoj agrarnogo universiteta*, 2010, No. 4, pp. 56–58. (In Russ.)
 16. Kochneva E.V., Papushina T.V., Mekhanikova M.V., *Nauchnye razrabotki i innovacii v reshenii prioritetnyh zadach sovremennoj zootekhnii* (Scientific developments and innovations in solving priority tasks of modern animal husbandry), Proceedings of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conference, Kursk, 2022, pp. 110–113. (In Russ.)
 17. Nikulin I.A., ratnyh O.A., *Innovacii v APK: problemy i perspektivy*, 2017, No. 1, pp. 129–135. (In Russ.)
 18. Isaev V.V. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2016, No. 2, pp. 45–83. (In Russ.)
 19. Arif M., Alagawany M. Humic acid as a feed additive in poultry diets: a review, *Iranian Journal of Veterinary Research*, 2019, Vol. 20, No. 3, P. 167–172, DOI: 10.22099/ijvr.2019.5345.
 20. Ozturk E., Ocak N. Effects of humic substances supplementation provided through drinking water on performance, carcass traits and meat quality of broilers, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 2010, Vol. 94, P. 78–85, DOI: 10.1111/j. 1439- 0396.2008.00886.x.
 21. Zakrzhevskaya K.S., Derho M.A., Sereda T.I., *Novaya nauka: teoreticheskij i prakticheskij vzglyad*, 2015, No. 5-3, P. 113. (In Russ.)
 22. Danilova E.I. *Konkurentosposobnost' territorij* (Competitiveness of Territories), Proceedings of the XXII All-Russian Economic Forum, Ekaterinburg, 2019, pp. 116–117. (In Russ.)
 23. Lakshmi D., Whitcombe M.J. Electromecial Detection of Urik Acid in Mixed and Clinical Samples: A Review, *Electroanalysis*, 2011, Vol. 23, N 2, P. 305–320. EDN: OBZRJP.



УДК 338.439.6

DOI:10.31677/2311-0651-2024-43-1-133-145

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

С.М. Баскаков, кандидат экономических наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: Romann1960@mail.ru

Ключевые слова: методологическое основание, сбалансированное развитие, продовольственное обеспечение, продовольственная система, теория предельной полезности, теория общего экономического равновесия, теория пространственной экономики, теория факторов производства, теория организации.

Реферат. Проведен ретроспективный анализ экономических теорий предельной полезности, общего экономического равновесия, пространственной экономики, факторов производства и теории организации с позиции формирования методологических оснований возникновения теории сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения. Детализированы содержательные аспекты ключевых понятий выделенных теорий с точки зрения их влияния на становление и формирование методологии продовольственного обеспечения населения, в том числе по сохранению сбалансированного и равновесного состояния в условиях непрерывного воздействия внешних факторов на продовольственные системы. Применительно к каждой из выделенных теорий установлены положения, определяющие взаимосвязь с методологией исследуемой сферы. Установлено, что возникновение теории и методологии сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения – закономерный этап эволюции экономической науки в контексте повышения роли и значимости человека в современной экономике. В качестве методологических оснований определены: необходимость достижения и поддержания сбалансированности пищевого рациона человека, обеспечения согласования и поддержания равновесия социальных и экономических интересов потребителей и производителей продовольствия, обеспечение сбалансированного состояния производства и потребления продовольствия, соблюдения баланса ресурсных возможностей и будущих потребностей людей в продовольствии, недопущение возникновения дисбалансов в продовольственной сфере. Результаты работы могут быть использованы для разработки новых концептуальных основ развития отечественного АПК и позволяют сформировать более целостное и детальное понимание специфики и особенностей достижения сбалансированного развития агропродовольственной сферы.

METHODOLOGICAL BASES FOR BALANCED DEVELOPMENT OF THE FOOD SUPPLY OF THE POPULATION

S.M. Baskakov, PhD in Economic Sciences, Associate Professor
Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: methodological basis, balanced development, food supply, food system, theory of marginal utility, theory of general economic equilibrium, theory of spatial economics, theory of factors of production, theory of organization.

Abstract. *A retrospective analysis of the economic theories of marginal utility, general economic equilibrium, spatial economics, production factors, and organization theory was carried out from the position of forming the methodological basis for the emergence of the theory of balanced development of food supply for the population. The substantive aspects of the critical concepts of the identified theories are detailed in their influence on the formation and formation of the methodology for food supply to the population, including maintaining a balanced and equilibrium state in the conditions of continuous influence of external factors on food systems. For each identified theory, provisions have been established that determine the relationship with the methodology of the area under study. It has been established that the emergence of the theory and methods of balanced development of food supply for the population is a natural stage in the evolution of economic science in the context of increasing the role and importance of man in the modern economy. The methodological grounds identified are the need to achieve and maintain a balanced human diet, ensure coordination and maintain a balance of social and economic interests of consumers and food producers, ensure a balanced state of food production and consumption, maintain a balance of resource capabilities and future food needs of people, prevent the emergence of imbalances in the food sector. The work results can be used to develop new conceptual frameworks for developing the domestic agro-industrial complex and allow us to form a more holistic and detailed understanding of the specifics and features of achieving balanced agri-food sector development.*

В настоящее время Российская Федерация достигла практически всех пороговых значений продовольственной безопасности и вышла на самообеспечение основными продовольственными товарами, что, на наш взгляд, является одним из наиболее успешных показателей отечественной экономики за последние десятилетия.

Вместе с этим неравномерность пространственного развития [1], урбанизация и отток населения из сельских районов [2], существенная дифференциация территорий по климатическим условиям [3], ограниченность ресурсной базы, которая может быть использована в интересах функционирования продовольственных систем при постоянном росте потребности населения в продуктах питания [4], а также ряд «застарелых» проблем национального АПК, прежде всего, таких как износ и повышенное выбытие сельскохозяйственной техники [5, с. 17–20], диспаритет цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию [6], социальная деградация сельских территорий [7, с. 89–90] не позволяют утверждать о системном преодолении кризисных явлений в российском сельском хозяйстве.

Ключевой проблемой, по нашему мнению, здесь является не само наличие кризисных явлений, а системность их проявления – если на протяжении трех с половиной десятилетий сельхозтоваропроизводители из года в год сталкиваются с одними и теми же проблемами (например, постоянной и системной нехваткой ГСМ при посевной и уборочной компаниях), то необходимо менять концептуальные подходы к развитию АПК.

Одним из таких возможных подходов, по нашему мнению, является формирование эффективно и стабильно функционирующего сельского хозяйства на основе сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения, в рамках которого будет достигаться и поддерживаться гармонизация интересов общества, бизнеса и государства с опорой на специфику и потенциальные ресурсные возможности конкретных территорий и регионов.

Глубокая концептуальная проработка данной проблематики требует не только анализа понятийного аппарата в рассматриваемой сфере, но и установления методологических оснований как фундамента совершенствования основ развития отечественного АПК и его будущих практических преобразований.

Целью данной работы является установление методологических оснований сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения как фундаментальной проблемы, лежащей как в основе существования человека, так и являющейся одной из базисных составляющих экономически эффективного аграрного производства.

Формированию современных методологических подходов к исследованию проблем продовольственного обеспечения населения предшествовала существенная эволюция научных знаний и генезис различных экономических теорий, в рамках которых учеными прямо или косвенно определялись особенности, условия и принципы функционирования агропродовольственной экономики, разрабатывались концепции и парадигмы, раскрывающие ее равновесное и сбалансированное состояние, обосновывались законы и закономерности взаимодействия продовольственных систем с внешней средой и механизмы их адаптации к ее изменениям.

Среди экономических теорий, оказавших наибольшее влияние на формирование методологических основ сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения, можно выделить теорию предельной полезности, теорию общего (мультирыночного) экономического равновесия, теорию пространственной экономики, теорию факторов производства и теорию организации.

Исходя из изложенного, в рамках исследования поставлена комплексная задача, включающая в себя проведение ретроспективного анализа выделенных экономических теорий, экстраполяцию их основных методологических положений на проблематику сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения, рассмотрение возможного использования их терминов и категорий для описания процессов функционирования продовольственных систем, установление положений, определяющих взаимосвязь с методологией исследуемой сферы.

В работе использованы теоретические методы исследования: монографический, системного анализа и синтеза, абстрактно-логический, обобщения, проблемный, мето, группировки, а также графический метод.

Рассматривая методологические основания возникновения концепции сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения как предмета научного познания, мы, прежде всего, выделяем **теорию предельной полезности**, которую разработали К. Менгер, Ф. Визер, и У.С. Джевонс, что повлекло возникновение в экономике так называемой «маржиналистской революции» (от англ. *marginal utility* – предельная полезность).

Сущность данной экономической теории состоит в субъективном подходе человека к оценке полезности того или иного товара, и, как следствие, его цены с точки зрения его важности в конкретный момент времени и степени удовлетворения его наличием. При этом и полезность товара, и степень удовлетворения им могут быть ранжированы по показателям насыщения соответствующей потребности у конкретного потребителя и не могут ни в какой форме сравниваться с аналогичными показателями другого человека. К. Менгер считал, что потребности бывают различных видов, и попытка их удовлетворения может быть оценена только по гипотетической шкале, начинающейся с жизненно важных потребностей и убывающей к потребностям меньшей важности, до достижения полного насыщения [8, с. 212].

Экстраполируя научные положения теории предельной полезности на вопросы сбалансированного развития продовольственной сферы, мы отмечаем, что, на наш взгляд, данная теория наиболее полно коррелирует с ключевыми аспектами продовольственного обеспечения населения.

Так, рассматриваемая учеными категория «полезность» как характеристика или свойство товара в наибольшей степени применима именно к продовольствию как к продукту, приносящему пользу человеку и позволяющему ему поддерживать свою жизнедеятельность,

т.е. имеющему первостепенное и фундаментальное значение. Дополнительным аргументом в выделении данного аспекта является то, что в своей знаменитой таблице, иллюстрирующей степень убывания полезности товара, К. Менгер в качестве одного из товаров приводил такой продукт питания, как хлеб [9, с. 50].

При этом свойства продовольственных товаров как показатели «полезности» в настоящее время неразрывно связаны с требованиями к их качеству, относящимися к предмету государственного регулирования. Среди указанных свойств продуктов питания, которые, по нашему мнению, характеризуют степень их «полезности» и непосредственно влияют на сбалансированное развитие продовольственного обеспечения населения, мы выделяем пищевую и энергетическую ценность продовольствия, сочетающую в себе физиологические и биологические аспекты питания, а также выражающую всю полноту полезных свойств пищи, а в качестве требований к ним – необходимость промышленной переработки сельскохозяйственной продукции и обязательное соблюдение при этом специальных требований и норм для обеспечения безопасности и качества продовольственных товаров, таких как соблюдение особых режимов (условий) и сроков их хранения, применение специализированных технологий переработки сельскохозяйственного сырья, использование специального транспорта для их доставки потребителям и т.п. [10, с. 175–177].

Теория предельной полезности детализирует и определяет механизм реализации предпочтений потребителя при выборе товаров, что также наиболее характерно для продовольствия и его товарного ассортимента, исходя из личных предпочтений, материального положения, традиций, образа жизни человека и т.п. Подтверждением этому является ординалистская (порядковая) концепция маржинализма, разработанная В. Парето, Ф. Эджуортом и И. Фишером, в рамках которой они установили, что каждый индивид отдает свои предпочтения не в отношении конкретного блага, а в отношении их наборов [9, с. 51].

Применяя данный аспект к сбалансированному развитию продовольственной сферы, следует отметить, что степень «полезности» того или иного набора продуктов питания зависит не только от предпочтений конкретного потребителя, но и диктуется самой физиологией человека, обуславливающей необходимость получения всего комплекса питательных веществ, витаминов и минералов, требуемого человеку для полноценной и здоровой жизни. Исходя из изложенного, по нашему мнению, именно фундаментальные положения теории предельной полезности явились базисом для структурной классификации продуктов питания на товары первой необходимости и прочие пищевые товары, что в современных условиях нашло практическое применение с точки зрения формирования потребительской корзины населения, включающей минимально необходимый для жизни человека набор продовольственных и иных товаров и услуг.

Важным методологическим положением теории предельной полезности, влияющей на формирование методологических основ сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения, является то, что предпочтения индивидов являются непрерывными, т.е. носят изменчивый характер и требуют постоянного удовлетворения.

Указанное предопределяет применение в научном исследовании агропродовольственной сферы комплексного подхода к решению продовольственных задач, учитывающего все аспекты внутренней организации продовольственных систем и воздействия на них внешних факторов. Вне зависимости от наличия экзогенных воздействий на систему продовольственного обеспечения, в случае пребывания либо проживания населения на выделенной территории экономическая и физическая доступность продуктов питания должна обеспечиваться непрерывно и постоянно. Выделенная особенность также показывает функциональную взаимосвязь теории предельной полезности и теории сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения.

Здесь же следует выделить, что на основании понятийного аппарата теории предельной полезности и сформулированного немецким математиком экономистом Г.Г. Госсеном закона убывающей предельной полезности, в рамках которого установлено, что предельная полезность от потребляемого блага снижается по мере насыщения им [8, с. 89], окончательно формализованы особенности поведения потребителей на продовольственном рынке, начало которому было дано другим немецким ученым Э. Энгелем, который вывел статистическую закономерность, что по мере роста дохода удельный вес расходов на питание снижается. Два указанных постулата в комплексе объясняют не только мотивацию и действия потребителя при приобретении продуктов питания, но и раскрывают особенности формирования спроса на продовольственные товары как одной из фундаментальных категорий рыночных отношений в экономике.

Значимый вклад в формирование методологических основ сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения внесла **теория общего (мультирыночного) экономического равновесия**, которую разработал французский ученый Л. Вальрас и существенно расширили А. Маршалл, К.Дж. Эрроу, Ж. Дэбре, П.Э. Самуэльсон и Ф. Хан. Данная теория фактически объединила методологию теории предельной полезности с методологией классической экономической теории и концептуализировала ценовой механизм достижения равновесия в экономике.

Рассматриваемое учеными понятие «экономического равновесия» применительно к продовольственному обеспечению определяет фундаментальные положения экономически эффективного функционирования производителей сельскохозяйственной продукции и продовольствия при полном удовлетворении потребностей населения в продуктах питания. Взаимодействие социально и экономически ориентированных элементов системы продовольственного обеспечения должно быть взаимовыгодным обеим сторонам, т.е. должно стремиться к сбалансированному состоянию и быть направлено на гармонизацию отношений производителей и потребителей продуктов питания [11].

При этом именно сбалансированное состояние продовольственного рынка в наиболее полной мере позволяет раскрыть весь имеющийся экономический потенциал сельхозтоваропроизводителей, так как именно в этом состоянии произведенные ими продовольственные товары полностью потребляются, а не утилизируются ввиду истечения срока годности, порчи и нарушения условий хранения и т.п., а также производятся с минимальными затратами ресурсного потенциала без каких-либо нарушений производственного цикла. Достижение сбалансированного состояния продовольственного рынка и устранение дисбалансов в продовольственной сфере невозможно без согласованности интересов производителей и потребителей продовольствия как одной из ключевых характеристик равновесного состояния экономики. Как справедливо отмечает академик А.Д. Некипелов, «...условия равновесия в рыночной экономике оказываются одновременно условиями, характеризующими состояние согласованности интересов индивидуумов, обладающих свойствами экономического человека...» [9, с. 292].

Здесь следует также отметить, что базовыми методологическими категориями теории общего (мультирыночного) экономического равновесия являются «меновая ценность» и «потребительские блага», в совокупности максимизирующие полезность конкретного товара для потребителя. В целях обеспечения функциональной взаимосвязи между указанными понятиями Л. Вальрас, А. Маршалл, К.Дж. Эрроу и Ж. Дэбре использовали изменяющиеся пропорции, или динамическую пропорциональность, как механизм их взаимодействия и сопряжения в объективной экономической реальности, тем самым заложив основу оценки экономических процессов и явлений с позиции достижения их равнозначного соотношения, т.е. сбалансированности.

Не менее важный вклад в становление и развитие методологии сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения внесла **теория пространственной экономики**, или теория размещения производительных сил, разработанная И.Г. Тюненом и дополненная К.Ф.В. Лаунхардтом, А. Вебером и А. Лёшем.

Изначально ключевой концептуальной идеей данной экономической теории является зональная зависимость размещения сельскохозяйственного производства (штандорта, от нем. standort – местоположение) от расстояния до крупных агломерационных образований, величины транспортных затрат на перевозку сельскохозяйственной продукции и цен на нее. Позднее она претерпела существенную трансформацию с позиции включения в нее не только сельскохозяйственных, но и промышленных предприятий, а также формирования общих принципов пространственной организации экономики с позиции функционирования в условиях конкуренции не отдельных экономических субъектов, а групп предприятий различной направленности, в основе деятельности которых лежат как максимизация прибыли предпринимателя, так и интересы государства.

Использование базовых принципов теории пространственной экономики в методологии сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения является логичным и закономерным по нескольким причинам. Прежде всего, ключевым аспектом, влияющим на функционирование АПК в целом, является существенная дифференциация различных регионов по климатическим условиям и, как следствие, по возможности производить сельскохозяйственную продукцию и продовольствие. Именно это определяет фактическую структуру и направленность сельскохозяйственного производства конкретных регионов, подразделяя их на аграрные (аграрно-ориентированные), аграрно-промышленные и промышленные.

Не менее важным аспектом, выделенным К.Ф.В. Лаунхардтом в рамках теории пространственной экономики, является так называемый закон зон рынков сбыта, описывающий влияние на размещение предприятий зон сбыта продукции, производимой на определенной территории. С использованием метода «весового треугольника» и построения окружностей, характеризующих величину транспортных издержек, вокруг его вершин он обосновал размещение предприятий в точке пересечения указанных окружностей и установил, что в наибольшей степени на размещение предприятий влияют именно вопросы сбыта производимой продукции. Используемый им метод совпал с методом нахождения равновесия сил, т.е. фактически был направлен на поиск сбалансированного состояния экономической системы.

Использование данного положения теории размещения производительных сил применительно к методологии сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения позволяет структурировать продовольственную систему на отдельные сегменты (зоны сбыта сельскохозяйственной продукции) и по отношению к каждому из них определить потребности в конкретных продовольственных товарах исходя из численности проживающего населения, показатели самообеспеченности продуктами питания по всему спектру продовольственного ассортимента, а также степень развития инфраструктуры АПК и направления ее дальнейшего совершенствования. Указанное формирует целостную картину продовольственного обеспечения населения, на основании которой мы можем эффективно и целенаправленно реализовывать полный комплекс мероприятий, в том числе в рамках принятых федеральных целевых и региональных программ, по регулированию деятельности агропромышленного комплекса как в целом, так и его составных частей, в том числе по устранению возникающих дисбалансов в агропродовольственной сфере.

Обобщающим методологическим подходом теории пространственного размещения производительных сил, фактически объединившим научные воззрения И.Г. Тюнена, К. Лаунхардта и А. Вебера, стала разработанная А. Лёшем теория экономического ландшафта,

раскрывающая основы формирования экономических регионов с позиции пространственного разделения труда, взаимного влияния предприятий друг на друга, формирования их различных объединений и минимизации не только транспортных, но и производственных издержек, а также максимизации прибыли. В своей работе «Пространственная организация хозяйства» (нем. – Räumliche Organisation der Wirtschaft), опубликованной в 1940 г., он отмечал, что «...Данная разновидность экономического равновесия определяется двумя основными тенденциями, обусловленными как интересами отдельной фирмы, стремящейся получить максимальную выгоду, так и интересами хозяйства в целом, заключающимися в максимальном увеличении количества независимых экономических объектов...Та точка, в которой обеспечивается равновесие этих сил, определяет местоположение предприятия» [12, с. 145]. Фактически в рамках теории экономического ландшафта А. Лёш обосновал механизм обеспечения равновесной системы общего размещения производства, сочетающий как интересы предпринимателя, так и интересы государства в целом (так называемая «точка равновесия интересов»), т.е. включающий в себя экономические и социальные аспекты развития пространственной экономики.

Важное место в формировании методологических оснований сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения занимает **теория факторов производства**, рассматривавшая в различные периоды развития экономической науки в качестве главной движущей силы в производственных отношениях землю и связанную с ней ренту (Д. Рикардо), труд и прибавочную стоимость (К. Маркс), капитал и процент (О. Бём-Баверк), а также их совокупность (Ж.Б. Сэй). С учетом указанной дифференциации в рамках данной теории обосновывались и различные механизмы воздействия на экономику.

Так, Д. Рикардо выделял в качестве первого и наиглавнейшего фактора производства землю, воздействуя на которую, человек может производить продукты определенной ценности [13, с. 75], К. Маркс обосновывал, что приоритетным в экономике является труд и связанные с ним средства производства, позволяющие с использованием капитала получать прибавочный продукт или прибавочную стоимость к нему [14, с. 585]. О. Бём-Баверк считал, что земля и труд являются единственными «подлинными» невоспроизводимыми факторами производства, а капитал является «производительным», или промежуточным, фактором, предложение которого строго зависит от земли и труда, затраченных на его производство в прошлом [8, с. 29], в то время как Ж.Б. Сэй объединял указанные факторы и утверждал, что создавать продукты и различные услуги (а не материальные блага), возможно только при совместном использовании труда, земли и капитала [15, с. 143].

Фундаментальным положением теории факторов производства, сформулированной Д. Рикардо еще в начале XIX в. и по-прежнему актуальной в наше время, является постулат об ограниченности экономического роста в связи с нехваткой природных ресурсов, оцененных в том числе с позиции конечного количества земель сельскохозяйственного назначения, которые могут быть использованы для производства продуктов питания и продовольствия, дифференциацией их качественного состояния и, как следствие, их различного производственного потенциала [15, с. 137].

Данный тезис предполагает рациональное и оптимальное использование природных и иных ресурсов в интересах решения продовольственных задач, чего можно достичь только в результате экономически эффективного производства, в рамках которого, с одной стороны, будет достигаться и поддерживаться такое соотношение между прибылью и затратами сельскохозяйственных товаропроизводителей, которое позволит им развивать свои производственные возможности, а с другой – будет обеспечиваться баланс экологической составляющей производственного процесса как необходимого условия его сохранения и продолжения применительно к специфике агропродовольственной сферы. Выделенные особенности являются базисными для методологии сбалансированного развития

продовольственного обеспечения населения и показывают активную и функциональную взаимосвязь двух данных направлений науки. Здесь же следует отметить, что фактически данные положения послужили фундаментом для реализации «концепции устойчивости» в агропродовольственной сфере на современном этапе.

Детализируя такие факторы производства, как труд и капитал, в контексте общественного развития, К. Маркс акцентировал внимание на противоречиях рыночных экономических отношений, в рамках которых производство направлено, прежде всего, на все большее и большее обогащение одних людей при обнищании (пауперизации) других, что существенно выделяет направленность его научных исследований, где отчетливо видится не только экономическая, но и социальная составляющая экономики. Именно на реализации механизмов устранения социально-экономических противоречий, гармонизации интересов производителей и потребителей продовольствия, поддержания их равновесного состояния, при котором экономические и социальные элементы агропродовольственных систем имеют возможность получить требуемый результат, сосредоточены основные положения методологии сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения, что показывает наличие тождественных точек соприкосновения указанных теорий.

Не менее важный аспект, связанный с ресурсным обеспечением экономики, отметил в своих исследованиях и О. Бём-Баверк, включивший в сферу своих исследований не только категории «индивидуального обмена», но и категории «целостного рынка», в т.ч. такие звенья, как производство и распределение, при этом он разделял «текущее» и «будущее» потребление благ [15, с. 292–293]. На основании указанного он сформулировал так называемый «закон позитивных временных предпочтений», в рамках которого доказывал, что люди имеют обыкновение по разнообразным убедительным причинам переоценивать будущие ресурсы и недооценивать будущие потребности [8, с. 28].

Сопоставляя данные положения с методологией сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения, мы отмечаем полную обоснованность применения понятия «целостного рынка» к агропродовольственному сектору как механизма совмещения производственных и распределительных аспектов по отношению к продовольственным ресурсам и конечному результату их использования – произведенному продовольствию. В данном случае «целостность» как критерий оценки агропродовольственного рынка является показателем, характеризующим не только внутренний экономический и производственный потенциал сельхозтоваропроизводителей, степень их самодостаточности и автономности, но и величину прочности его внутренних связей, адаптации к изменяющимся условиям, способность уравновешивать влияние, в том числе негативное, внешней среды. Продовольственный рынок тогда и только тогда является «целостным», когда он сбалансирован и может, за счет внутренних резервов, успешно компенсировать воздействие экзогенных факторов и сохранять свою внутреннюю структуру.

В контексте изложенного, переоценка будущих ресурсов и недооценка будущих потребностей представляются нам как одна из ключевых угроз в поддержании сбалансированного состояния всей агропродовольственной сферы в целом, способная существенно снизить производственные возможности аграрных предприятий и, как следствие, создать предпосылки к возникновению голода.

Особого внимания заслуживают два методологических положения, которые выдвинул Ж.Б. Сэй, о необходимости совмещения всех трех факторов производства труда, капитала и земли для производства продукции и о роли предпринимателя как координатора в сфере их использования. Согласно его научным воззрениям, «стоимость товара складывается из издержек собственника-предпринимателя в процессе производства на средства производства (фактор «капитал»), на заработную плату (фактор «труд») и на ренту (фактор «земля»)» [15, с. 146].

Современное аграрное производство – это, прежде всего, комплексное использование имеющейся ресурсной базы, из структуры и состава которой невозможно исключить ни землю как фундаментальную категорию для аграрной сферы, ни труд человека, ни финансовое обеспечение указанного процесса. Указанные факторы для полноценного продовольственного обеспечения населения носят комплементарный характер и не являются взаимозаменяемыми, т.к. без любого из них системное и непрерывное производство продуктов питания будет невозможно. При этом человек в указанном процессе несет в себе три ключевые роли – организатора продовольственного обеспечения, предпринимателя в агропродовольственной сфере и потребителя продовольствия, что подразумевает необходимость контроля и координации его деятельности с точки зрения как сохранения и поддержания общей направленности функционирования агропромышленного производства, так и его развития.

Реализация указанных положений возможна только при применении сбалансированного подхода, в рамках которого будут достигнуты оптимальные пропорции использования ресурсов в производстве продуктов питания и согласованы интересы всех участников продовольственного обеспечения.

Одна из базовых концептуальных идей **теории организации**, объясняющая влияние внешней среды на процесс развития организаций, связана с ее структурой, которая формируется исходя из общей стратегии ее функционирования. Так, А.Д. Чандлер в 1962 г. в своей книге «Стратегия и структура: главы из истории американского промышленного предприятия» (англ. – Strategy and Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise) сформулировал один из основных принципов теории организации: «стратегия определяет структуру» [16]. Фактически данный принцип является фундаментальным положением, лежащим в основе определения многообразия форм продовольственных систем в зависимости от конкретных условий их функционирования, в том числе в контексте влияния на продовольственное обеспечение населения и его сбалансированное состояние различных климатических условий.

Здесь мы говорим о том, что стратегической целью любой продовольственной системы, вне зависимости от внешних условий, является непрерывное, качественное и сбалансированное обеспечение населения продуктами питания, в то время как именно экзогенные факторы определяют пути и способы достижения данной цели.

Решение указанного противоречия, на наш взгляд, связано с необходимостью «упрочения» внутренних связей между элементами продовольственной системы, при котором она за счет согласованности и координации их действий, детального определения приоритетов и четкой последовательности решения поставленных задач с точки зрения использования имеющейся для этого ресурсной базы сохранит устойчивость своей структуры, что в последующем позволит продовольственной системе максимально полно учитывать специфику и характер воздействия на нее внешних факторов.

Не менее важным методологическим положением теории организации является понятие «устойчивости равновесия организационных форм», в отношении которого А.А. Богданов в своем труде «Тектология: Всеобщая организационная наука» отмечал, что оно определяется крепостью самого слабого звена (закон наименьших), что имеет особое значение для обеспечения пропорциональности и сбалансированности различных сторон, сфер и отраслей народного хозяйства [17, с. 9–11].

В центре теории организации, а равно как и в теории сбалансированного развития продовольственного обеспечения, находится человек, который является главной движущей силой организационно-экономических процессов и организационно-экономических отношений в агропродовольственной сфере. Именно деятельность человека определяет эффективность функционирования АПК как комплексной и многовекторной организации, действующей в интересах бесперебойного обеспечения населения продовольствием в необходимом количестве

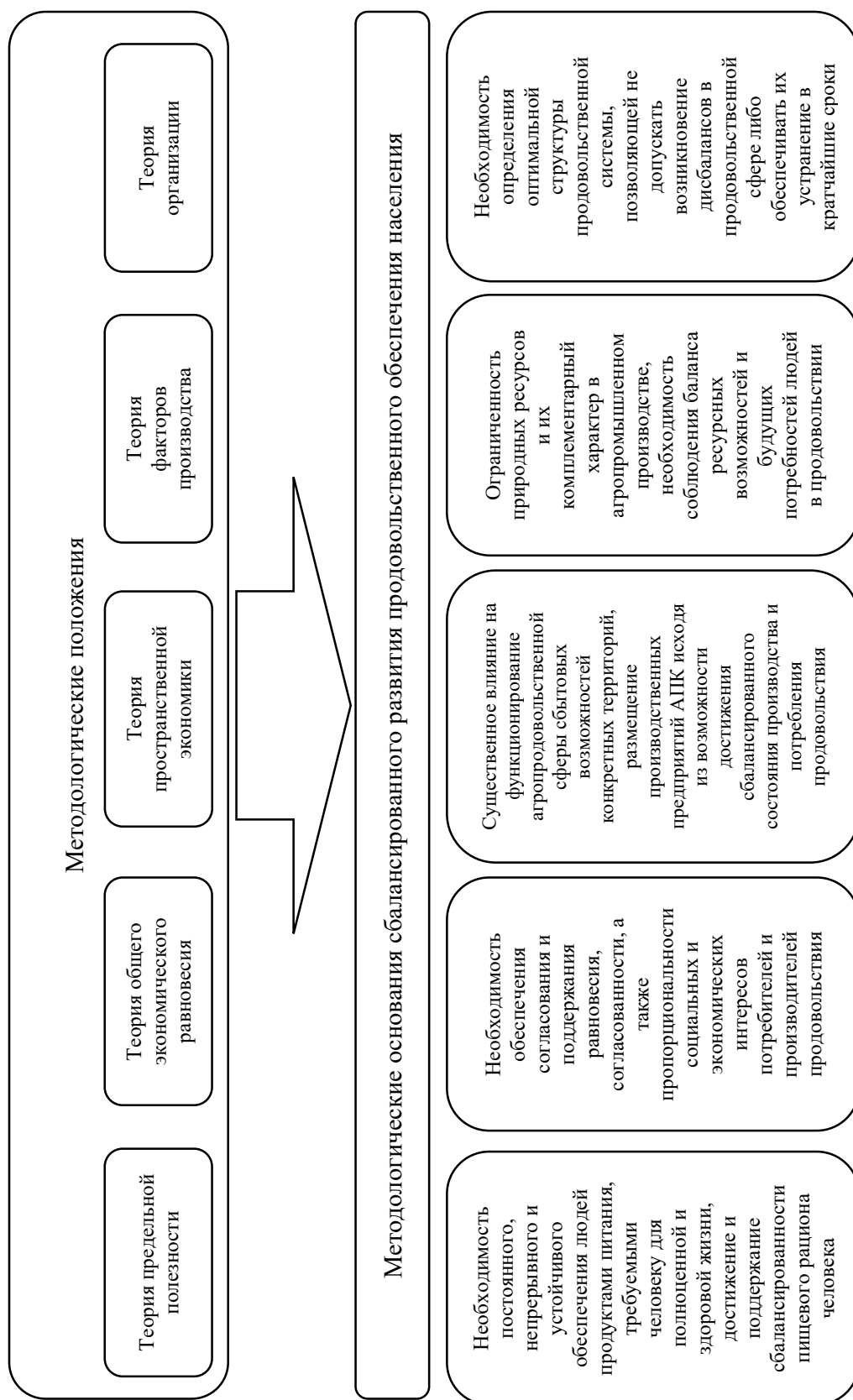
и качестве, что требует координации действий всех его составляющих и согласованности их функционирования. Указанное, на наш взгляд, свидетельствует об обязательной необходимости применения базовых положений теории организации по отношению к агропродовольственной сфере.

Взаимосвязь теории предельной полезности, общего экономического равновесия, пространственной экономики, факторов производства и теории организации с методологией сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения показана в таблице, а методологические основания сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения представлены на рисунке.

Взаимосвязь экономических теорий с методологией сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения

The relationship of economic theories with the methodology of balanced development of food supply for the population

Экономическая теория	Взаимосвязь с методологией сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения
Теория предельной полезности	<ul style="list-style-type: none"> – «Полезность» как характеристика или свойство продовольствия как продукта питания, приносящего пользу человеку и позволяющего ему поддерживать свою жизнедеятельность; – «полезность» конкретного набора продовольственных товаров обусловлена необходимостью получения всего комплекса питательных веществ, витаминов и минералов, требуемого человеку для полноценной и здоровой жизни; – «непрерывность предпочтений индивидов» как постоянное и системное удовлетворение потребности людей в продуктах питания, формализация особенностей поведения потребителей на продовольственном рынке
Теория общего (мультирыночного) экономического равновесия	<ul style="list-style-type: none"> – «Экономическое равновесие» как характеристика оптимального функционирования производителей сельскохозяйственной продукции и продовольствия при полном удовлетворении потребностей населения в продуктах питания; – «равновесное состояние» как показатель полной согласованности интересов производителей и потребителей продовольствия; – «диспропорции» как степень неравномерности интересов субъектов продовольственного рынка
Теория пространственной экономики	<ul style="list-style-type: none"> – Дифференциация регионов на аграрные (аграрно-ориентированные), аграрно-промышленные и промышленные, учет их специфики в продовольственном обеспечении населения; – «зоны рынков сбыта» как сегменты агропродовольственного рынка, отвечающие оптимальным условиям функционирования (минимизация транспортных затрат и максимизация прибыли); – «точка равновесия интересов» как способ достижения баланса экономических и социальных аспектов функционирования продовольственной системы
Теория факторов производства	<ul style="list-style-type: none"> – Ограниченность природных ресурсов как критерий соблюдения экологического баланса в агропродовольственной сфере, их комплементарный характер, необходимость гармонизации интересов производителей и потребителей продовольствия как механизм устранения социально-экономических противоречий и согласования действий всех участников продовольственного рынка; – «целостность» агропродовольственного рынка как показатель его сбалансированности с позиции компенсации воздействия экзогенных факторов и сохранения своей внутренней структуры; – переоценка будущих ресурсов и недооценка будущих потребностей как одна из ключевых угроз в поддержании сбалансированного состояния всей агропродовольственной сферы в целом
Теория организации	<ul style="list-style-type: none"> – Зависимость структуры организации от стратегии ее функционирования как основа определения многообразия форм продовольственных систем в зависимости от конкретных условий их функционирования; – определение самого слабого звена организации, его подтягивание и корректировка до необходимого уровня как алгоритм выработки «оптимальной траектории» по преодолению дисбалансов в агропродовольственной сфере



Методологические основы сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения
Methodological grounds for the balanced development of food supply for the population

Таким образом, оценка взаимосвязи и влияния различных экономических теорий на продовольственную проблематику показывает, что возникновение теории, а в последующем и методологии сбалансированного развития продовольственного обеспечения населения – закономерный этап эволюции экономической науки, связанный с необходимостью решения одной из фундаментальных проблем в жизни человека – обеспечения бесперебойного и непрерывного производства продуктов питания требуемого качества и в достаточном количестве, а также поиска наиболее оптимальных и экономически эффективных механизмов реализации этого процесса.

Полученные в ходе исследования данные могут быть использованы как фундамент совершенствования концептуальных основ развития продовольственного обеспечения населения, отечественного АПК и будущих практических преобразований в указанной сфере.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Стадник А.Т., Шелковников С.А., Лубкова Э.М.* Концептуальные основы совершенствования взаимодействия субъектов системы продовольственного обеспечения промышленного региона // АПК: экономика, управление. – 2021. – № 1. – С. 43–48. – DOI: 10.33305/211-43.
2. *Шилова А.Э., Лубкова Э.М.* Продовольственное обеспечение промышленного региона: проблемы самообеспеченности населения и конкурентоспособности сельскохозяйственных производителей (на материалах Кемеровской области) // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2018. – № 11 (97). – С. 50–57.
3. *Абдурахманова Л.С., Баширова А.А.* Продовольственное обеспечение региона: значение, понятие, структура, регулирование // Экономика устойчивого развития. – 2019. – № 1 (37). – С. 86–87.
4. *Кондратьева Н.Н., Мансуров А.П.* Продовольственное обеспечение региона: проблемы, тенденции // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 8 (75). – С. 89–96.
5. *Кабакова О.Г.* Оценка технической оснащенности сельскохозяйственного производства Новосибирской области // Вызовы глобализации и развитие сельского хозяйства в условиях новой реальности: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. Новосиб. ГАУ. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 17–20.
6. *Конина Е.А., Шаронова А.А.* Диспаритет цен как одна из проблем агропромышленного комплекса Российской Федерации // Актуальные исследования. – 2023. – № 16-2 (146). – С. 52–54.
7. *Макурина Ю.А., Шелковников С.А.* Управление развитием сельских территорий (на материалах Новосибирской области). – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – 235с.
8. *Блауг М.* 100 великих экономистов до Кейнса / пер. с англ. под ред. А.А. Фофонова. – СПб.: Экономическая школа, 2008. – 352 с.
9. *Некителов А.Д.* Общая теория рыночной экономики. – М.: Магистр, 2017. – 784 с.
10. *Баскаков С.М.* Свойства продовольственных товаров и требования к ним как фактор влияния на сбалансированное развитие АПК // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосиб. ГАУ. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2019. – Вып. 4. – С. 175–177.
11. *Баскаков С.М.* Функциональный инструментарий и принципы достижения сбалансированности продовольственного обеспечения // Вопросы инновационной экономики. – 2020. – Т. 10, № 2. – С. 625–640.
12. *Пространственная организация хозяйства / Август Лёш; под ред. А.Г. Гранберга; [пер. с нем. В. Н. Стрелецкого]; Рос. акад. наук, Гос. науч.-исслед. учреждение «Совет по изучению производительных сил».* – М.: Наука, 2007. – 662 с.
13. *Блауг М.* Экономическая мысль в ретроспективе. – М.: Дело, 1994. – 720 с.
14. *Маркс К.* Капитал. Критика политической экономии / под ред. Ф. Энгельса. – М.: Политиздат, 1978. – 1592 с.
15. *Ядгаров Я.С.* История экономических учений. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 478 с.

16. Chandler A.D. Strategy and Structure: A Chapter in the History of Industrial Enterprises. – Cambridge, Mass, MIT Press, 1962. – 314 p.
17. Богданов А.А. Тектология: Всеобщая организационная наука: в 2 кн. / редкол.: Л.И. Абалкин (отв. ред.) [и др.] – М.: Экономика, 1989. – Кн. 1. – 304 с.

REFERENCES

1. Stadnik A.T., Shelkovnikov S.A., Lubkova E.M., *APK: ekonomika, upravlenie*, 2021, No. 1, pp. 43–48, DOI: 10.33305/211-43 (In Russ.)
2. Shilova A.E., Lubkova E.M., *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki*, 2018, No. 11 (97), pp. 50–57. (In Russ.)
3. Abdurahmanova L.S., Bashirova A.A., *Ekonomika ustojchivogo razvitiya*, 2019, No. 1 (37), pp. 86–87. (In Russ.)
4. Kondrat'eva N.N., Mansurov A.P., *Vestnik NGIEI*, 2017, No. 8 (75), pp. 89–96. (In Russ.)
5. Kabakova O.G. *Vyzovy globalizacii i razvitie sel'skogo hozyajstva v usloviyah novoj real'nosti* (Challenges of Globalization and Development of Agriculture in the New Reality), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk: IC NGAU “Zolotoj kolos”, 2023, 122 p. (In Russ.)
6. Konina E.A., Sharonova A.A., *Aktual'nye issledovaniya*, 2023, No. 16-2 (146), pp. 52–54. (In Russ.)
7. Makurina Yu.A., Shelkovnikov S.A., *Upravlenie razvitiem sel'skih territorij* (Management of Rural Areas Development (Based on the Materials of the Novosibirsk Region)), Novosibirsk: IC NGAU “Zolotoj kolos”, 2023, 235 p.
8. Blaug M. *100 velikih ekonomistov do Kejnsa* (100 Great Economists Before Keynes), Saint Petersburg: Ekonomicheskaya shkola, 2008, 352 p.
9. Nekipelov A.D. *Obshchaya teoriya rynochnoj ekonomiki* (General Theory of the Market Economy), Moscow: Magistr, 2017, 784 p.
10. Baskakov S.M. *Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa* (Actual Problems of the Agro-Industrial Complex), Proceedings of the Scientific and Practical Conference of Teachers, Graduate Students, Undergraduates and Students of Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk: IC NGAU “Zolotoj kolos”, 2019, Vol. 4, 368 p. (In Russ.)
11. Baskakov S.M. *Voprosy innovacionnoj ekonomiki*, 2020, Vol. 10, No. 2, pp. 625–640, DOI: 10.18334/vinec.10.2.100936. (In Russ.)
12. Avgust Lyosh, *Prostranstvennaya organizaciya hozyajstva* (Spatial organization of the economy), Moscow: Nauka, 2007, 662 p.
13. Blaug M., *Ekonomicheskaya mysl' v retrospective* (Economic Thought in Retrospect), Moscow: Delo, 1994, 720 p.
14. Marks K. *Kapital. Kritika politicheskoy ekonomii* (Capital. Critique of Political Economy), Moscow: Politizdat, 1978, 1592 p.
15. Yadgarov Ya.S. *Istoriya ekonomicheskikh uchenij* (History of Economic Doctrines), Moscow: INFRA-M, 2012, 478 p.
16. Chandler A.D. Strategy and Structure: A Chapter in the History of Industrial Enterprises, Cambridge, Mass, MIT Press, 1962, 314 p.
17. Bogdanov A.A. *Tektologiya: Vseobshchaya organizacionnaya nauka: v 2 kn.* (Tektology: General Organizational Science), Moscow: Ekonomika, 1989, Kn. 1, 304 p.

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА
НА ПРИМЕРЕ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕЙ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
В XX В. ЧАСТЬ 1. ПЕРИОД 1900 – 1933 гг.**

И.С. Казакова, старший преподаватель

С.В. Чирков, доцент

С.А. Гаврюк, бакалавр

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: irina.kis.kazakova@mail.ru

Ключевые слова: региональная экономика, технологический уклад, цикл развития экономики, средняя урожайность зерновых, период производства, исторический анализ, статистический анализ.

Реферат. Работа посвящена изучению развития отрасли растениеводства в XX в. В качестве рабочей выбираются теория цикличности производства и смены технологических укладов. В качестве показателя развития производства определена средняя урожайность зерновых культур в Российской империи и Российской Советской Федеративной Социалистической Республике. Выбор средней урожайности зерновых культур обоснован её ключевой ролью для сельского хозяйства в указанный период. Изменение исследуемого показателя рассматривается в период с 1900 по 1933 г. В работе проводится визуальный, графический, исторический и статистический анализ изменения средней урожайности зерновых культур. Период с 1900 по 1933 г. предлагается разбить на более мелкие периоды, состоящие из 11 лет, которые определяются как малые. Для каждого малого периода проводится статистический анализ, который включает в себя расчёт вероятностных характеристик, проверку значений средней урожайности на аномальные значения, наличие изменения показателя в течение периода и характер этого изменения. Разделение временного интервала на малые периоды позволяет более детально изучить изменение урожайности и выявить факторы, влияющие на данный процесс. Для каждого из периодов выдвигается гипотеза о виде изменений и обосновывается принятие или непринятие гипотезы. Результаты статистического анализа рассматриваются в рамках прошедших событий, которые были выявлены при историческом анализе. Построение модели изменения средней урожайности в течение рассматриваемого периода позволяет не только оценить прошлое развитие отрасли, но и предположить возможные сценарии развития в будущем. Анализ результатов статистического исследования в сочетании с историческим контекстом позволит более глубоко понять причины изменений в урожайности и их влияние на развитие отрасли.

**STATISTICAL ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE PLANT
PRODUCTION INDUSTRY BY THE EXAMPLE OF CHANGES IN THE AVERAGE
YIELD OF GRAIN CROPS IN THE XX CENTURY. PART 1. PERIOD 1900 – 1933.**

I.S. Kazakova, Senior Lecturer

S.V. Chirkov, Associate Professor

S.A. Gavryuk, Bachelor

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: regional economy, technological structure, economic development cycle, average grain yield, production period, historical analysis, statistical analysis.

Abstract. The work is devoted to studying the development of the crop production industry in the twentieth century. The theory of cyclical production and change of technological structures is chosen as a working theory. The average yield of grain crops in the Russian Empire and the Russian Soviet Federative Socialist Republic was determined to indicate production development. The choice of average grain yield is justified by its vital role in agriculture in the specified period. The change in the studied indicator is considered in the period from 1900 to 1933. The work provides a visual, graphical, historical, and statistical analysis of changes

in the average yield of grain crops. The period from 1900 to 1933 is proposed to be divided into smaller periods consisting of 11 years, defined as small. For each small period, a statistical analysis is carried out, which includes calculating probabilistic characteristics, checking the average yield values for abnormal values, the presence of changes in the indicator during the period, and the nature of this change. Dividing the time interval into small periods allows us to study the change in yield in more detail and identify factors influencing this process. For each period, a hypothesis is put forward about the type of changes, and the acceptance or non-acceptance of the hypothesis is justified. The statistical analysis results are considered within the framework of past events identified during historical analysis. Building a model of changes in average yield during the period under review allows us to assess the industry's past development and suggest possible future development scenarios. Analyzing the results of a statistical study in combination with historical context will provide a deeper understanding of the reasons for changes in yields and their impact on the development of the industry.

Тенденции развития экономических процессов, производства являются одним из важных направлений исследования экономистов. В разное время учёными-экономистами было доказано, что развитие экономики «... происходит циклически, в виде последовательной смены циклов или технологических укладов. Это справедливо для всех секторов экономики, в том числе и для растениеводства» [1, с. 21]. Среди них можно выделить Н.Д. Кондратьева [2], Й. Шумпетера [3], М. Туган-Барановского, С.Ю. Глазьева [4]. Так как экономическое развитие отраслей определяется изменением различных показателей производства, то их поведение тоже имеет периодический характер, значения изменяются циклически. В частности, для отрасли сельского хозяйства одним из показателей развития может служить урожайность культур [5], в первую очередь урожайность зерновых. Поэтому в качестве показателя развития производства зерновых в отрасли выделяется средняя урожайность зерновых конкретного региона.

В своей работе «Прогноз долгосрочного научно-технологического развития зерновой отрасли России» М.С. Петухова провела анализ статистических данных средней урожайности зерновых культур в России (Российской Советской Федеративной Социалистической Республике, Российской Федерации) в прошлом и текущем столетии (с 1929 по 2019 г.) [6]. В работе было выявлено наличие периодичности средней урожайности зерновых Российской Федерации (РФ) с гармониками в 16 – 17, 33 и 49, лет, что согласуется с периодами, которые предлагаются экономистами Н.Д. Кондратьевым и С.Ю. Глазьевым. Н.Д. Кондратьев и С.Ю. Глазьев предполагают, что периоды развития отрасли в рамках одного уклада составляют 50 и 60 лет. Период 50 лет приблизительно можно считать равным периоду в 49 лет и в 1,5 раза большим периода 33 года [7–10].

Период 60 лет близок по значению к 66 годам, равным двум периодам по 33 года [7–10]. Отметим, что период 16 – 17 лет можно рассматривать как полупериод для периода 33 года [7–10].

В статье О.В. Мамонова [7] была предложена система периодов изменения урожайности зерновых. Базовым периодом предлагается взять период 99 лет (столетие), который разбивается на три средних периода по 33 года. В свою очередь, период в 33 года разбивается на три малых периода по 11 лет, которые соответствуют солнечным циклам активности. Таким образом, для проведения анализа развития производства зерновых имеет смысл рассматривать изменение показателя средней урожайности зерновых в течение 100 лет, что соответствует трём периодам по 33 года и девяти периодам по 11 лет.

Под руководством М.С. Петуховой и О.В. Мамонова проводится исследование средних и малых периодов изменения средней урожайности зерновых культур в России в XX в. Исследование предполагает анализ динамики зерновых в средние периоды со смещением по малым периодам [8–10].

Целью данного исследования является анализ развития отрасли растениеводства по динамике изменения средней урожайности зерновых культур в Российской Империи и Российской Советской Федеративной Социалистической Республике (РСФСР) в период 1900 – 1933 гг.

Данные по средней урожайности зерновых взяты из монографии В. Г. Растянникова и И.В. Дерюгиной «Урожайность хлебов в России. 1795 – 2007» [11, с. 124–125] (табл. 1). Этот источник также использовался в ранее опубликованных статьях [8–10].

Таблица 1

Средняя урожайность зерновых культур в период 1900 – 1933 гг.
Average grain yield in the period 1900 – 1933.

Год	Урожайность	Год	Урожайность	Год	Урожайность
1900	6,6	1912	7,8	1923	7,3
1901	5,5	1913	8,7	1924	6,2
1902	7,7	1914	6,9	1925	8,6
1903	7	1915	8,6	1926	8,4
1904	8,2	1916	7,2	1927	7,6
1905	6,4	1917	6,4	1928	7,9
1906	5,2	1918	6	1929	7,5
1907	6,2	1919	6,2	1930	7,9
1908	6,4	1920	5,7	1931	6,7
1909	8,3	1921	5	1932	7
1910	7,6	1922	7,7	1933	6,7
1911	5,8	–	–	–	–

Рассматриваемый средний период характеризуется глобальными изменениями для России в виде войн, революций и проводимых реформ. Несколько раз менялись форма государственного правления и государственный строй. Поэтому исследование предполагает проведение исторического анализа всего среднего периода и статистический анализ среднего периода в целом и малых периодов в частности.

Методика статистического анализа средней урожайности была предложена в статье О.В. Мамонова [7]. Она предполагает обработку статистических данных в следующей последовательности:

1. Построение графика изменения средней урожайности зерновых внутри рассматриваемого периода (1900 – 1933 гг.).
2. Определение по графику возможных тенденций изменения урожайности во всём рассматриваемом периоде: промежутки возрастания, убывания, нестабильности тенденций.
3. Проверка гипотезы о незначительном разбросе значений средней урожайности как случайной величины, отсутствия аномальных значений.
4. В случае отклонения гипотезы о незначительном отклонении значений урожайности проверка наличия тенденций изменения урожайности в малые периоды и построение математических моделей изменения урожайности в малые периоды.

Исторический анализ производства зерновых в Российской империи и РСФСР в период с 1900 по 1933 г. Рассматриваемому периоду в Российской Империи предшествовал промышленный подъем 90-х гг. XIX в. [12–14]. Этот подъём сменился кризисом 1900 – 1908 гг. Он выразился в спаде промышленного производства, закрытии большого количества предприятий, увеличении числа безработных. В рамках исследования векового периода можно

рассматривать такие условия началом цикла производства. Эту гипотезу можно выдвинуть в начале исследования всего периода 1900 – 2000 гг.

Кратковременное оживление экономической жизни было в 1907 г., но дальше начался новый экономический кризис [12]. Этому кризису предшествовали важнейшие события: русско-японская война (1904 – 1905 гг.) и первая русская революция (1905 – 1907 гг.).

В ходе войны Россия была вынуждена перебрасывать армию на Дальний Восток, это происходило медленно. Необходимо было преодолеть расстояние в 8 тыс. км при наличии недостроенного участка Сибирской железной дороги [12]. Такая логистика требовала значительных расходов, которые ухудшали экономические условия в стране в целом, и сказывались на среднем уровне урожайности в частности. Русско-японская война имела двоякое воздействие на экономику. С одной стороны, военные заказы способствовали развитию отраслей промышленности, связанных с производством вооружения и боеприпасов, а с другой – огромные затраты на ее ведение привели к ухудшению финансовой системы страны и дефициту государственного бюджета.

В борьбе с революцией (1905 – 1907 гг.) также наблюдались негативные последствия, так как владельцы предприятий нередко шли на свертывание производства и локауты.

Необходимость реформ обусловила начало в 1906 г. аграрной реформы Столыпина, которая продолжалась до 1912 г. [12]. Реформа дала толчок к росту средней урожайности. Каждый крестьянин получил возможность выйти из общины и стать собственником земли. Последствия реформы привели к разрушению крестьянских общин, появлению частных хозяйств, к подъему сельского хозяйства.

Новый промышленный подъем в стране начался с 1909 г. Он продолжался до начала первой мировой войны. Этот период (1909 – 1914 гг.) определяет важнейший этап индустриализации народного хозяйства Российской Империи. В течение этого периода происходило успешное развитие сельского хозяйства и собирались высокие урожаи зерна, что способствовало укреплению государственных финансов [12]. Это является одной из причин сравнения показателей развития экономики СССР с показателями 1913 г. Увеличивался также спрос на промышленную продукцию со стороны населения. Это было связано с отменой выкупных платежей для крестьян и ростом заработной платы рабочих [12].

В 1914 г. началась Первая мировая война, которая продолжалась до 1918 г. [12–14]. Население начали призывать в армию, появился недостаток сельскохозяйственной продукции, забирали лошадей и скот. Сельскохозяйственные работы легли на плечи женщин, подростков и стариков. Кажется, урожайность должна была упасть, но стоит заметить, что снижение площадей посевов было неравномерно. На одних территориях уменьшали посевную площадь, а на других – увеличивали.

С 1919 по 1921 г. было сразу несколько войн: гражданская война и советско-польская война. Основными задачами войн были: ликвидировать антисоветские группировки, установить влияние в Восточной Европе, не допустить расширения пределов Польши [15–17].

В 1921 г. произошел переход к новой экономической политике, которая положительно сказалась на состоянии деревень, у крестьян появился стимул работать, увеличился земельный надел [15–17].

Надо также отметить, что на этот период пришлась коллективизация, проводимая Советским правительством с 1928 по 1937 г., которая также повлияла на показатели производства в отрасли растениеводства, так как привела к перераспределению форм собственности в сельском хозяйстве.

Анализ используемых статистических данных. Данные о средней урожайности зерновых в Российской Империи и РСФСР представлены в различных источниках. Их подбор связан с определенными трудностями. В первую очередь, с разными единицами измерения средней

урожайности, которая до и в течение рассматриваемого периода рассчитывалась в пудах на десятину, а потом в центнерах с гектара. Кроме того, в продолжительный промежуток времени нарушается однородность данных, связанная с изменением состава территорий рассматриваемого субъекта исследования (Российская Империя – РСФСР), который сам по себе терпел изменения на государственном уровне, смену формы правления. Немалое значение имеет и достоверность материалов. Поэтому авторы пришли к выводу использовать источники [11, 18 – 20].

Статистический анализ средней урожайности зерновых культур. По табл. 1 с помощью электронных таблиц Microsoft Excel построим график средней урожайности за 1900 – 1933 гг. (рис. 1).

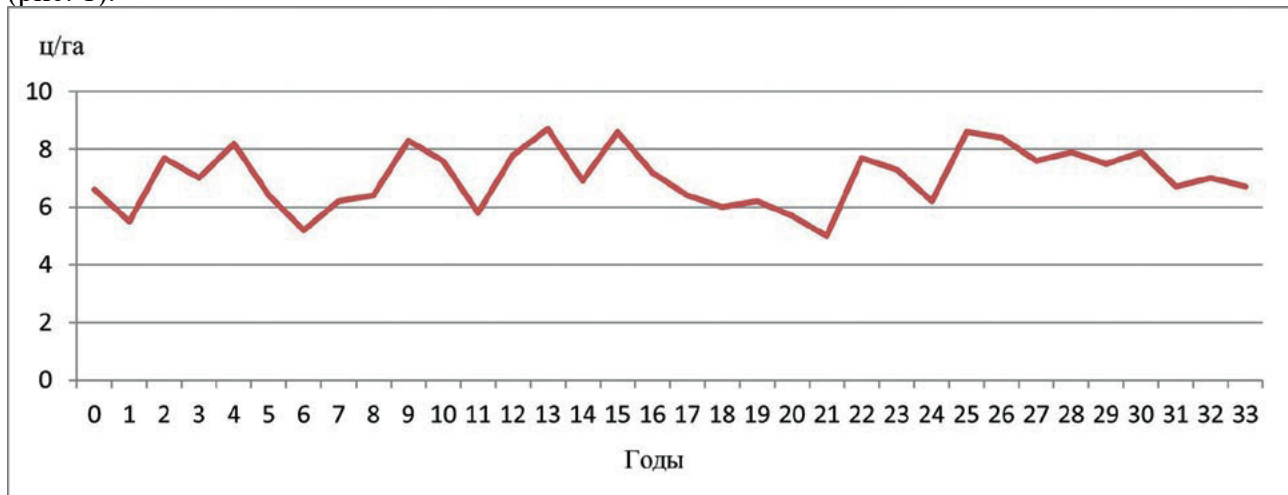


Рис. 1. График изменения урожайности зерновых культур в период 1900 – 1933 гг.
Graph of changes in grain yields in the period 1900 – 1933.

Анализируя график урожайности зерновых культур в 1900 – 1933 г., можно сделать вывод о том, что динамика изменения показателя не имеет ярко выраженной тенденции в сторону увеличения или уменьшения. Рост и спад средней урожайности имеет случайный характер.

Для того чтобы оценить характер изменения урожайности: случайный он или нет, значительны её изменения или нет, рассмотрим этот показатель как случайную величину. Вычислим её числовые характеристики с помощью пакета Анализ данных (Описательная статистика) в Microsoft Excel. Расчет числовых характеристик урожайности табл. 1 показал, что средняя урожайность за весь период равняется 7,03 ц/га, её выборочная дисперсия – 1,04 ц²/га², стандартное отклонение – 1,02 ц/га, минимальное значение – 5 ц/га, максимальное значение – 8,7 ц/га, размах вариации – 3,7 ц/га. Коэффициент корреляции определяем с помощью пакета Анализ данных (Корреляция) в Microsoft Excel. Значение коэффициента корреляции равно 0,1772. Среднюю урожайность зерновых можно рассматривать как постоянную величину со значением 7,03 ц/га и относительной погрешностью 2,49 %.

Оценивая коэффициент корреляции, можно отметить слабую зависимость средней урожайности от времени.

Можно полагать, что изменение средней урожайности имеет случайный характер, для которой суммарное воздействие разных факторов в течение всего периода является уравновешивающим.

Статистический анализ усреднённой урожайности зерновых культур. Как уравновешивающий фактор может рассматриваться влияние климатических условий. Этот фактор отличается тем, что в течение продолжительного промежутка времени его влияние уравновешивается, среднее воздействие равно нулю. Влияние таких факторов можно

уменьшить, если усреднять значения показателя по нескольким годам до рассматриваемого года и после него. Предлагается рассматривать усреднённый показатель урожайности за пять лет: двух лет до рассматриваемого года, самого года и двух последующих лет [7]. Поэтому к данным периода 1900–1933 гг. добавим данные 1898, 1899, 1934 и 1935 гг. Средняя урожайность 1898 г. равна 6,4 ц/га, 1899 г. – 7,1, 1934 г. – 6,5, 1935 г. – 7,3 ц/га [11, с. 124–125]. Усреднённые значения урожайности представим в табл. 2.

Таблица 2

Усредненная урожайность зерновых культур в период 1900 – 1933 гг.
Average yield of grain crops in the period 1900 – 1933.

Год	Урожайность	Год	Урожайность	Год	Урожайность
1900	6,66	1912	7,36	1923	6,96
1901	6,78	1913	7,56	1924	7,64
1902	7,00	1914	7,84	1925	7,62
1903	6,96	1915	7,56	1926	7,74
1904	6,90	1916	7,02	1927	8,00
1905	6,60	1917	6,88	1928	7,86
1906	6,48	1918	6,30	1929	7,52
1907	6,50	1919	5,86	1930	7,40
1908	6,74	1920	6,12	1931	7,16
1909	6,86	1921	6,38	1932	6,96
1910	7,18	1922	6,38	1933	6,84
1911	7,64	–		–	

По рассчитанным данным табл. 2 строим график изменения усредненной урожайности по 5 лет в период 1900 – 1933 гг. и два графика изображаем вместе на рис. 2.



Рис. 2. График средней и усреднённой урожайности зерновых с 1900 по 1933 г.
Graph of average and average grain yields from 1900 to 1933.

Анализируя график усредненных средних значений урожайности зерновых культур за 1900 – 1933 гг., можно сделать следующий вывод: в течение всего рассматриваемого временного отрезка урожайность показывает периоды роста и спада. С 1900 по 1902 г. происходит рост усреднённой урожайности с 6,66 до 7,00 ц/га, с 1902 по 1906 г. – спад с 6,96 до 6,48 ц/га, с 1906 по 1914 г. – рост с 6,48 до 7,84 ц/га с разовым спадом в 1912 г. (7,36 ц/га). Далее с 1914 до 1919 г. наблюдается спад с 7,84 до 5,86 ц/га, что является минимальным значением за весь рассматриваемый средний период. С 1919 по 1927 г. – снова рост урожайности с 5,86 до 8,00 ц/га с разовым незначительным спадом в 1925 г. (7,62 ц/га). В течение дальнейшего времени, с 1927 по 1933 г., наблюдается спад усреднённой урожайности с 8,00 до 6,84 ц/га. Надо отметить, что показатели усреднённой урожайности более точно соответствуют происшедшим историческим событиям.

Так как основной тенденции спада или роста на всём промежутке времени от 1900 до 1933 г. не выявлено, рассмотрим поведение показателя по малым периодам. Отметим, что согласно разбиению основного периода на три малых периода получается следующая картина:

- первый малый период (1900 – 1911 гг.): рост, спад и снова рост усреднённой урожайности, связанные с русско-японской войной и последующими реформами Столыпина;
- второй период (1912 – 1922 гг.): рост, спад и снова рост, связанные с первой мировой войной, Октябрьской революцией и последующей гражданской войной;
- третий период (с 1923 по 1933 г.): рост и спад с 1927 г., связанные с политикой Советского государства и проводимой им коллективизацией с 1928 по 1937 г.

Наличие периодов спада и роста усреднённой урожайности даёт основание рассмотреть этот показатель более детально на меньших промежутках, в частности, на малых периодах. Поэтому последовательно рассмотрим динамику изменения усреднённой урожайности в периоды 1900 – 1911; 1911 – 1922 и 1922 – 1933 гг.

Статистический анализ средней урожайности зерновых культур малых периодов. Как и для среднего интервала, анализ средней урожайности малых периодов начнём с проверки гипотезы, что средняя урожайность – постоянная величина, изменяющаяся случайно [7]. Проверку проведём с помощью пакета Анализ данных (Описательная статистика) в Microsoft Excel.

Статистический анализ средней урожайности зерновых культур в период 1900 – 1911 гг. Расчет числовых характеристик урожайности этого по этому временному интервалу (см. табл. 1) показал, что средняя урожайность равна 6,74 ц/га, выборочная дисперсия – 1,06 ц²/га², стандартное отклонение – 1,03 ц/га, минимальное значение – 5,2 ц/га, максимальное значение – 8,3 ц/га, размах вариации – 3,1 ц/га.

Проверим значения средней урожайности периода на аномальные значения. Отбрасываем из выборки минимальное 5,2 (1906 г.) и максимальное 8,3 (1909 г.) значения (см. табл. 1). Для преобразованной выборки средняя урожайность равна 6,74 ц/га, а стандартное отклонение – 1,03 ц/га, по правилу трёх сигм среднее значение урожайности выборки лежит в интервале [4,13; 9,35]. Оба экстремальных значения попадают в этот интервал. В первом малом периоде нет аномальных значений.

Как и для среднего интервала, среднюю урожайность зерновых можно рассматривать как постоянную величину со значением 6,74 и относительной погрешностью 2,40 % (рис. 3).

Коэффициент корреляции определяем с помощью пакета Анализ данных (Корреляция) в Microsoft Excel, его значение равно 0,0503. Оценивая коэффициент корреляции, можно отметить некоррелированность средней урожайности от времени.

Как и для среднего интервала, для первого малого интервала можно полагать, что изменение средней урожайности имеет случайный характер, для которой суммарное воздействие разных факторов является уравнивающим.



Рис. 3. Модель средней урожайности зерновых с 1900 по 1911 г.
Model of average grain yields from 1900 to 1911.

Статистический анализ средней урожайности зерновых культур в период 1911 – 1922 гг.

Расчет числовых характеристик урожайности этого по этому временному интервалу (см. табл. 1) показал, что средняя урожайность равна 6,83 ц/га, выборочная дисперсия – 1,40 ц²/га², стандартное отклонение – 1,18 ц/га, стандартная ошибка – 0,34, минимальное значение – 5,0 ц/га, максимальное значение – 8,7 ц/га, размах вариации – 3,7 ц/га.

Проверим значения средней урожайности второго малого периода на аномальные значения. Отбрасываем из выборки минимальное 5,0 (1921 г.) и максимальное 8,7 (1913 г.) значения (см. табл. 1). Для преобразованной выборки средняя урожайность равна 6,83 ц/га, а стандартное отклонение – 0,98 ц/га, по правилу трёх сигм среднее значение урожайности выборки лежит в интервале [3,90; 9,76]. Оба экстремальных значения попадают в этот интервал. Во втором малом периоде нет аномальных значений.

Среднюю урожайность зерновых можно рассматривать как постоянную величину со значением 6,83 и относительной погрешностью 5,00 %.

Коэффициент корреляции определяем с помощью пакета Анализ данных (Корреляция) в Microsoft Excel, его значение равно -0,3981. Отмечаем, что наблюдается обратная умеренная зависимость средней урожайности от времени.

Возможна линейная зависимость средней урожайности от времени. Модель средней урожайности от времени имеет вид $y=at+b$, где y – средняя урожайность зерновых, t – время внутри периода 1911 – 1922 г. Регрессионный анализ с помощью пакета Анализ данных (Регрессия) и показал незначимость модели и статистическую незначимость коэффициента a . Гипотезу о линейной зависимости средней урожайности от времени отклоняем. Её модель на втором малом периоде полагаем постоянной величиной со значением 6,83 и относительной погрешностью 5,00 % (рис. 4).

Статистический анализ средней урожайности зерновых культур в период 1922 – 1933 гг. Расчет числовых характеристик урожайности этого по этому временному интервалу (см. табл. 1) показал, что средняя урожайность равна 7,46 ц/га, выборочная дисперсия – 0,51 ц²/га², стандартное отклонение – 0,71 ц/га, стандартная ошибка – 0,21, минимальное значение – 6,2 ц/га, максимальное значение – 8,6 ц/га, размах вариации – 2,4 ц/га.

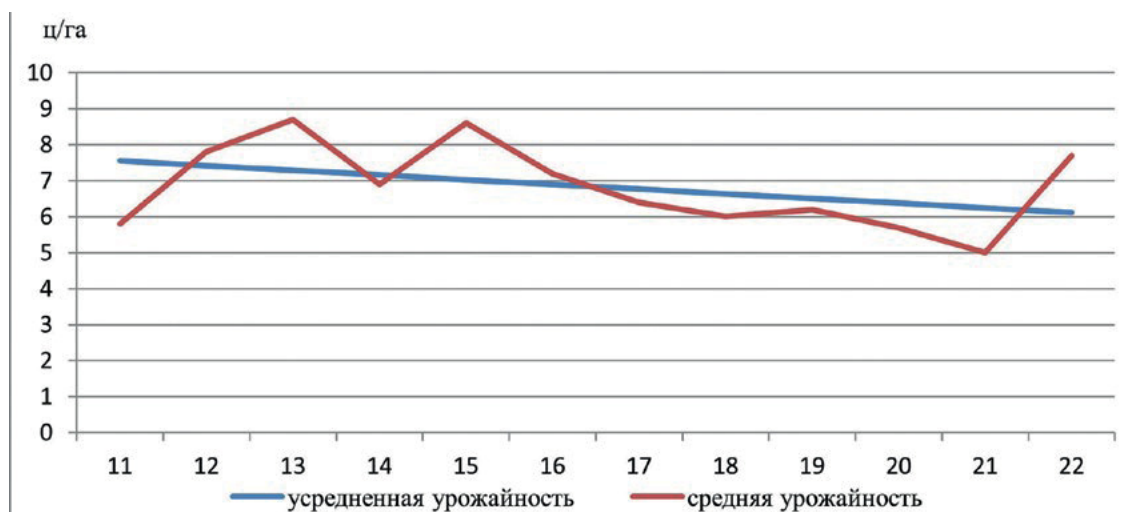


Рис. 4. Модель средней урожайности зерновых с 1911 по 1922 г.
Model of average grain yields from 1911 to 1922.

Проверим значения средней урожайности второго малого периода на аномальные значения. Отбрасываем из выборки минимальное 6,2 (1924 г.) и максимальное 8,6 (1925 г.) значения (см. табл. 1). Для преобразованной выборки средняя урожайность равна 7,47 ц/га, а стандартное отклонение – 0,55 ц/га, по правилу трёх сигм значение средней урожайности выборки лежит в интервале [5,81; 9,13]. Оба экстремальных значения попадают в этот интервал, поэтому и в третьем малом периоде нет аномальных значений.

Для третьего малого интервала среднюю урожайность зерновых можно рассматривать как постоянную величину со значением 7,46 и относительной погрешностью 2,77 %.

Коэффициент корреляции определяем с помощью пакета Анализ данных (Корреляция) в Microsoft Excel, его значение равно -0,2873. Отмечаем, что наблюдается обратная слабая зависимость средней урожайности от времени, близкая к умеренной.

Как и для второго малого периода (1911 – 1922 гг.), проведен регрессионный анализ для периода 1922 – 1933 гг. с помощью пакета Анализ данных (Регрессия). Результат такой же: модель статистически незначима и статистически незначим коэффициент a . Также отклоняем гипотезу о линейной зависимости средней урожайности от времени. Считаем, что модель на третьем малом периоде представляет постоянную величину со значением 7,46 и относительной погрешностью 2,77 % (рис. 5).



Рис. 5. Модель средней урожайности зерновых с 1922 по 1933 г.
Model of average grain yields from 1922 to 1933.

Таким образом, во всех малых периодах значение средней урожайности зерновых можно считать постоянной величиной, подверженной случайным воздействиям. Модель средней урожайности в среднем периоде 1900 – 1933 гг. представим на рис. 6.

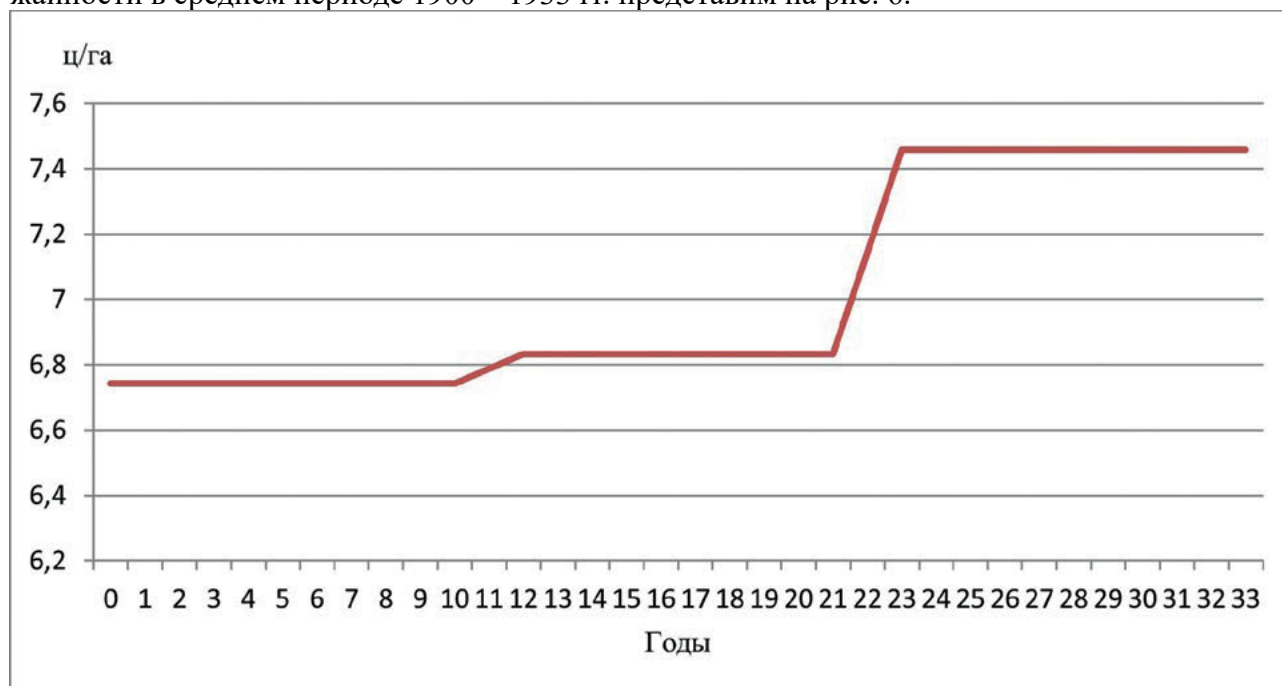


Рис. 6. Модель средней урожайности зерновых с 1900 по 1933 г.
Model of average grain yields from 1900 to 1933.

На графике рис. 6 значения средней урожайности 1911 и 1922 гг. определялись как среднее арифметическое урожайностей предыдущего и следующего периода.

Рост средней урожайности во втором малом периоде составил 1,36 %, а в третьем периоде – 4,57 %. Анализ средних значений средней урожайности показал, что не наблюдается существенных различий между показателями средних значений средней урожайности между тремя малыми периодами с надёжностью 95 %.

Таким образом, проведённый статистический анализ средней урожайности зерновых Российской Империи и РСФСР показал, что этот показатель в течение 1900 – 1933 гг. имел случайный характер с незначительными изменениями по величине. В малых периодах аномальных явлений, влияющих на показатель, не наблюдалось.

На показатель в течение всего периода наблюдалось влияние факторов, которое имело в совокупности случайный характер и определяло нулевое суммарное воздействие на промежутке 1900 – 1933 гг. Для нейтрализации влияния климатических условий для показателя была выбрана усреднённая урожайность за пять лет. Согласно преобразованным значениям по усреднённой урожайности были выявлены тенденции роста и убывания внутри основного периода:

– первый малый период (1900 – 1911 гг.): рост, падение и новый рост усреднённой урожайности, связанные с русско-японской войной и реформами Столыпина;

– второй период (1911 – 1922 гг.): рост, падение и новый рост, связанные с первой мировой войной, революциями и последующей гражданской войной, а также стабилизацией на большей части территорий государственной формы правления;

– третий период (1922 – 1933 гг.): рост, спад с 1927 г., связанные с политикой Советского государства, развитием средств производства в растениеводстве и коллективизацией 1928 – 1937 гг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Петухова М.С.* К вопросу о смене технологических укладов в растениеводстве: теоретические аспекты // *Экономический обзор*. – 2020. – № 5. – С. 21–24.
2. *Кондратьев Н.Д.* Проблемы экономической динамики. – М.: Экономика, 1989.
3. *Шумпетер Й.* Капитализм, социализм и демократия. – М., 1995.
4. *Глазьев С.Ю.* Теория долгосрочного технико-экономического развития. – М.: ВладДар, 1993.
5. *Петухова М.С.* Методические основы моделирования научно-технологического развития зернового производства России // *Экономический обзор*. – 2019. – № 2. – С. 41–43.
6. *Петухова М.С.* Прогноз долгосрочного научно-технологического развития зерновой отрасли России. – Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т. – 180 с.
7. *Мамонов О.В.* Методика статистического анализа развития отрасли растениеводства на примере зерновых культур // *Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. тр. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосиб. ГАУ*. – Новосибирск, 2021. – С. 708–712.
8. *Казакова И.С., Магильный А.А., Полютова А.А.* Статистический анализ развития отрасли растениеводства на примере изменения средней урожайности зерновых культур в XX веке. Часть 3: Период 1966 – 2000 гг. // *Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. VI Всерос. (нац.) науч. конф. с междунар. участием*. – Новосибирск, 2021. – С. 967–972.
9. *Анализ изменения средней урожайности зерновых культур в период с 1888 по 1988 гг. Часть 3: Период 1922-1955 гг.* / А.Ю. Андронов, А.С. Шипилов, Б.У. Ахмедов, Э.А. Гончикова // *Модернизация аграрного образования: сб. науч. тр. по материалам VII Междунар. науч.-практ. конф.* – Томск; Новосибирск, 2021. – С. 275–281.
10. *Шишина Л.Г., Емельянова А.С., Хиль Т.С.* Анализ динамики урожайности зерновых культур в России за период с 1911-2010 годах. Часть 2: Период 1944-1978 гг. // *Сб. науч. тр. XI Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. Андрея Дмитриевича Сахарова*. – Нальчик, 2021. – С. 378–383.
11. *Растянников В.Г., Дерюгина И.В.* Урожайность хлебов в России. 1795 – 2007 / РАН. Ин-т востоковедения. – М.: ИВ РАН, 2009. – 192 с.
12. *Давыдов М.А.* Двадцать лет Великой войны: российская модернизация Витте – Столыпина. – 2-е изд. – СПб.: Алетейя, 2016. – 58 с.
13. *Жукова В.С.* Социально-политическая обстановка в России и миграционные процессы в конце XIX-начале XX в. (по материалам дневника И.Г. Глотова) // *Государственная власть и крестьянство в XIX – начале XXI века: VI междунар. науч.-практ. конф.* – Коломна, 2017. – С. 20–24.
14. *Markevich A., Zhuravskaya E.* The Economic Effects of the Abolition of Serfdom: Evidence from the Russian Empire [Электронный ресурс]. – URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2514964 (дата обращения: 05.06.2017).
15. *Кузнецов И.А.* Урожайная статистика как поле взаимодействия крестьянства и власти // *Государственная власть и крестьянство в XIX – начале XXI века: VI междунар. науч.-практ. конф.* – Коломна. – 2017. – С. 50–54.
16. *Петришина И.Д.* Крестьянское хозяйство черноземного центра в годы новой экономической политики: 1921 – 1929 гг. – М.: Пробел-2000. – 2023. – 288 с.
17. *Данилов В.П.* Советская доколхозная деревня: население, землепользование, хозяйство. – М.: Наука. – 1977. – 358 с.
18. *Загайтов И.Б., Воробьева Л.С.* Прогноз колебаний природных условий сельскохозяйственного производства и всемирная статистика урожаев. – Воронеж: ВГАУ, 1998. – С. 134–135.
19. *Динамика экономического и социального развития России в XIX – начале XX вв.: / ред. Л.И. Бородин* [Электронный ресурс]. – URL: http://hist.msu.ru/Dynamics/06_agr.htm (дата обращения: 19.02.2024).
20. *Манелля А.И.* Динамика урожайности зерновых культур в России за 1801 – 2011 годы // *Вопросы статистики*. – 2013. – № 4. – С. 76.

REFERENCES

1. Petuhova M.S. *Ekonomicheskij obzor*, 2020, No. 5, pp. 21–24. (In Russ.)
2. Kondrat'ev N.D. *Problemy ekonomicheskoy dinamiki* (Problems of Economic Dynamics), Moscow: Ekonomika, 1989.
3. Shumpeter J. *Kapitalizm, socializm i demokratiya* (Capitalism, Socialism and Democracy), Moscow, 1995.
4. Glaz'ev S.Yu. *Teoriya dolgosrochnogo tekhniko-ekonomicheskogo razvitiya* (Theory of Long-Term Techno-Economic Development), Moscow: VlaDar, 1993.
5. Petuhova M.S. *Ekonomicheskij obzor*, 2019, No. 2, pp. 41–43. (In Russ.)
6. Petuhova M.S. *Prognoz dolgosrochnogo nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya zernovoj otrasli Rossii* (Forecast of long-term scientific and technological development of the Russian grain industry), Novosibirsk: Novosib. gos. agrar. un-t, 180 p.
7. Mamonov O.V. *Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa* (Actual Problems of the Agro-Industrial Complex), Proceedings of the Scientific and Practical Conference of Teachers, Graduate Students, Undergraduates and Students of Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, 2021, pp. 708–712. (In Russ.)
8. Kazakova I.S., Magil'nyj A.A., Polyutova A.A., *Rol' agrarnoy nauki v ustojchivom razvitii sel'skih territorij* (The Role of Agrarian Science in the Sustainable Development of Rural Territories), Collection of the VI All-Russian (National) Scientific Conference with International Participation, Novosibirsk, 2021, pp. 967–972. (In Russ.)
9. Analiz izmeneniya srednej urozhajnosti zernovykh kul'tur v period s 1888 po 1988 gg. CHast' 3: Period 1922-1955 gg. / A.YU. Andronov, A.S. SHipilov, B.U. Ahmedov, E.A. Gonchikova // *Modernizaciya agrarnogo obrazovaniya: sb. nauch. tr. po materialam VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Tomsk; Novosibirsk, 2021. – S. 275–281.*
10. Shishina L.G., Emel'yanova A.S., Hil' T.S., *Sb. nauch. tr. XI Vseros. (nac.) nauch.-prakt. konf., posvyasch. 100-letiyu so dnya rozhdeniya akad. Andrey Dmitrievicha Saharova* (Collection of Scientific Papers of the XI All-Russian (National) Scientific and Practical Conference Dedicated to the 100th Anniversary of the Birth of Academician Andrei Dmitrievich Sakharov), Nalchik, 2021, pp. 378–383. (In Russ.)
11. *Rastyannikov V.G., Deryugina I.V. Urozhajnost' hlebov v Rossii. 1795 – 2007* (Bread yield in Russia. 1795 – 2007), RAN. In-t vostokovedeniya, Moscow: IV RAN, 2009, 192 p.
12. Davydov M.A. *Dvadcat' let Velikoj vojny: rossijskaya modernizaciya Vitte – Stolypina* (Twenty Years of the Great War: Russian Modernization of Witte and Stolypin), 2-e izd, Saint Petersburg: Aletejya, 2016, 58 p.
13. Zhukova V.S. *Gosudarstvennaya vlast' i krest'yanstvo v HIH – nachale HKHI veka* (State Power and Peasantry in the 19th – Early 21st Centuries), VI International Scientific and Practical Conference, Kolomna, 2017, pp. 20–24. (In Russ.)
14. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2514964 (June 05, 2017).
15. Kuznecov I.A. *Gosudarstvennaya vlast' i krest'yanstvo v HIH – nachale HKHI veka* (State Power and Peasantry in the 19th – Early 21st Centuries), VI International Scientific and Practical Conference, Kolomna, 2017, pp. 50–54. (In Russ.)
16. Petrishina I.D. *Krest'yanskoe hozyajstvo chernozemnogo centra v gody novoj ekonomicheskoy politiki: 1921 – 1929 gg.* (Peasant Economy of the Black Earth Center in the Years of the New Economic Policy: 1921 – 1929), Moscow: Probel-2000, 2023, 288 p.
17. Danilov V.P. *Sovetskaya dokolhoznaya derevnya: naselenie, zemlepol'zovanie, hozyajstvo* (Soviet Pre-Kolkhoz Village: Population, Land Use, Economy), Moscow: Nauka, 1977, 358 p.
18. Zagajtov I.B., Vorob'eva L.S. *Prognoz kolebanij prirodnykh uslovij sel'skohozyajstvennogo proizvodstva i vseмирnaya statistika urozhayev* (Forecast of fluctuations in the natural conditions of agricultural production and world harvest statistics), Voronezh: VGPU, 1998, pp. 134–135.
19. http://hist.msu.ru/Dynamics/06_agr.htm (February 19, 2024).
20. Manellya A.I. *Voprosy statistiki*, 2013, No. 4, p. 76.

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ЦИФРОВИЗАЦИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

М.С. Петухова, доктор экономических наук

А.В. Кокорин, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: petuhova_ms@nsau.edu.ru

Ключевые слова: цифровая экосистема, экосистемный подход, агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, цифровая экономика, цифровая инфраструктура.

Реферат. *Рассматриваются теоретические основы экосистемного подхода к цифровизации агропромышленного комплекса России. Гипотезой данного исследования выступило предположение о том, что цифровая экосистема – это более высокий уровень кооперации в агропромышленном комплексе, предполагающий объединение всех участников на цифровой платформе и с помощью цифровых технологий. Цифровые экосистемы соответствуют всем требованиям шестого технологического уклада и позволяют сельскохозяйственным товаропроизводителям более быстрыми темпами перейти на него. Показано, что цифровые экосистемы ускоряют процесс внедрения цифровых технологий в агропромышленный комплекс (его цифровизацию), тем самым способствуя эффективному функционированию экосистем, т.е. это взаимосвязанные категории. Под цифровизацией АПК предложено понимать «массовое внедрение цифровых технологий, рост использования цифровых и/или компьютерных технологий в хозяйственной деятельности отдельного предприятия АПК, домохозяйства или аграрного сектора экономики в целом», а «цифровая экосистема регионального АПК» – это совокупность организационно-экономических инструментов, способствующих построению взаимовыгодных производственных отношений между субъектами агропромышленного комплекса региона с помощью цифровой платформы для увеличения доли малых и средних сельхозтоваропроизводителей на региональном рынке продукции АПК и конечном итоге для обеспечения устойчивости сельской экономики за счет создания новых кооперативных связей.*

ECOSYSTEM APPROACH TO DIGITIZATION OF THE AGRICULTURAL INDUSTRIAL COMPLEX

M.S. Petukhova, Doctor of Economic Sciences

A.V. Kokorin, PhD Student

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: digital ecosystem, ecosystem approach, agro-industrial complex, agriculture, digital economy, digital infrastructure.

Abstract. *The theoretical foundations of the ecosystem approach to the digitalization of the Russian agro-industrial complex are considered. The hypothesis of this study was the assumption that the digital ecosystem is a higher level of cooperation in the agro-industrial complex, involving the unification of all participants on a digital platform and with the help of digital technologies. Digital ecosystems meet all the requirements of the sixth technological order and allow agricultural producers to move to it at a faster pace. It is shown that digital ecosystems accelerate the process of introducing digital technologies into the agro-industrial complex (its digitalization), thereby contributing to the effective functioning of ecosystems, i.e. these are interrelated categories. It is proposed to understand the digitalization of the agro-industrial complex as “the mass introduction of digital technologies, the increase in the use of digital and/or computer technologies in the economic activities of an individual agro-industrial complex enterprise, a household or the agricultural sector of the economy as a whole,” and the “digital ecosystem of the regional agro-industrial complex” is a set of organizational and economic tools, promoting the construction of mutually beneficial production relations between subjects of the region’s agro-industrial complex using a digital platform to increase the share of small*

and medium-sized agricultural producers in the regional market for agricultural products, and ultimately, to ensure the sustainability of the rural economy through the creation of new cooperative ties.

В современном мире такие объективные процессы, как цифровизация и технологизация, становятся неотъемлемыми принципами взаимодействия между хозяйствующими субъектами и функционирования всей экономики в целом. При этом данные процессы являются масштабными и всеобъемлющими, поскольку в них вовлечены как простые члены общества и частный бизнес, так и крупнейшие государственные корпорации и само государство.

Цифровизацией в агропромышленном комплексе является процесс использования современных цифровых продуктов для автоматизации бизнес-процессов производственного цикла. Информация о свойствах изучаемых объектов анализируется и интерпретируется, что позволяет оперативно принимать управленческие решения.

Процесс цифровизации агропромышленного комплекса основан на комплексном внедрении и встраивании в бизнес-процессы цифровых технологий. Отдельные элементы цифровизации, такие как точное земледелие, используются уже порядка 20 лет, однако лишь сейчас в сельском хозяйстве начинают массово применяться на практике интегрированные цифровые решения, под которыми и понимается цифровая экосистема.

Одним из максимально эффективных инструментов для обеспечения продовольственной безопасности страны является внедрение цифровых технологий как фактора перехода бизнес-процессов на качественно новый уровень. Многие авторы рассматривают цифровизацию как обособленный процесс по автоматизации деятельности организации, под которым подразумевают, как правило, модернизацию производства. Однако перед тем как дать определение тому или иному современному термину, необходимо провести теоретическое и практическое обоснование влияния цифровизации на улучшение финансовых показателей предприятий АПК, снижение воздействия на экологию и минимизацию отходов производства, качественное изменение отношений с государственными и муниципальными органами.

Цель данной статьи состоит в анализе экосистемного подхода к цифровизации агропромышленного комплекса. Достижение поставленной цели требует решения следующих задач:

- изучить предпосылки экосистемного подхода к цифровизации агропромышленного комплекса;
- провести теоретический анализ понятия цифровизации в АПК;
- рассмотреть концептуальные основы создания цифровых экосистем в аграрном секторе.

Объектом исследования выступают принципы и подходы к функционированию регионального агропромышленного комплекса. В качестве методологической базы исследования послужили системный подход к цифровизации сельского хозяйства, а также совокупность таких методов, как анализ и синтез, библиографический анализ, абстрактно-логический и хронологический методы.

Научная новизна исследования заключается в разработке теоретико-методических основ формирования и функционирования цифровых экосистем в агропромышленном комплексе региона. Предложено рассматривать экосистемы как следующий и более качественный этап производственной, перерабатывающей и потребительской кооперации, обеспечивающий наиболее благоприятные условия для инновационного развития и трансфера технологий. Разработана концептуальная модель цифровой экосистемы в агропромышленном комплексе региона, описана архитектура и принципы ее построения. Сформулировано авторское определение понятия «цифровая экосистема».

Многие современные ученые и исследователи справедливо отмечают, что агропромышленный комплекс высокими темпами трансформируется в отрасль, которая

будет выступать основным драйвером роста и развития отечественной и мировой экономики. Неотъемлемую роль в данном качественном развитии агропромышленного комплекса играют (и роль их только увеличится) цифровые технологии и общее технологическое развитие аграрного сектора экономики. В текущий момент в нашей стране агропромышленный комплекс развивается неоднородно, одновременно включая как прогрессивный, так и уже устаревшие способы организации и технологии производства, они сочетаются в бизнес-процессах, а технологическая эволюция сельского хозяйства характеризуется трансформацией технологических укладов в отечественной экономике [1].

В современной науке принято выделять шесть технологических укладов (однако лишь отдельные отрасли обозначили переход к шестому) [2]. Основное производство отечественного агропромышленного комплекса протекает в рамках второго-пятого технологических укладов (таблица).

Технологические уклады сферы АПК в России
Technological structures of the agro-industrial complex in Russia

Технологические уклады	Особенности производства
1-й	Конно-ручные технологии. Использование простейших сельскохозяйственных инструментов
2-й	Хозяйства населения, небольшие К(Ф)Х Ручной труд, редкое применение автоматизированного оборудования
3-й и 4-й	Крупные К(Ф)Х, сельскохозяйственные организации. Использование передовых достижений в области агроботехнологий
5-й	Промышленное животноводство и растениеводство. Инновации в области генной инженерии, селекции
6-й	Нано- и биотехнологии, искусственный интеллект, робототехника

Однако сегодня все чаще говорят о шестом технологическом укладе – новом витке постиндустриального развития, который характеризуется нацеленностью на применение высоких технологий и анализа данных. Границы шестого уклада еще только лишь начинают вырисовываться, однако уже сейчас в обиход плотно вошли такие понятия, как селекция, генная инженерия, искусственный интеллект, роботизация, big data, machine learning и т.д., которые уже в ближайшее время кардинально изменят привычную жизнь, методы ведения бизнеса, способы управления государством [3]. Перед отраслью АПК остро встает вопрос о повсеместном переходе на шестой технологический уклад.

В современных условиях наиболее эффективными инструментами для внедрения инновационных технологий в производство являются интеграция и кооперация, как горизонтальная, так и вертикальная. Однако в последние десятилетия традиционные и устоявшиеся модели производственной, перерабатывающей и потребительской кооперации утрачивают свои позиции. Во-первых, из-за преобладающей в российском АПК индивидуализации производства и низкого уровня доверия между сельхозтоваропроизводителями, в результате чего полноценное взаимовыгодное сотрудничество не реализуется. Во-вторых, имеющаяся в России специализация кооперативов (производственные, сбытовые, перерабатывающие) не дает должного экономического эффекта, так как объединяет в себе только 1 – 2 этапа цепочки создания добавочной стоимости. В-третьих, небольшие размеры российских кооперативов не позволяют внедрить им цифровые технологии (из-за высокой стоимости), в результате чего себестоимость продукции АПК намного выше, чем в агрохолдингах.

Современные тенденции ведения бизнес-процессов в отечественной экономике, такие как цифровизация (взаимодействие всех участников на основе доступа к современным технологиям); сетевизация (установление рациональных связей на динамичных рынках); кластеризация (формирование объективных стимулов к взаимодействию в связанных сферах),

создают предпосылки для внедрения наиболее прогрессивной формы кооперации – экосистемы [4].

Экосистема подразумевает под собой один из наиболее инновационных подходов к взаимодействию экономических, бизнес- и социальных субъектов (промышленных симбиозов, сетевых структур, отраслевых или территориальных кластеров и др.) [5]. Классическое понимание экосистем в экономическую науку пришло из биологии, где под ними понимается физико-биологическая система, включающая многообразие взаимозависимых биологических организмов и физических факторов, формирующих окружающую среду – факторов среды обитания в широком смысле, которые, по А. Тэнсли, имеют различные виды и размеры, отличаются по степени изолированности и автономности [6]. Активное использование экосистемного подхода обосновывается тем, что бизнес-структуры выступают как «биологические виды», поскольку для «выживания» должны постоянно адаптироваться к постоянно изменяющимся условиям, что обеспечивает гибкость и резистентность к внешним факторам.

Исходя из своей концептуальной направленности экосистема предполагает открытость для участников, свободный и простой вход для новых участников экосистемы, трансляцию успешной интеграции новых моделей и способов производства и управления бизнес-процессами в организациях, готовых к сотрудничеству на принципах симбиотического развития.

Наибольшая эффективность экосистем достигается при объединении всех ее участников на цифровой платформе и с помощью цифровых технологий, что создает предпосылки для появления цифровых экосистем. Таким образом, для перехода к цифровым экосистемам в АПК необходима, в первую очередь, его цифровизация [7].

Само понятие «цифровизация» уже плотно вошло научный обиход, однако среди ученых нет единого понимания данного термина. Ряд ученых под цифровизацией понимают «внедрение информационных технологий во все сферы деятельности в системах разного уровня» [8], т.е. делают акцент на внедрении IT-технологий в повсеместную социально-экономическую жизнь.

Другая часть ученых и исследователей под «цифровизацией» обычно понимают «социально-экономическую трансформацию, инициированную массовым внедрением и освоением цифровых технологий» [9], делая тем самым упор именно на важнейшем и ключевом факторе производства в постиндустриальном обществе – на информации.

На наш взгляд, наиболее точное определение рассматриваемого понятия звучит следующим образом: цифровизация – массовое внедрение цифровых технологий, рост использования цифровых (компьютерных) технологий в хозяйственной деятельности отдельного предприятия, домохозяйства, отрасли или национальной экономики в целом.

Будучи составной частью глобального процесса цифровизации, цифровизация АПК состоит из четырех основных компонентов:

1. Цифровизация производства (использование агродронов, беспилотной техники, «умной» вертикальной фермы).
2. Аналитика и большие данные (прогнозирование урожайности на основе собранной цифровой базы данных, селекционная работа по разработке новых сортов и видов).
3. Создание и постоянное наполнение и обновление цифровой базы данных (набор геологических и метеорологических данных для прогнозирования посевных площадей и урожая).
4. Цифровизация процесса продаж (обеспечение прозрачности в цепочке производства продукции, повышение качества продукции) [3, 10].

Современные мировые тренды в производстве продуктов питания требуют применения именно цифровых технологий для создания плацдарма дальнейшего развития агропромышленного комплекса и увеличения экономических показателей, поскольку текущие способы организации производства и бизнес-процессов не способны повысить производительность труда и обеспечить интенсивный рост производства.

На данный момент агропромышленный комплекс России является консервативной отраслью с точки зрения технического оснащения, именно поэтому в аграрном секторе заложен колоссальный потенциал для взрывного экономического роста и полного обеспечения продовольственной безопасности страны.

Однако существуют ряд технологических трудностей, препятствующих быстрой цифровизации:

- низкая интеграция инноваций и технологий из других отраслей в сельское хозяйство;
- низкий темп перехода к экономике нулевых отходов (zero waste), носящей приверженность целям устойчивого развития;
- отставание от стран с развитой экономикой темпов внедрения в процесс производства современных технологий, учитывающих особенности специализации субъектов страны и агроклиматические условия [11].

Цифровизация АПК является сложным и масштабным проектом, наиболее эффективно и быстро реализовать проект такого масштаба можно, основываясь на государственно-частном партнерстве (ГЧП), т.е. на симбиозе интересов общества, бизнеса и государства. При обеспечении необходимых институциональных преобразований синергетический эффект от цифровизации даст весомые результаты в кратчайшие сроки

Таким образом, цифровизация – это закономерный этап в развитии агропромышленного комплекса Российской Федерации. Перед компетентными органами государственной власти и предприятиями сектора АПК стоит сложная и ответственная задача – создать инновационный агропромышленный комплекс, функционирующий на базисе и постулатах цифровой экономики. Одним из наиболее концептуально подходящих путей реализации повсеместной цифровизации технологических и бизнес-процессов агропромышленного комплекса является экосистемный подход [9]. Его актуальность обусловлена тем, что конечная цель цифровизации сельского хозяйства – это создание цифровой экосистемы, которая будет объединять в себе все элементы такой системы, участвующие в производстве, распределении, переработке и сбыте продукции АПК. Его актуальность обусловлена тем, что конечная цель цифровизации сельского хозяйства – это создание цифровой экосистемы, которая будет объединять в себе все элементы такой системы, участвующие в производстве, распределении, переработке и сбыте продукции АПК.

Подобно понятию «цифровизация», в настоящее время не существует и единого подхода к термину «цифровая экосистема». В «Стратегии развития информационного общества РФ на 2017-2030 годы» под цифровой экосистемой понимается «партнерство организаций, обеспечивающее постоянное взаимодействие принадлежащих им технологических платформ, прикладных интернет-сервисов, аналитических систем, информационных систем органов государственной власти Российской Федерации, организаций и граждан» [1].

В экономической науке употребляется следующая трактовка цифровой экосистемы: это «комплекс электронных платформ, интегрирующих в себе полный спектр данных о динамике информационных потоков и потенциале цифрового развития разнообразных сфер социально-экономической деятельности человека» [2].

Проанализировав различные подходы к термину «цифровая экосистема», а также сделав поправку на специфику агропромышленного комплекса, авторы сделали вывод, что «цифровая экосистема регионального АПК» – совокупность организационно-экономических инструментов, способствующих построению взаимовыгодных производственных отношений между субъектами агропромышленного комплекса региона с помощью цифровой платформы для увеличения доли малых и средних сельхозтоваропроизводителей на региональном рынке продукции АПК и конечном итоге для обеспечения устойчивости сельской экономики за счет создания новых кооперативных связей, для улучшения качества производимой сельскохозяйственной

продукции, повышения производительности труда, рационализации процесса реализации товаров и услуг, сокращения транзакционных издержек.

Для интеграции цифровых экосистем в бизнес-процессы организаций и в целом для создания цифровых экосистем в экономической науке выделяют несколько предпосылок формирования:

- развитие цифровых технологий, позволяющих взаимодействовать с клиентом на более качественном уровне, тем самым глубже изучая контрагентов и оперативнее адаптируясь к изменениям их предпочтений;
- изменение парадигмы и сути конкуренции, стремление экономических агентов к взаимовыгодному сотрудничеству;
- желание и возможность потенциальных клиентов удовлетворять свои производственные потребности с минимальными транзакционными издержками [12].

Использование цифровых экосистем позволяет её участникам пользоваться широким спектром возможностей:

- обучение и распространение положительного опыта выстраивания бизнес-процессов в агропромышленном комплексе;
- доступ к передовым технологиям;
- беспрепятственное перемещение потенциального клиента экосистемы по различным интегрированным платформам и сервисам экосистемы.

Цифровая экосистема в приложении к агропромышленному комплексу решает такие фундаментальные задачи, как:

- способствование увеличению информированности участников цифровой экосистемы о инновациях в сельском хозяйстве и внедрении последних технологических решений;
- создание каналов сбыта продукции и предоставления услуг сферы АПК через цифровые технологии;
- повышение общего уровня цифровизации аграрного сектора с помощью предоставления беспрепятственного доступа к цифровым сервисам и услугам для ведения бизнеса в сельском хозяйстве.

Построение цифровой экосистемы в агропромышленном комплексе должно опираться на следующие принципы:

1. Приоритет на потребностях клиента и обоюдновыгодном сотрудничестве. Предоставление лучших условий при взаимодействии клиента с сервисами цифровой экосистемы.
2. Современные технологии. Использование при ведении производства и реализации продукции современных цифровых технологий на принципах прозрачности и открытости, что позволяет построить доверительные отношения с клиентом.
3. Цифровой формат общения с клиентом.
4. Взвешенный и объективный алгоритм оценки рисков конкретного контрагента исходя из данных, собираемых в экосистеме (рейтинг, отзывы, дата регистрации) [13].

Использование в агропромышленном комплексе современных инновационных решений, способствующих автоматизации бизнес-процессов, дистанционному контролю за этапами производства, оцифровке процесса реализации произведенной продукции, обеспечивает прозрачность бизнес-процессов, снижает транзакционные издержки бизнеса и улучшает финансовые показатели предприятий АПК [8].

Таким образом, в настоящий период росту и развитию аграрного сектора будут способствовать высокотехнологичные направления производства:

- разработка и внедрение программного обеспечения нового поколения для беспилотных летательных аппаратов и транспортных средств;

- конструирование и производство современной высокотехнологичной сельскохозяйственной техники с элементами искусственного интеллекта, машинного обучения и роботизации;
- создание и внедрение спутниковых геоинформационных, навигационных и телекоммуникационных сервисов;
- разработка и внедрение технологий и цифровых платформ поддержки принятия решений сельскохозяйственными производителями;
- развитие информационной инфраструктуры в сельской местности, строительство современной инфраструктуры АПК с применением управления на базе искусственного интеллекта и др. [14].

Приверженность экосистемному подходу в агропромышленном комплексе позволит создать сектор отечественной экономики, который выступит в качестве драйвера и мультипликатора высокотехнологичных производств в экономике России.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

1. Цифровые экосистемы – это следующий и более высокий уровень кооперации в агропромышленном комплексе, который соответствует требованиям шестого технологического уклада. В данном случае объединение участников кооперации происходит на платформе цифровой экосистемы и с помощью цифровых (компьютерных) технологий. Таким образом, в аграрном секторе уже сейчас наблюдается качественный переход от закрытых кооперативных связей к открытым цифровым экосистемам.

2. Внедрение передовых цифровых технологий в агропромышленный комплекс повышает качество конечной продукции, снижает транзакционные издержки, увеличивает добавленную стоимость, сокращает время на осуществление коммуникаций, а также повышает качество принимаемых управленческих решений. Сегодня многие крупные отечественные сельскохозяйственные компании связывают свой рост и развитие с созданием собственной цифровой среды, однако практика наглядно демонстрирует, что использование только собственных ресурсов в этом направлении недостаточно. Для преодоления текущих диспропорций необходимо объединение различных участников рынка на базе цифровых экосистем и государственная поддержка инвестиций в цифровую и физическую инфраструктуру, развитие рынка и соответствующий человеческий капитал.

3. Процесс формирования и дальнейшего функционирования цифровых экосистем должен рассматриваться как наиболее эффективная возможность минимизации последствий экономических рисков в сельском хозяйстве, что напрямую связано с обеспечением комплексного развития сельских территорий и поддержанием достойного уровня жизни сельских жителей. Цифровые экосистемы способствуют также рациональному перераспределению финансовых и трудовых ресурсов из крупных индустриальных кластеров и мегаполисов в динамично развивающиеся сельские территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Меденников В.И., Флеров Ю.А. Цифровая экосистема АПК: перспективная структура ИТ-ландшафта // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD)2022). – 2022. – № 1. – С. 408–419.
2. Глазьев С. Рынок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. («Коллекция Изборского клуба»). – М.: Книжный мир, 2018. – 768 с.
3. Киреева Н.А., Прущак О.В. Цифровая платформа АПК: ключевые элементы и этапы трансформации // Наука и общество. – 2020. – № 2 (37). – С. 73–79.
4. Хорева Л.В., Белых А.Л., Шраер А.В. Экосистема как инновационная форма сетевой межфирменной кооперации // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2019. – № 6 (52). – С. 48–53.

5. Тамбиева Д.А. Цифровые экосистемы в сельском хозяйстве // Исследование проблем экономики и финансов. – 2021. – № 1. – С. 1–6.
6. Цифровые экосистемы малого агробизнеса в условиях санкций / Л.В. Попова, М.С. Лата, П.А. Мелихов [и др.] // Региональная экономика. Юг России. – 2022. – Т. 10, № 3. – С. 144–156.
7. Меденников В.И. IT-ландшафт цифровой экосистемы сельского хозяйства России // Цифровые технологии и наши возможности. – 2023. – № 2. – С. 121–133.
8. Цифровая экономика: концептуальная архитектура экосистемы цифровой отрасли / Ю.М. Акаткин, О.Э. Карпов, В.А. Конявский, Е.Д. Ясиновская // Бизнес-информатика. – 2017. – № 4 (42). – С. 17–28.
9. Петухова М.С., Кокорин А.В. Концептуальная модель цифровой экосистемы в агропромышленном комплексе региона // АПК: экономика, управление. – 2022. – № 5. – С. 13–21.
10. Добровлянин В.Д., Новикова К.В. Цифровизация сельского хозяйства: технологии и их классификация // Экономическая среда. – 2022. – № 3 (41). – С. 67–79.
11. Трендов Н., Варас С., Цзэн М. Цифровые технологии на службе сельского хозяйства и сельских районов: Справочный документ / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – Рим, 2019. – 26 с.
12. Петухова М.С., Мамонов О.В. Теоретические основы формирования новой технологической парадигмы в отрасли растениеводства // АПК: экономика, управление. – 2020. – № 7. – С. 61–68.
13. Кластеризация цифровой экономики: теория и практика: монография / под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. – СПб.: Политех-Пресс, 2020. – 807 с.
14. Кострова Ю.Б., Шибаршина О.Ю. К вопросу о необходимости цифровизации АПК // Заметки ученого. – 2020. – № 7. – С. 92–94.

REFERENCES

1. Medennikov V.I., Flerov Yu.A., *Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnyh sistem (MLSD'2022)*, 2022, No. 1, pp. 408–419. (In Russ.)
2. Glaz'ev S. *Ryvok v budushchee. Rossiya v novykh tekhnologicheskoy i mirohozyajstvennom ukladah. "Kollekciya Izbornogo kluba"* (A leap into the future. Russia in the New Technological and World Economic Order), Moscow: Knizhnyj mir, 2018, 768 p.
3. Kireeva N.A., Prushchak O.V., *Nauka i obshchestvo*, 2020, No. 2 (37), pp. 73–79. (In Russ.)
4. Horeva L.V., Belyh A.L., Shraer A.V., *Informacionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya*, 2019, No. 6 (52), pp. 48–53. (In Russ.)
5. Tambieva D.A. *Issledovanie problem ekonomiki i finansov*, 2021, No. 1, pp. 1–6. (In Russ.)
6. Popova L.V., Lata M.S., Melihov P.A. [i dr.], *Regional'naya ekonomika. Yug Rossii*, 2022, Vol. 10, No. 3, pp. 144–156. (In Russ.)
7. Medennikov V.I. *Cifrovye tekhnologii i nashi vozmozhnosti*, 2023, No. 2, pp. 121–133. (In Russ.)
8. Akatkin Yu.M., Karpov O.E., Konyavskij V.A., Yasinovskaya E.D., *Biznes-informatika*, 2017, No. 4 (42), pp. 17–28. (In Russ.)
9. Petuhova M.S., Kokorin A.V., *APK: ekonomika, upravlenie*, 2022, No. 5, pp. 13–21. (In Russ.)
10. Dobrovlyanin V.D., Novikova K.V., *Ekonomicheskaya sreda*, 2022, No. 3 (41), pp. 67–79. (In Russ.)
11. Trendov N., Varas S., Czen M. *Cifrovye tekhnologii na sluzhbe sel'skogo hozyajstva i sel'skih rajonov: Spravochnyj dokument* (Digital Technologies for Agriculture and Rural Areas), Rim, 2019, 26 p.
12. Petuhova M.S., Mamonov O.V., *APK: ekonomika, upravlenie*, 2020, No. 7, pp. 61–68. (In Russ.)
13. *Klasterizatsiya cifrovoj ekonomiki: teoriya i praktika* (Clustering of the Digital Economy: Theory and Practice), Saint Petersburg: Politekh-Press, 2020, 807 p.
14. Kostrova Yu.B., Shibarshina O.Yu., *Zametki uchenogo*, 2020, No. 7, pp. 92–94. (In Russ.)

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ФОРМИРОВАНИЙ В ОТРАСЛИ

^{1,2,3}С.Г. Чернова, доктор экономических наук, профессор

^{1,4}О.В. Ожогова, кандидат экономических наук, доцент

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

³Сибирский государственный университет путей сообщения

⁴Новосибирский государственный университет экономики и управления

E-mail: ozhogova@yandex.ru

Ключевые слова: группа компаний, интегрированные формирования, холдинговые структуры, агропромышленный комплекс.

Реферат. *Современные реалии таковы, что на первый план при деятельности абсолютно любой компании выступает ее эффективность, при этом неважно, в какой сфере или секторе экономики она функционирует. Получение прибыли является основным ориентиром для управленцев, а тем более владельцев компаний, и любая возможность минимизировать затраты и тем самым увеличить свои активы будет использоваться бизнесом. Один из таких путей сокращения расходов для крупных корпораций – это переход из статуса холдинговой структуры в статус группы компаний. Компании, выбравшие такую организационно-правовую форму, при необходимости могут быстрее реагировать на изменения во внешней среде, сфокусировать необходимые ресурсы компании в одном направлении для быстрого принятия решения стратегической задачи и немедленной ее реализации. Подобные объединения наиболее ярко себя проявляют в экстремальных условиях, и там, где другие компании уходят в «минус», показывают положительную динамику роста выручки. В статье приводятся результаты исследований авторов по вышеуказанной теме. Для анализа были выбраны некоторые аспекты организационной деятельности холдинговых структур и групп компаний, такие как: юридические моменты, статус компаний; возможность банкротства и взаимная ответственность организаций внутри компании; консолидация и перераспределение прибыли, финансов, ресурсов, средств производства и логистики; имидж и деловая репутация; система управления; риски; взаимоотношения с партнерами и сотрудниками; ценовая политика и налогообложение. Группы компаний, работающие в сфере АПК и сельского хозяйства, оказались более мобильными и быстрее адаптируются в нестабильных экономических условиях за счет децентрализации юридически свободных членов компании.*

TRANSFORMATION OF INTEGRATED FORMATIONS IN INDUSTRY

^{1,2,3}S.G. Chernova, Doctor of Economic Sciences, Professor

^{1,4}O.V. Ozhogova, PhD in Economic Sciences, Associate Professor

¹Novosibirsk State Agrarian University

²Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering

³Siberian State Transport University

⁴Novosibirsk State University of Economics and Management

Keywords: group of companies, integrated formations, holding structures, agro-industrial complex.

Abstract. *Modern realities are such that the priority in the activities of any company is its efficiency, and it does not matter in what area or sector of the economy it operates. Making a profit is the main goal for managers, and even more so for company owners, and any opportunity to minimize costs and thereby increase their assets will be used by business. One such way for large corporations to reduce costs is to move from the status of a holding structure to that of a group of companies. If necessary, companies that have chosen such an organizational and legal form can quickly respond to changes in the external environment and focus the necessary company resources in one direction to promptly decide on a strategic task and its immediate*

implementation. Such associations manifest themselves most clearly in extreme conditions, and where other companies go into the red, they show positive dynamics in revenue growth. The article presents the results of the author's research on the above topic. For analysis, some aspects of the organizational activities of holding structures and groups of companies were selected, such as legal issues, the status of companies, the possibility of bankruptcy and mutual liability of organizations within the company, consolidation and redistribution of profits, finances, resources, means of production and logistics; image and business reputation; control system; risks; relationships with partners and employees; pricing policy and taxation. Groups of companies operating in agro-industrial complexes and agriculture have proven to be more mobile and adapt faster in unstable economic conditions due to the decentralization of legally free company members.

Актуальность исследования обусловливается необходимостью дальнейшего развития интегрированных формирований в сельском хозяйстве, что позволит сделать экономику регионов более управляемой, увеличить производство товарной продукции и обеспечить продовольственную безопасность страны, расширить экспорт сельскохозяйственной продукции.

Цель настоящего исследования заключалась в анализе и определении направлений развития интеграционных процессов в АПК, а именно, перехода крупных компаний агропромышленного комплекса из статуса холдинговых объединений в группы компаний.

При проведении данного исследования использовались следующие методы: монографический, расчетно-конструктивный, абстрактно-логический и др.

С изменением законодательства в 2007 г. (отмена Федерального закона «О финансово-промышленных группах») понятие «группа компаний» было убрано из законодательства России, да и «регулировал» он в основном очень крупные финансово-промышленные группы (ФПГ).

Масштабный переход крупных компаний за последние 15 лет в организационно правовую форму «группа компаний» связан с послаблениями в налогообложении для малого бизнеса.

Группа компаний как интегрированное формирование может объединяться по любому принципу. Обычно в Российской Федерации это объединение нескольких компаний различных организационно-правовых форм, которые принадлежат одному физическому или юридическому лицу.

Термин «группа компаний» для объединений используется исходя из следующих законодательных актов:

1. При консолидации налогоплательщиков на основании договора в НК РФ гл. 3.1 в случае, если их годовая выручка составляет от 100 млрд руб. [1].
2. Если хозяйственная деятельность юридических лиц подходит под понятие «группа компаний» в ст. 9 и 11 ФЗ-130 «О защите конкуренции» [2].
3. Если взаимоотношения внутри компании связанных юридических лиц соответствуют ст. 53.2 ГК РФ через понятие «аффилированность», т.е. когда решения одной компании становятся обязательными для другой [3].

Согласно законодательству, группа компаний – это объединение юридических лиц одного собственника, с общими экономическими интересами и целями. Наличие одного собственника приводит к централизованному управлению и их связанности в хозяйственной, производственной, сбытовой и другой деятельности компаний.

В настоящее время в агропромышленном комплексе и, в частности, в сельском хозяйстве, организационно-правовая форма «группа компаний» приходит на смену холдинговым объединениям. Изначально такая смена форм активно продвигалась в строительной и промышленных отраслях, значительно позже – в сфере агропромышленного комплекса, базой которого являются сельскохозяйственные организации. В отрасли сельского хозяйства холдинговая организационно-правовая форма была всегда в приоритете, и то, что объединения не спешили менять свой статус, связано с тем, что у организаций сельскохозяйственного профиля и так всегда были привилегии и льготы, недоступные для предприятий других отраслей [4]. Укрупнение произ-

водства, монополизация, ужесточение конкуренции на рынках всех уровней способствовали появлению агрохолдингов – сети связанных между собой компаний, находящихся в разной степени подчиненности. Объединение нескольких организаций в одних руках способствовало захвату рынков, что в дальнейшем резко повысило стоимость компании, позволяло проводить расширение, диверсификацию производств и снижать предпринимательские риски [5].

Холдинговые агропромышленные объединения имеют сложную многоуровневую структуру управления. У них есть сильный центр – основное предприятие, которое объединяет и управляет деятельностью всех остальных организаций, имеющих статус «дочек», филиалов. Филиалы, в свою очередь, имели уже свои подконтрольные дочерние организации. Материнская компания, как правило, владеет значительными долями в уставных капиталах дочерних предприятий. Создается цепь экономических процессов, контролирующая все стадии производства, переработки и сбыта с обслуживающими и вспомогательными производствами.

Чаще всего материнская компания занимается процессом регулирования управления производством, инвестициями и финансовыми операциями. Основная экономическая цель деятельности холдинговых структур – расширить сферы влияния, сосредоточить активы и производственные мощности в одних руках [6].

Считается, что переход в организационно-правовую форму «группа компаний» происходит, если становится сложно управлять бизнесом (сложные, многоуровневые структуры управления) или нужно разделить несколько разных направлений (в одной компании объединены организации из разных отраслей и сфер). При наличии нескольких организаций в разных областях легче структурировать производство и управление, а также оптимизировать налогообложение. За счет разделения активов, объемов производств и доходов появляется возможность использования упрощенных режимов и льгот, доступных для малого и среднего бизнеса. И хотя искусственное дробление юридического лица при этом может быть признано незаконным, с пересчетом налоговых обязательств, возможность дополнительного дохода способствует принятию решения в пользу перехода в иную организационно-правовую форму [7].

Вследствие ужесточения налогообложения крупные компании агропромышленного комплекса перешли из статуса холдинговых объединений в группы компаний: ГК «Черкизово», ГК «Русагро», ГК «Астон», ГК «Адепт», ГК «Терра Нова», ГК «Агропродукт», ГК «Эфко», ГК «Содружество» и др.

Изучив данные о деятельности объединений, мы составили нижепредставленную таблицу, в основу которой положены данные о схожести и отличиях работы холдинговых объединений и группы компаний по ряду признаков, отражены их преимущества и недостатки в сравнительном аспекте.

Таблица 1

Преимущества и недостатки деятельности холдинговой структуры и группы компаний
Advantages and disadvantages of the activities of a holding structure and a group of companies

Признаки	Холдинговые структуры	Группы компаний
1	2	3
ПРЕИМУЩЕСТВА		
Прибыль	Нахождение в одних руках. За счет снижения расходов на сторонние работы и услуги прибыль увеличивается	
Консолидация и распределение финансов, ресурсов, средств производства и логистики	При необходимости различные ресурсы можно направить в нужное направление достаточно оперативно. Объединения способствуют привлечению опытных специалистов, инвестиций. Возможно создание внутри объединения оперативной группы-штаба для решения особых вопросов	

1	2	3
Имидж и деловая репутация	Получение выгодных контрактов, привлечения инвестиций, лояльность со стороны местных органов управления и населения	
Ответственность	«Дочки» не отвечают друг за друга. Материнская компания отвечает за дочерние в ограниченном количестве случаев	Разделение зон ответственности. Одна организация работает в определенном направлении в определенной области, не распыляя свои силы и возможности
Взаимоотношения с поставщиками	Если компания включает несколько юридических лиц, занимающихся одной деятельностью, за счет дополнительных объемов можно добиться снижения цен у поставщиков, исполнителей, как и в холдинговых структурах	
Оплата труда сотрудников	Экономия фонда оплаты труда за счет образования единых служб для обслуживания компаний, входящих в объединение (бухгалтерия, финансовые, IT, юридические и другие отделы)	
Управление	Повышение оперативности управления за счет дробления большой компании. Наличие централизованного аппарата, единой политики решения конфликтов, отстаивания (лоббирования) общих интересов. Оптимизация управления за счет создания небольших коллективов. Разделение зон ответственности между топ-менеджерами	
Ценовая политика	С интегрированными объединениями трудно соперничать, они могут позволить себе гибкую ценовую политику за счет объединения ресурсов	
Налогообложение	Как правило, имеют централизованную систему с использованием различных вариантов налогообложения в зависимости от сферы деятельности, организационно-правовой формы, активов и доходов «дочек»	Отличаются гибкостью при финансовом и налоговом управлении. Возможность применения разных вариантов налогообложения
Риски	Материнская компания частично регулирует и контролирует коммерческие риски дочерних организаций	Распределение коммерческих рисков среди организаций, входящих в группу компаний
	При диверсификации производства вложение средств в разные отрасли и сферы бизнеса контролируется центральной компанией, что приводит к снижению предпринимательских рисков	
Другие	Возможность обмена информацией, достижениями и опытом внутри организаций. Возможность привлечения узких и дефицитных специалистов. Защита от конкурентов и коммерческих рисков. Выпуск товара под общим брендом. Выпуск продукции с одинаковыми характеристиками и качеством в больших объемах. Возможность реализовывать крупные проекты, опираясь на свои ресурсы	
НЕДОСТАТКИ		
Законодательное регулирование	Несовершенство правовой базы. Необходимость мониторинга законодательства, судебной практики	
Система управления	Сложная система управления и взаимодействия (у каждого объединения своя). Разветвленный внутрикорпоративный чиновничий аппарат управления	

1	2	3
Система документооборота	Наличие сложной системы документооборота (в бумажной или электронной форме). Бюрократия. Введение дополнительной системы отчетности внутри объединения. Необходимость разработки большого количества локальных нормативных актов, инструкций и других документов	
Конкуренция компаний внутри объединений	Отсутствие конкуренции внутри объединения. Это может привести к снижению экономической эффективности некоторых производств и качества продукции	
Банкротство	Невозможность банкротства группы компаний и холдинговых объединений целиком. Российское законодательство предусматривает банкротство только одного юридического лица объединения. При инициировании банкротства в отношении одного лица из группы компаний или холдинговой структуры сделки с аффилированными лицами автоматически становятся сомнительными, а материнская компания или дочернее предприятие попадают под пристальное внимание контролирующих органов и арбитражного управляющего	

Из таблицы видно, что у групп компаний и холдинговых структур много общего, но есть и различия. Основные отличия – это особенности налогообложения, распределение рисков, степень ответственности и юридической самостоятельности организаций, входящих в объединение. Надо заметить, что верный выбор правовой формы – это возможность улучшить свои позиции на рынке, но он не гарантирует обязательного ожидаемого положительного эффекта. Эффективность деятельности в большей степени зависит от принятой модели управления, которая будет отличаться в зависимости от конкретных обстоятельств, и в первую очередь это будет зависеть от степени самостоятельности юридических лиц при объединении.

Самостоятельность организаций, входящих в объединение, зависит от степени централизации управления в корпорации. Различают сильную и слабую степень централизованного управления. При сильной централизации управления все подчинено общей, единой стратегии. Определены единые стандарты работ, отчетности, корпоративной культуры. Управляющая компания организует, координирует и контролирует бизнес. Как правило, все холдинговые структуры отличаются сильной, жесткой степенью централизации управления [8]. При слабой централизации у каждой организации своя структура, стандарты работы и др., нет центральной управляющей компании или она номинальная. Такая структура чаще свойственна для группы компаний. Одним из основных мотивов слияния компаний является получение синергетического эффекта, возникающего благодаря комбинированию взаимодополняющих ресурсов [9].

Кроме того, крупные интегрированные формирования являются основными получателями бюджетной поддержки [10].

Выделяют три вида групп компаний: горизонтально интегрированные, вертикально интегрированные и не связанные между собой.

Первый вид, группа горизонтально интегрированных компаний, объединены общей производственной деятельностью. Такие организации работают в одной отрасли, на одной стадии производства. Цель такой интеграции – завоевание рынка под общим брендом.

Второй вид – вертикально интегрированные, объединены общей хозяйственной и (или) производственной деятельностью. Организации работают в цепочке от производства до потребления товара на всех его стадиях, а также в сфере предоставления услуг и послепродажного обслуживания (от производства сырья, переработки, преобразования в товар, его использования и утилизации). Цель такой интеграции – монополизация рынка и вытеснение с него конкурентов за счет ценовой политики.

Третий вид групп компаний представлен не связанными между собой хозяйственной и (или) производственной деятельностью организациями. Предприятия имеют общего собственника, но не взаимодействуют между собой. Цель такого объединения – максимизация прибыли.

По итогам рейтинга RAEX 600 в лидерах, по совокупным объемам реализации продукции, находятся компании агропромышленного комплекса, им уступают компании протомстроительства, машиностроения, торговли и др. [11]. Успешность компаний данной сферы, по мнению авторов, косвенно связана в том числе с изменением статуса организаций.

На начало 2022 г. российские компании аграрного сектора получили добавленную стоимость в размере 4,4 трлн руб., это пятая позиция в мировом рейтинге. Российская Федерация находится на седьмом месте по объему прямых инвестиций в АПК. По данным Росстата, хозяйства всех категорий в 2021 г. произвели продукции на 7 572 344,5 млн руб. В группы компаний входят около 80 % всех крупных организаций, работающих в сфере АПК, и более 50 % – в сельском хозяйстве.

На долю крупных компаний, по данным Росстата, приходится более 59 % всей произведенной сельскохозяйственной продукции в 2021 г. (рис. 1).

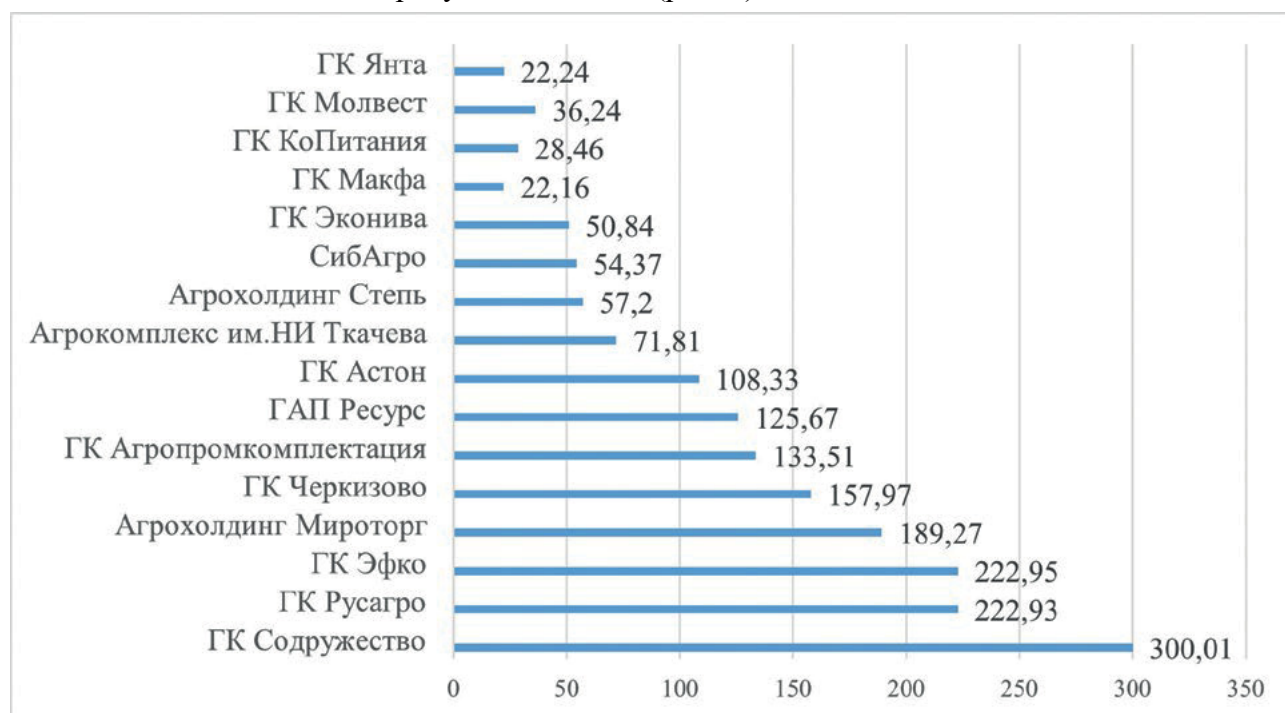


Рис. 1. Объемы реализованной продукции ряда компаний агропромышленного комплекса за 2021 г., млн руб. [12]
Volumes of products sold by several companies in the agro-industrial complex for 2021, million rubles [12]

Дальнейшее развитие интеграционных процессов позволит сделать экономику регионов более управляемой, повысить продовольственную безопасность и конкурентоспособность сельскохозяйственной продукции [13, 14].

Организационно-правовая форма «группа компаний» при необходимости позволяет быстрее реагировать входящим в группу организациям на изменения во внешней среде. Кроме того, данная форма позволяет сфокусировать необходимые ресурсы компании в одном направлении для достижения поставленной задачи, быстрого принятия решения и немедленной его реализации [15]. Такие компании наиболее ярко себя проявляют в экстремальных условиях, и там, где другие компании уходят в «минус», показывают положительную динамику роста выручки (рис. 2). Еще один важный момент заключается в том, что антимонопольное законодательство

хотя и затрагивает группы компаний, но не в такой степени, как холдинговые структуры, в силу юридической самостоятельности организаций, входящих в объединение.

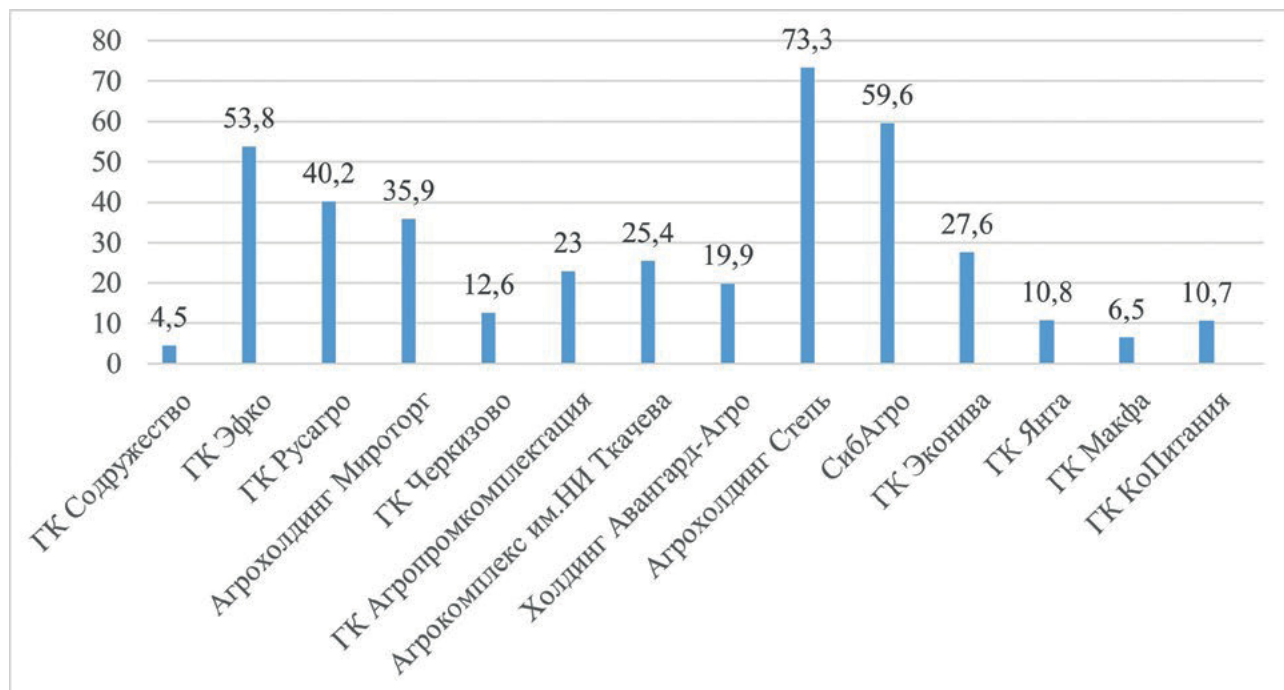


Рис. 2. Изменения выручки реализованной продукции ряда компаний агропромышленного комплекса за 2020 – 2021 гг., % [12]

Changes in revenue from sales of products of several companies in the agro-industrial complex for 2020 – 2021, % [12]

На взгляд авторов, дальнейшее развитие и укрупнение объединений будет продолжаться. Такая организационно-правовая форма, как группа компаний, может стать предпочтительной не только для крупных компаний, но и послужить альтернативой для кооперативной формы объединения средних и малых предпринимателей на селе, прежде всего, при лоббировании своих интересов.

В заключение можно сделать следующие выводы.

1. На сегодняшний момент идет активный переход крупных агропромышленных объединений из холдинговой формы в группы компаний.

2. Авторы провели сравнительный анализ организационной деятельности изучаемых объединений, на основе которого можно утверждать об их существенной схожести. Главное отличие, которое, на взгляд авторов, и послужило толчком к изменениям формы – это статус дочерних организаций и филиалов компании и принцип их налогообложения.

3. Группы компаний, работающие в сфере АПК и сельского хозяйства, оказались более мобильными и быстро адаптировались к новым макроэкономическим условиям, поэтому выручка таких компаний за последние годы выросла.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Налоговый кодекс РФ (часть 1) от 31.07.1998 № 146 ФЗ (ред. от 10.07.2023) Статья 3.1. Консолидированная группа налогоплательщиков // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671/cda0141dc9910a78415c86b138f3325b7a782631/ (дата обращения: 05.08.2023).*
2. *О защите конкуренции: Федеральный закон №135 от 26.07.2006 // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61763/ (дата обращения: 05.08.2023).*

3. *Гражданский Кодекс РФ, часть 1 (ред. от 27.07.2023) Афффилированность. Статья 53.2 // КонсультантПлюс. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/c749eb53558918e217d4350d95dc27dcb99c64ee/ (дата обращения: 05.08.2023).*
4. *Парадигма стабильного развития агропромышленного комплекса / А.Т. Стадник, АА. Самохвалова, Л.А. Цветкова [и др.] // Приоритетные направления развития агропромышленного комплекса: сб. междунар. науч.-практ. онлайн- конф. (Новосибирск, 13.10.2020) – С. 143–146.*
5. *Синергетический эффект при корпоративном управлении / С.В. Чернов, А.Т. Стадник, Д.А. Денисов [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2015. – № 3 (36). – С. 189–195.*
6. *Ожогова О.В., Стадник А.Т., Чернова С.Г. Организационно-экономический механизм управления корпоративными формированиями // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2016. – № 4 (41). – С. 191–196.*
7. *Шинякова Е.В. Актуальные проблемы понятия групп компаний в системе межотраслевого регулирования [Электронный ресурс]. – URL: https://zakon.ru/blog/2023/01/30/aktualnye_problemy_ropuyatiya_grupp_kompanij_v_sisteme_mezhotraslevogo_regulirovaniya (дата обращения: 27.06.2023).*
8. *Регулирование экономических взаимоотношений в корпоративных формированиях / А.Т. Стадник, Д.А. Денисов [и др.] // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 9. – С. 19–22.*
9. *Черных А.И., Гончаренко О.В. Обоснование перспектив развития аграрных интегрированных формирований на основе SWOT-анализа // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 4 (24). – С. 158–172.*
10. *Холодова М.А., Усенко Л.Н., Криничная Е.П. Развитие процессов кооперационных и интеграционных взаимодействий в аграрном секторе экономики России. – Азов: АзовПринт, 2021. – 116 с.*
11. *Рейтинговое агентство RAEX («РАЭК-Аналитика»): официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://raex-rr.com/about/> (дата обращения: 15.07.2023).*
12. *Рейтинг 50 крупнейших компаний АПК России – 2022 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.moshol14.ru/press-centr/novosti-rynka/top-50-apk-rossii/> (дата обращения: 27.06.2023).*
13. *Окладчик С.А. Роль агропромышленной интеграции в обеспечении продовольственной безопасности региона // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф., п. Молодежный, 27–28 апр. 2023 г. – Молодежный: Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежовского, 2023. – С. 88–94.*
14. *Березина А.А. Агропромышленная интеграция в современных условиях // Экономика, менеджмент, сервис: современные проблемы и перспективы: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф., Омск, 14–15 нояб. 2022 г. – Омск: Ом. гос. техн. ун-т, 2022. – С. 478–482.*
15. *Оборин М.С. Интеграционные процессы как условие повышения эффективности организаций аграрного сектора // АПК: экономика, управление. – 2021. – № 7. – С. 28–38.*

REFERENCES

1. *Konsul'tantPlyus*, available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671/cda0141d-c9910a78415c86b138f3325b7a782631/ (August 05, 2023)
2. *Konsul'tantPlyus*, available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61763/ (August 05, 2023).
3. *Konsul'tantPlyus*, available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/c749eb53558918e217d4350d95dc27dcb99c64ee/ (August 05, 2023)
4. Stadnik A.T., Samohvalova A.A., Cvetkova L.A. [i dr.], *Prioritetnye napravleniya razvitiya agropro-myshlennogo kompleksa* (Priority Areas for the Development of the Agro-Industrial Complex), Collection of the International Scientific and Practical Online Conference, Novosibirsk, 13.10.2020, pp. 143–146. (In Russ.)
5. Chernov S.V., Stadnik A.T., Denisov D.A. [i dr.], *Vestnik NGAU*, 2015, No. 3 (36), pp. 189–195. (In Russ.)
6. Ozhogova O.V., Stadnik A.T., Chernova S.G., *Vestnik NGAU*, 2016, No. 4 (41), pp. 191–196. (In Russ.)

7. Shinyakova E.V. Aktual'nye problemy ponyatiya grupp kompanij v sisteme mezhotraslevogo regulirovaniya, available at: https://zakon.ru/blog/2023/01/30/aktualnye_problemy_ponyatiya_grupp_kompanij_v_sisteme_mezhotraslevogo_regulirovaniya (June 27, 2023)
8. Stadnik A.T., Denisov D.A. [i dr.], *Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij*, 2015, No. 9, pp. 19–22. (In Russ.)
9. Chernyh A.I., Goncharenko O.V., *Innovacii v APK: problemy i perspektivy*, 2019, No. 4 (24), pp. 158–172. (In Russ.)
10. Holodova M.A., Usenko L.N., Krinichnaya E.P. *Razvitie processov kooperacionnyh i integracionnyh vzaimodejstvij v agrarnom sektore ekonomiki Rossii* (Development of Processes of Cooperation and Integration Interactions in the Agricultural Sector of the Russian Economy), Azov: AzovPrint, 2021, 116 p.
11. *Rejtingovoe agentstvo RAEX*, available at: <https://raex-rr.com/about/> (July 15, 2023)
12. *Rejting 50 krupnejshih kompanij APK Rossii – 2022*, available at: <https://www.moshol14.ru/press-centr/novosti-rynka/top-50-apk-rossii/> (June 27, 2023)
13. Okladchik S.A. *Klimat, ekologiya i sel'skoe hozyajstvo Evrazii* (Climate, Ecology and Agriculture of Eurasia), Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference, Molodezhny village, April 27–28, 2023, Molodezhnyj: Irkut. gos. agrar. un-t im. A.A. Ezhevskogo, 2023, pp. 88–94. (In Russ.)
14. Berezina A.A. *Ekonomika, menedzhment, servis: sovremennye problemy i perspektivy* (Economics, Management, Service: Modern Problems and Prospects), Proceedings of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference, Omsk, November 14–15, 2022, Omsk: Om. gos. tekhn. un-t, 2022, pp. 478–482. (In Russ.)
15. Oborin M.S. *APK: ekonomika, upravlenie*, 2021, No. 7, pp. 28–38. (In Russ.)



УДК 621.928.37

DOI:10.31677/2311-0651-2024-43-1-175-184

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВИХРЕВОЙ ВОРОНКИ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ЦИКЛОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е.А. Пшенов, кандидат технических наук, доцент

С.С. Блёскин, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: moonlait2510@mail.ru

Ключевые слова: пневмотранспорт, циклон, комбикормовый мини-завод, компьютерное моделирование, вихревая воронка, двухступенчатый циклон.

Реферат. Установлено, что на комбикормовых мини-заводах с производительностью до 5 т/ч системы пневмотранспорта с циклоном-разгрузителем являются более перспективными в связи с меньшим выбросом мелкодисперсного компонента. Однако таких цехов на рынке меньше из-за меньшего объема загрузки горизонтальных смесителей, на которых установлены циклоны, по сравнению с вертикальными смесителями, выполняющими функцию циклонов-разгрузителей, у которых выбросы мелкой пыли в рабочую зону выше, что отрицательно сказывается на условиях труда, здоровье работников, а также пожарной безопасности помещений. Для снижения выбросов мелкой пыли в выхлопной патрубок циклона предложено техническое решение в виде двухступенчатого циклона. Предварительная экспериментальная проверка на лабораторной модели показала увеличение улавливания частиц на 32% по отношению к серийному циклонам-разгрузителю ЦР при одинаковых начальных условиях и в одном типоразмере. В рамках проектирования полноразмерной версии предложенного двухступенчатого циклона проведено компьютерное моделирование процесса отделения в программной среде FlowSimulation с габаритами, приближенными к серийно выпускаемому циклонам БЦР-450, с целью выявления влияния геометрических параметров вихревой воронки на процесс отделения мелкодисперсных частиц от транспортирующего воздушного потока при переменных геометрических размерах диаметра и высоты вихревой воронки в диапазоне от 100 до 270 и от 100 до 235 мм соответственно. Обоснованы предварительные рациональные геометрические параметры диаметра вихревой воронки, равного 180 мм, и высоты, равной 150 мм, предлагаемого технического решения при коэффициенте гидравлического сопротивления 8,4.

JUSTIFICATION OF DESIGN PARAMETERS OF A TWO-STAGE CYCLONE VORTEX FUNNEL USING COMPUTER SIMULATION

E.A. Pshenov, PhD in Technical Sciences, Associate Professor

S.S. Blyoskin, PhD student

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: pneumatic transport, cyclone, mini-feed mill, computer modeling, vortex funnel, two-stage cyclone.

Abstract. *It has been established that in mini-feed mills with a productivity of up to 5 t/h, pneumatic transport systems with a cyclone unloader are more promising due to the lower emission of finely dispersed components. However, there are fewer such workshops on the market due to the smaller loading volume of horizontal mixers on which cyclones are installed compared to vertical mixers that perform the function of cyclone-unloaders, in which emissions of fine dust into the work area are higher, which negatively affects working conditions, health of workers, as well as fire safety of premises. To reduce emissions of fine dust into the exhaust pipe of the cyclone, a technical solution in the form of a two-stage cyclone was proposed. A preliminary experimental test on a laboratory model showed an increase in particle collection by 32% about the serial cyclone-unloader CR under the same initial conditions and in the same standard size. As part of the design of a full-size version of the proposed two-stage cyclone, computer modeling of the separation process was carried out in the FlowSimulation software environment with dimensions close to the commercially produced cyclone BCR-450 to identify the influence of the geometric parameters of the vortex funnel on the process of separation of fine particles from the transporting air flow with variable geometric dimensions diameter and height of the vortex funnel in the range from 100 to 270 and from 100 to 235 mm, respectively. Preliminary rational geometric parameters of the vortex funnel diameter equal to 180 mm and height equal to 150 mm of the proposed technical solution with a hydraulic resistance coefficient of 8.4 are substantiated.*

Развивающееся животноводство – залог продовольственной безопасности страны. Современный уровень развития кормопроизводства во многом определяется совершенствованием технологического оборудования для производства кормов, в частности производства комбикормов. В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента России № 20 от 21.01.2020 [1], предполагается развивать производство комбикормов, кормовых добавок для животных, минеральных добавок, в том числе за счет внедрения конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки [2].

Комбикормовые заводы большой производительности (более 5 т/ч) оснащены системами автоматизированного управления и контроля производственного процесса, имеют развитые системы аспирации и пылеулавливания, отвечающие за пожарную и экологическую безопасность производства, в то время как комбикормовые мини-заводы (менее 5 т/ч) имеют сокращенную упрощенную технологическую схему производства и примитивную систему очистки воздуха от пыли, выделяемой в результате дробления зерна. На сегодняшний день доля таких самостоятельных комбикормовых цехов на рынке не более 12 % [3]. При этом отмечено, что для крупных животноводческих хозяйств выгодно организовать собственное локальное производство комбикормов в целях снижения себестоимости продукции [3, 4]. Очевидно, что такие хозяйства должны иметь большие посевные площади для обеспечения собственной кормовой базы. Таким образом, большинство из них не может располагаться в относительной транспортной доступности от промышленных комбикормовых заводов. С учетом того, что основную массовую долю в комбикормах занимают зерновые компоненты, производимые на тех же крупных животноводческих предприятиях, совершенствование и внедрение внутрихозяйственных комбикормовых заводов и цехов является актуальной задачей.

В ходе анализа технологического процесса производства комбикормов на комбикормовом мини-заводе установлено, что на всех заводах с пневматической самовсасывающей молотковой дробилкой применяется пневмотранспорт для загрузки дробилки и транспортировки полученных продуктов измельчения зерна в смеситель. При этом циклон-разгрузитель применяется только с горизонтальными смесителями, а для очистки воздуха используют тканый фильтр-мешок, установленный на выхлопном патрубке циклона. Вертикальные смесители выполняют роль циклона-разгрузителя, система очистки воздуха также реализована посредством тканых фильтр-мешков, которые имеют низкую эффективность очистки. Как результат, в производ-

ственное помещение выбрасывается мелкая мучная пыль, что сказывается на пожарной и экологической безопасности. О.Н. Бахчевников и др. [4] отмечают, что для работы контейнеров-заводов одним из нерешенных вопросов является эффективность аспирации контейнеров. Кроме того, при производстве гранулированных, экструдированных или ферментированных кормов на основе зерновых культур выбрасываемая мучная фракция является ценным компонентом.

Системы с использованием циклона являются более предпочтительными, поскольку эффективность циклонов по пылеулавливанию достигает 95 – 98 %.

Таким образом, одной из важных проблем комбикормового мини-завода является вынос мелкодисперсного компонента в выхлопной патрубков циклона.

Похожей проблеме посвящена диссертация А.Г. Титова [5], в которой отмечен вторичный унос пыли в выхлопной патрубков циклонов на промышленных предприятиях, а также при очистке сбросных газов от пыли в электроэнергетике и в экспериментах по уменьшению уноса Д.И. Мисюля и др. [6, 7] предприняли попытку решения проблемы вторичного уноса пыли в химической промышленности посредством внедрения определенных раскручивателей непосредственно в выходной патрубков циклона. Ряд авторов [8] предлагают рассмотреть пути повышения эффективности работы газоочистного оборудования на примере использования электрофильтров в качестве средства для выделения из потока мелкодисперсных частиц.

В качестве технического решения указанной проблемы предложена конструкция двухступенчатого циклона [9]. При этом изготовлен экспериментальный образец и проведены сравнительные лабораторные испытания с серийно выпускаемым циклоном-разгрузителем одного типоразмера. Предлагаемое решение показало снижение выброса мучнистой фракции в выхлопной патрубков циклона на 32 % по сравнению с циклоном-разгрузителем при одинаковых начальных условиях [10].

Настоящие исследования направлены на обоснование конструктивных параметров предлагаемого двухступенчатого циклона на этапе его проектирования для условий работы непосредственно на комбикормовом мини-заводе с использованием программного обеспечения SolidWorks Flow Simulation. Существуют и другие решения для компьютерного моделирования течений в циклоне, такие как AnsysFluent, FlowVision и др. На их основе изучается ряд вопросов распределения полей скоростей, траектории движения частиц, сопротивления потока, движения газопылевой смеси в циклонных аппаратах [11–13].

Целью нашей работы является обоснование конструктивных параметров вихревой воронки предложенной конструкции двухступенчатого циклона посредством моделирования процесса сепарации частиц в циклоне с использованием пакета SolidWorks Flow Simulation.

Критерием обоснования конструктивных параметров вихревой воронки является количество частиц, вынесенных в выхлопной патрубков циклона, при постоянном значении числа запускаемых в циклон частиц.

Задачей исследования являлось определение:

- рационального входного диаметра вихревой воронки;
- рациональной высоты вихревой воронки;
- коэффициента гидравлического сопротивления при каждом изменении конструктивного параметра вихревой воронки.

Конструктивные параметры вихревой воронки, которые подвергались изменению, и общий вид конструкции представлены на рис. 1, а, а именно: $d_{\text{вх}}$ – входной диаметр вихревой воронки и h – высота вихревой воронки. Высота цилиндрической вставки и её диаметр оставались неизменными и составили 0,4 м и 0,348 м соответственно.

Остальные геометрические размеры двухступенчатого циклона, которые оставались неизменными, представлены на рис. 1, б. На данном этапе исследований для имитации рабочей емкости смесителя свободно спроектирован герметичный бункер под сбор фракции.

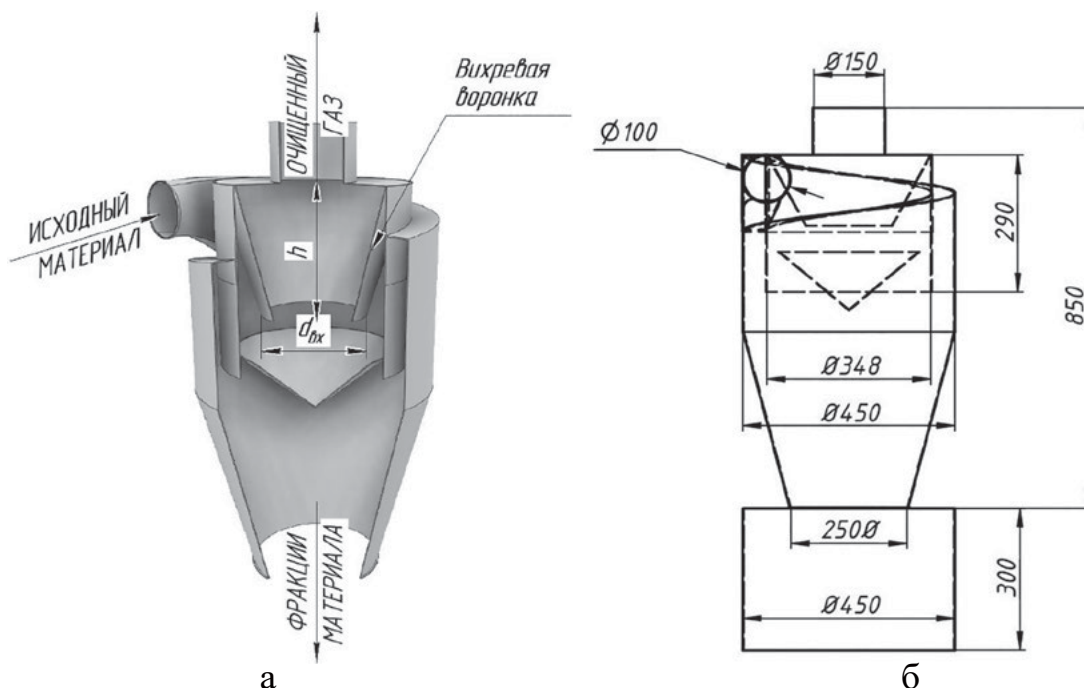


Рис. 1. Циклон двухступенчатый:

а – общий вид циклона; б – геометрия циклона

Two-stage cyclone: a – general view of the cyclone; b – cyclone geometry

Измерения проводились путем запуска пяти фракций различной размерности: I (10 мкм); II (30 мкм); III (50 мкм); IV (70 мкм); V (90 мкм); VI (110 мкм); VII (130 мкм); VIII (150 мкм). Плотность частиц пыли комбикормов различных рецептов находится в интервале 1,51 – 1,56 кг/м³ [14]. В расчетах плотность принята 1,56 кг/м³.

Количество запущенных в циклон частиц для всех измерений в изменяемых конструкциях оставалось неизменным – 1000 шт. Входной диаметр воронки $d_{вх}$ изменялся в диапазоне от 100 до 270 мм с шагом 5 мм, высота воронки h – в диапазоне от 100 до 235 мм с шагом 5 мм.

Скорость воздушного потока на входе в циклон определялась экспериментальным путем с использованием прибора Testo 405i по методике ГОСТ 12.3.018-79 [15]. На имеющемся циклоне БЦР-450, установленном на комбикормовом заводе производства «АгроПоставка», в лаборатории Инженерного института НГАУ, скорость составила 20 м/с, что соответствует рабочему диапазону скоростей 16 – 28 м/с на входе в циклонные аппараты. Картина в сечении, показывающая область распределения давлений при изменении геометрических размеров диаметра (a) и высоты (b) вихревой воронки по всему объему двухступенчатого циклона, представлена на рис. 2.

На выхлопном патрубке циклона задано нормальное атмосферное давление 101325 Па. Текущая среда – воздух, температура и плотность которого составляла 293,2 К и 1,21 кг/м³ соответственно. Тип указанной задачи – внутренний с указанной гравитацией вдоль вертикальной оси циклона 9,81 м/с², с ламинарным и турбулентным типом течения, интенсивность турбулентного течения 2 % с масштабом 0,00450284 м. Шероховатость внутренних стенок циклона принята 0,6 мкм. Генерация сетки – в автоматическом режиме с общим количеством ячеек около 1100000 и около 140000 ячеек на разделе твердого тела с текучей средой.

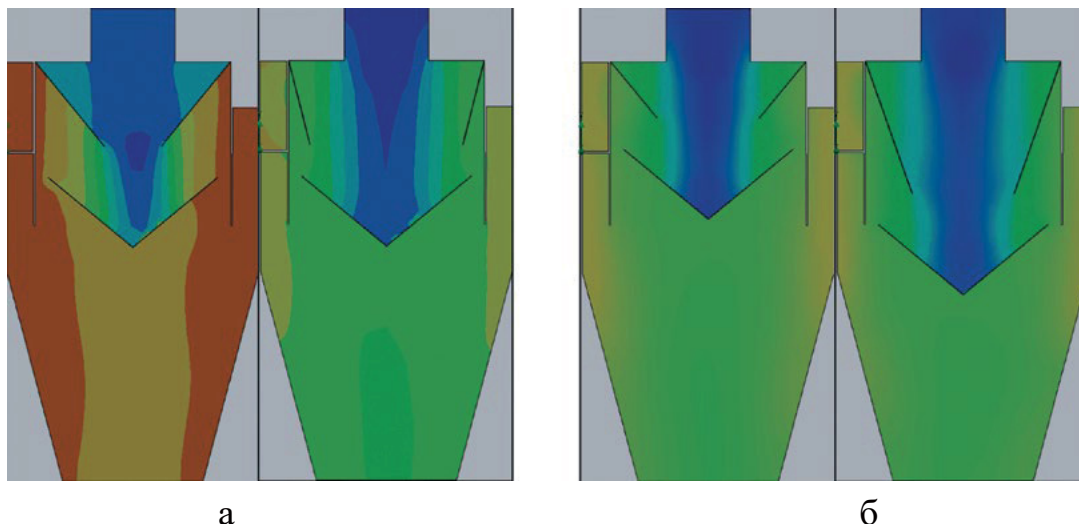


Рис. 2. Картина в сечении:

а – поле распределение давлений в циклоне при изменении диаметра воронки (слева – 100 мм, справа – 270 мм); б – поле распределение давлений в циклоне при изменении высоты воронки (слева – 100 мм, справа – 235 мм)

Sectional picture:

a – field of pressure distribution in the cyclone when the diameter of the funnel changes (on the left – 100 mm, on the right – 270 mm); b – pressure distribution field in the cyclone when the funnel height changes (on the left – 100 mm, on the right – 235 mm)

После определения наиболее рационального диаметра вихревой воронки на выбранном диаметре проведен ряд запусков, определяющих наиболее рациональную высоту вихревой воронки.

В качестве критерия эффективности сепарации выбран общий коэффициент улавливания циклоном η . Так как исходный материал представлен восемью фракциями, то η определялся как среднеарифметический по формуле (1):

$$\eta = \frac{\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \eta_4 + \eta_5 + \eta_6 + \eta_7 + \eta_8}{n} \quad (1)$$

где η_1, \dots, η_8 – коэффициенты улавливания фракции;

n – количество запущенных фракций.

Коэффициент улавливания η_1, \dots, η_8 характеризуется отношением количества фактически уловленных частиц M_{y-i} к его количеству в исходной смеси M_{o-i} и находится по формуле

$$\eta_i = \frac{M_{y-i}}{M_{o-i}} = \frac{1000 - N_{\text{ВЫЛ}}}{1000}, \quad (2)$$

где $N_{\text{ВЫЛ}}$ – количество частиц, вылетевших в выхлопной патрубок, шт.

Определение коэффициента гидравлического сопротивления циклона проводилось без бункера. Граничные условия: скорость во входном патрубке 20 м/с, на выходе из циклона атмосферное давление. Глобальная цель задана по массовому расходу воздуха, поверхностные цели – по среднестатистическому давлению на входе и выходе из циклона. Количество заданных итераций – 1000.

Коэффициент гидравлического сопротивления рассчитывался по формуле Юлиуса Вейсбаха:

$$\varepsilon = \frac{P_{01} - P_{02}}{\frac{\rho V^2}{2}}, \quad (3)$$

Где P_{01} – давление на выходе, Па;

P_{02} – давление на входе, Па;

ρ – плотность среды, кг/м³;

V – средняя скорость, м/с.

Определение коэффициента гидравлического сопротивления позволит рассчитать рациональные конструктивные параметры предлагаемого двухступенчатого циклона с учетом энергозатрат для обеспечения необходимого воздушного потока в системе пневмотранспорта на комбикормовом мини-заводе.

В ходе проведенных запусков для изменяемых параметров конструкции вихревой воронки, в частности, её входного диаметра получены зависимости, представленные на рис. 3.

Установлено, что при входном диаметре воронки в интервалах от 100 до 150 и от 175 до 200 мм количество унесенных в выхлопной патрубок частиц наименьшее для всех фракций в исследуемом диапазоне.

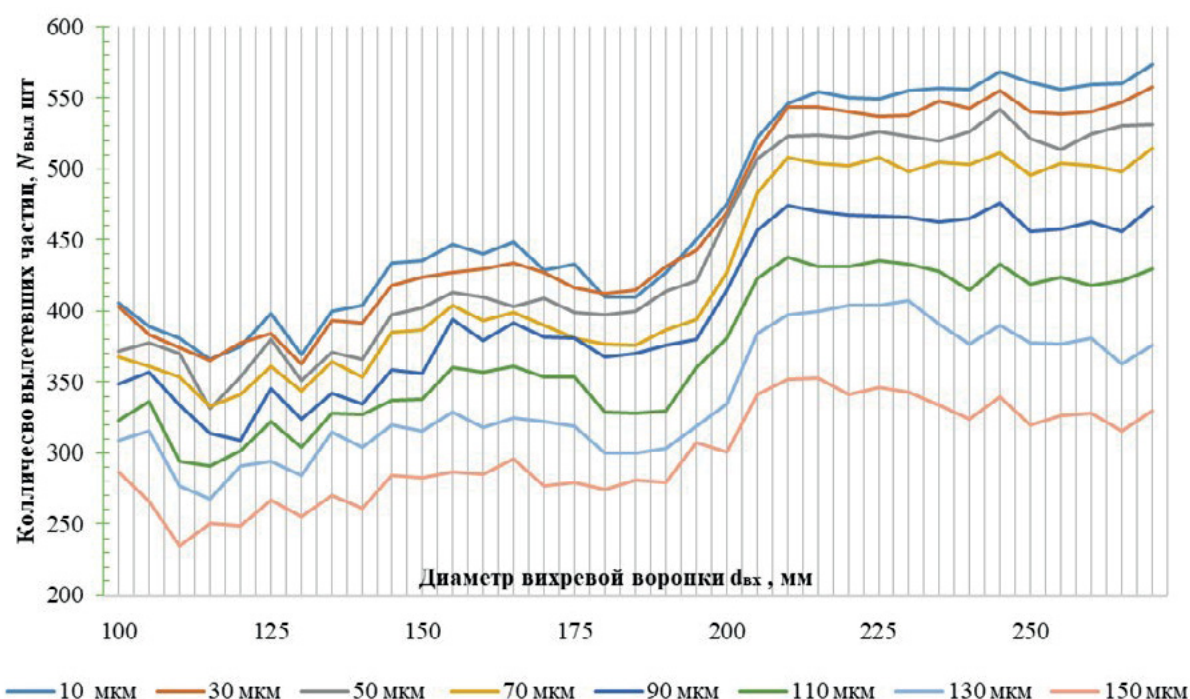


Рис. 3. Зависимость количества частиц, вынесенных в выхлопной патрубок двухступенчатого циклона от величины диаметра вихревой воронки

Dependence of the number of particles carried into the exhaust pipe of a two-stage cyclone on the diameter of the vortex funnel

На рис. 4 представлен усреднённый график критерия эффективности сепарации при изменении диаметра вихревой воронки от 100 до 270 мм совместно с коэффициентом гидравлического сопротивления.

Следует отметить снижение коэффициента гидравлического сопротивления циклона в интервале диаметров от 100 до 200 мм (см. рис. 3) с 18 до 8, а после 200 мм он стабилизируется на уровне 7 – 7,5.

По полученным данным можно выделить область в интервале от 165 до 180 мм, где прослеживается увеличение эффективности отделения частиц до 0,64 – 0,65 и уменьшение коэффициента гидравлического сопротивления до 8, что довольно близко к стабилизированному значению 7 – 7,5.

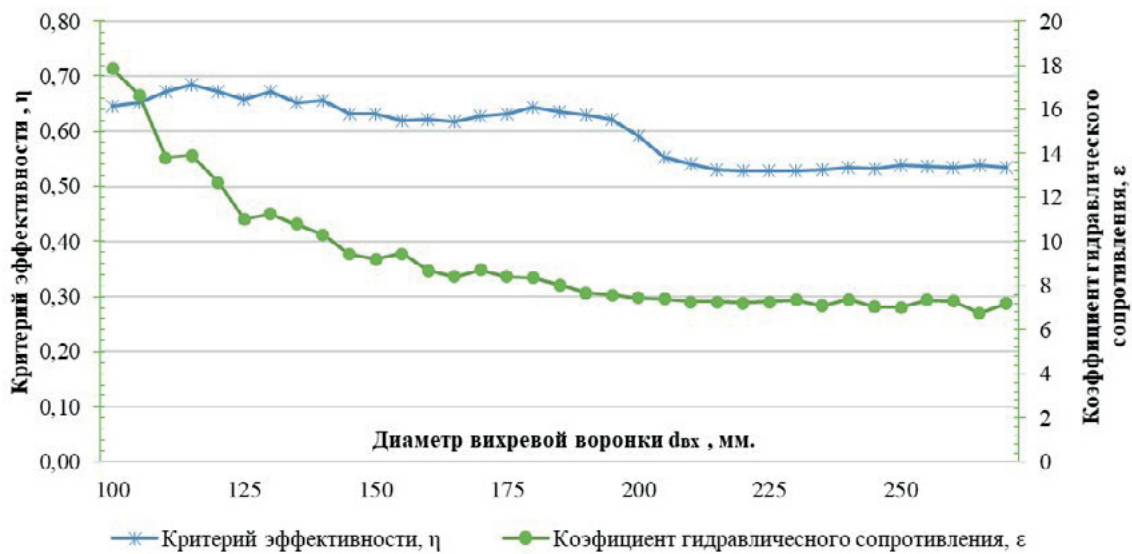


Рис. 4. Критерии эффективности в зависимости от входного диаметра вихревой воронки
Efficiency criteria depend on the inlet diameter of the vortex funnel

По конструктивным соображениям для дальнейших исследований входной диаметр вихревой воронки принят $d_{vx} = 180$ мм, при котором коэффициент эффективности равен 0,64, а коэффициент гидравлического сопротивления 8.

При фиксированном диаметре воронки 180 мм полученные зависимости количества вынесенных частиц по фракциям в выхлопной патрубке двухступенчатого циклона от высоты воронки представлены на рис. 5.

На графике прослеживается уменьшение количества вылетевших фракций в выхлопной патрубке циклона в диапазоне от 140 до 170 мм, а с 170 до 210 мм, напротив, наблюдается увеличение количества вылетевших фракций.

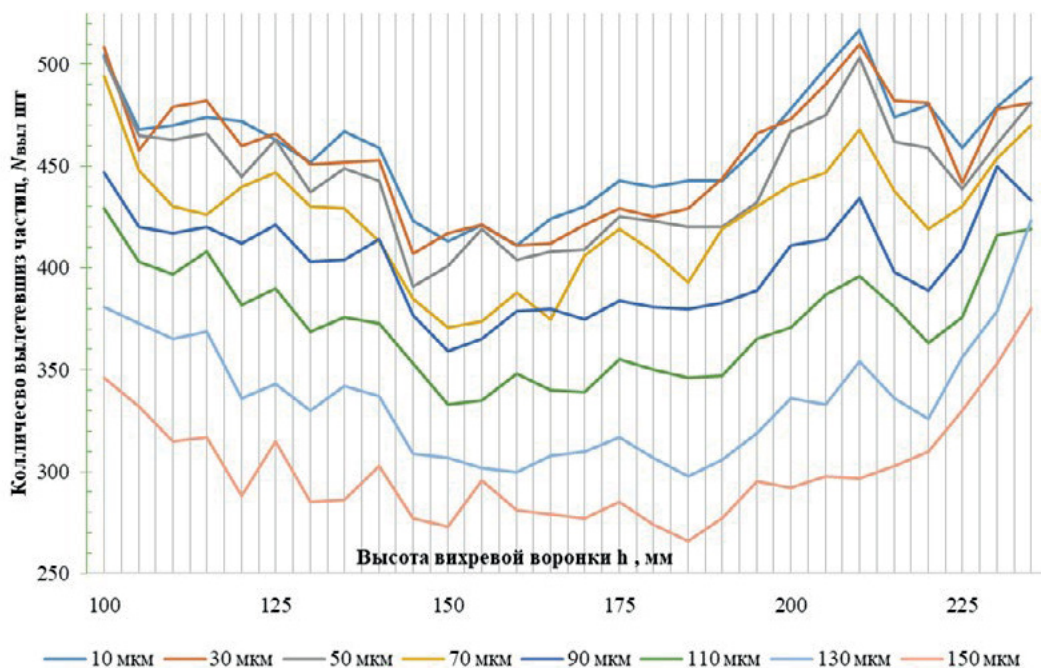


Рис. 5. Зависимость количества вынесенных частиц в выхлопной патрубке двухступенчатого циклона от изменения величины высоты воронки
Dependence of the number of particles carried into the exhaust pipe of a two-stage cyclone on changes in the height of the funnel

На рис. 6 представлен усреднённый график критерия эффективности сепарации при изменении высоты вихревой воронки, на котором прослеживается увеличение эффективности отделения частиц от воздушного потока в диапазоне от 145 до 165 мм, пиковая эффективность отделения составила 0,64 при высоте вихревой воронки 150 мм, при этом коэффициент гидравлического сопротивления равен 8,31.



Рис. 6. Критерии эффективности в зависимости от высоты вихревой воронки
Efficiency criteria depending on the height of the vortex funnel

Принимаем высоту воронки 150 мм, при которой получено относительно наименьшее количество унесенных фракций с принятой размерностью: I (10 мкм) – 413 шт.; II (30 мкм) – 417 шт.; III (50 мкм) – 401 шт.; IV (70 мкм) – 371 шт.; V (90 мкм) – 359 шт.; VI (110 мкм) – 333 шт.; VII (130 мкм) – 307 шт.; VIII (150 мкм) – 273 шт. При этом коэффициент эффективности составил 0,64, а коэффициент гидравлического сопротивления – 8,31.

Анализ полученных зависимостей для дальнейших исследований позволил установить наиболее рациональные конструктивные параметры вихревой воронки, а именно: диаметр на входе $d_{\text{вх}} = 180$ мм и высота $h = 150$ мм.

Таким образом, в ходе проведенного численного моделирования при изменяемых параметрах вихревой воронки двухступенчатого циклона получены следующие результаты.

1. Изменение входного диаметра вихревой воронки оказывает явное влияние на количество частиц, вынесенных в выхлопной патрубке циклона, и поддается прогнозированию. Установлено, что наименьшее количество унесенных частиц получено при диаметрах $d_{\text{вх}} = 175$ – 200 мм. Принят $d_{\text{вх}} = 180$ мм при коэффициенте гидравлического сопротивления $\epsilon = 8,39$.

2. Высота вихревой воронки также оказывает влияние на эффективность работы двухступенчатого циклона и поддается прогнозированию. Наибольшая эффективность отделения частиц наблюдается при диапазоне высоты вихревой воронки h от 145 до 165 мм. Конструктивно принята высота $h = 150$ мм при коэффициенте гидравлического сопротивления $\epsilon = 8,31$.

3. Входной диаметр вихревой воронки оказывает существенное влияние на гидравлическое сопротивление двухступенчатого циклона. Зависимость носит приближенный характер полинома четвертой степени. С увеличением входного диаметра в интервале от 100 до 270 мм коэффициент гидравлического сопротивления упал с 18 до 7.

4. Высота вихревой воронки на гидравлическое сопротивление существенно не влияет. В исследуемом интервале высот от 100 до 235 мм средний коэффициент гидравлического сопротивления составил $\varepsilon = 7,79$ при максимальном скачке до 8,47.

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение влияния других конструктивных параметров двухступенчатого циклона на эффективность его работы, а также его сравнение с существующим циклоном-разгрузителем БЦР-450, установленным на комбикормовом заводе «АгроПоставка», с применением программного обеспечения SolidWorks Flow Simulation.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

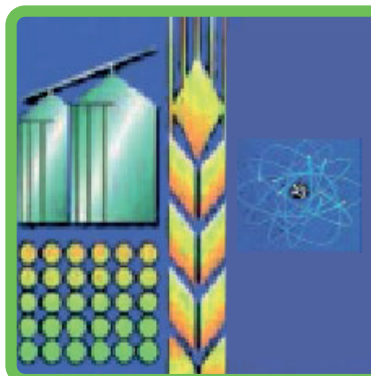
1. *Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации*: Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 // Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации. – 2020. – № 20.
2. *Оценка современного состояния отечественного рынка комбикормов в условиях новой экономической реальности* / И.Е. Кузнецов, Е.И. Закурдаева, К.А. Бражников, К.В. Матухнова [Электронный ресурс] // Вестник ВГУИТ. – 2022. – № 2 (92). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sovremennogo-sostoyaniya-otechestvennogo-rynka-kombikormov-v-usloviyah-novoy-ekonomicheskoy-realnosti> (дата обращения: 08.01.2024).
3. *Коняев Н.В., Трубников В.Н.* Тенденции развития комбикормового производства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 140–146. – EDN: QKXUXX.
4. *Бахчевников О.Н., Бенова Е.В., Брагинец С.В.* Современные локальные малые предприятия на примере комбикормовых заводов // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 8 (87). – С. 58–78. – DOI: 10.24412/FeYLDNm5QaM; EDN: XYTGRL.
5. *Титов А.Г.* Интенсификация процесса пылеулавливания в электроциклоне путем снижения вторичного уноса: автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Томск, 2014. – 20 с.
6. *Мисюля Д.И., Кузьмин В.В., Марков В.А.* Применение лопастного раскручивателя в циклонных пылеуловителях // Труды БГТУ. – 2011. – № 3. – С. 162–169.
7. *Мисюля Д.И., Кузьмин В.В., Марков В.А.* Разработка раскручивающего устройства для циклонных аппаратов и определение его параметров // Теоретические основы химической технологии. – 2013. – № 3. – С. 331.
8. *Чекалов Л.В., Гузаев В.А., Смирнов М.Е.* Основные пути повышения эффективности работы газоочистного оборудования в цементной промышленности // Alitinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. – 2008. – № 3-4 (4-5). – С. 28–37.
9. *Патент на полезную модель № 208117 U1* Российская Федерация, МПК В04С 9/00, В01D 45/12. Циклон: № 2021106836: заявл. 15.03.2021; опубл. 03.12.2021 / Е.А. Пшенов, А.А. Мезенов, М.Л. Вертей [и др.]; заявитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет». – EDN: EZWRGT.
10. *Пшенов Е.А., Блескин С.С.* Разработка двухступенчатого циклона // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – Т. 53, № 2. – С. 101–109. – DOI: 10.26898/0370-8799-2023-2-13; EDN: DWNIBS.
11. *Расчет гидродинамики потоков в возвратно-поточных циклонах при помощи пакета прикладных программ flow vision* / Ю.Г. Чесноков, И.Г. Лихачев, О.М. Флисюк [и др.] [Электронный ресурс] // Российский химический журнал. – 2022. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-gidrodinamiki-potokov-v-vozvratno-potochnyh-tsiklonah-pri-pomoschi-paketa-prikladnyh-programm-flow-vision> (дата обращения: 06.02.2024).
12. *Алексеев К.А., Мухаметзянова А.Г.* Моделирование работы газового циклона в среде ANSYS Fluent // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. – 2020. – Т. 6. – С. 36–39. – EDN: FBWISW.
13. *Анализ влияния геометрических размеров выхлопной трубы циклона на степень его очистки с помощью компьютерного моделирования* / И.И. Чемезов, Г.Е. Леченко, К.Р. Волков, А.В. Маслеев [и др.] [Электронный ресурс] // Вестник евразийской науки. – 2020. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/>

article/n/analiz-vliyaniya-geometricheskih-razmerov-vyhlopnoy-truby-tsiklona-na-stepen-ego-ochistki-s-pomoschyu-kompyuternogo-modelirovaniya (дата обращения: 06.02.2024).

14. *Исследование* процесса улавливания пыли на зерноперерабатывающих предприятиях / Е.А. Рудыка, Е.В. Батурина, О.А. Семенихин, А.А. Калачев [Электронный ресурс] // Вестник ВГТУ. – 2009. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-protsesta-ulavlivaniya-pyli-na-zernopererabatyvayuschih-predpriyatiyah> (дата обращения: 28.01.2023)
15. *ГОСТ 12.3.018-79 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний.* – М., 1979.

REFERENCES

1. *Sobranie aktov Prezidenta i Pravitel'stva Rossijskoj Federacii*, 2020, No. 20.
2. Kuznecov I.E., Zakurdaeva E.I., Brazhnikov K.A., Matuhnova K.V., *Vestnik VGUIT*, 2022, No. 2 (92), available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sovremennogo-sostoyaniya-otechestvennogo-rynka-kombikormov-v-usloviyah-novoy-ekonomicheskoy-realnosti> (January 08, 2024) (In Russ.)
3. Konyaev N.V., Trubnikov V.N., *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2022, No. 9, pp. 140–146, EDN: QKXUXX. (In Russ.)
4. Bahchevnikov O.N., Benova E.V., Braginec S.V., *Vestnik NGIEI*, 2018, No. 8 (87), pp. 58–78, DOI: 10.24412/FeYLDNm5QaM; EDN: XYTGLR. (In Russ.)
5. Titov A.G. *Intensifikaciya processa pileulavlivaniya v elektrociklone putem snizheniya vtorichnogo unosa* (Intensification of the dust collection process in an electric cyclone by reducing secondary entrainment), Abstract of the Dissertation of the Candidate of Chemical Sciences, Tomsk, 2014, 20 p. (In Russ.)
6. Misulya D.I., Kuz'min V.V., Markov V.A., *Trudy BGTU*, 2011, No. 3, pp. 162–169. (In Russ.)
7. Misulya D.I., Kuz'min V.V., Markov V.A., *Teoreticheskie osnovy himicheskoy tekhnologii*, 2013, No. 3, p. 331. (In Russ.)
8. Chekalov L.V., Guzaev V.A., Smirnov M.E., *Alitinform: Cement. Beton. Suhie smesi*, 2008, No. 3-4 (4-5), pp. 28–37. (In Russ.)
9. Pshenov E.A., Mezenov A.A., Vertej M.L. [i dr.], *Patent na poleznuyu model' № 208117 U1 Rossijskaya Federaciya, MPK B04C 9/00, B01D 45/12. Ciklon: № 2021106836* (Utility Model Patent No. 208117 U1 Russian Federation, IPC B04C 9/00, B01D 45/12. Cyclone: No. 2021106836), Zayavl. 15.03.2021, Opubl. 03.12.2021, EDN: EZWRGT.
10. Pshenov E.A., Bleskin S.S., *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2023, Vol. 53, No. 2, pp. 101–109, DOI: 10.26898/0370-8799-2023-2-13; EDN: DWNIBS. (In Russ.)
11. Chesnokov Yu.G., Lihachev I.G., Flisyuk O.M. [i dr.], *Rossijskij himicheskij zhurnal*, 2022, No. 3, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-gidrodinamiki-potokov-v-vozvratno-potochnyh-tsiklonah-pri-pomoschi-paketa-prikladnyh-programm-flow-vision> (February 06, 2024)
12. Alekseev K.A., Muhametzyanova A.G., *Matematicheskie metody v tekhnike i tekhnologiyah – MMTT*, 2020, Vol. 6, pp. 36–39, EDN: FBWISW. (In Russ.)
13. Chemezov I.I., Lechenko G.E., Volkov K.R., Masleev A.V. [i dr.], *Vestnik evrazijskoj nauki*, 2020, No. 4, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vliyaniya-geometricheskih-razmerov-vyhlopnoy-truby-tsiklona-na-stepen-ego-ochistki-s-pomoschyu-kompyuternogo-modelirovaniya> (February 06, 2024)
14. Rudyka E.A., Baturina E.V., Semenihin O.A., Kalachev A.A., *Vestnik VGTU*, 2009, No. 3, available at: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-protsesta-ulavlivaniya-pyli-na-zernopererabatyvayuschih-predpriyatiyah> (January 28, 2023) (In Russ.)
15. *GOST 12.3.018-79 Sistema standartov bezopasnosti truda (SSBT). Sistemy ventilyacionnye. Metody aerodinamicheskikh ispytaniy* (GOST 12.3.018-79 System of Occupational Safety Standards (SSBT). Ventilation systems. Aerodynamic Test Methods.), Moscow, 1979.



ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

TIMELINE. EVENTS. FACTS.

УДК 026:63:001.92:021.3

DOI:10.31677/2311-0651-2024-43-1-185-200

БИБЛИОТЕКА КАК ЭЛЕМЕНТ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ АГРАРНОЙ НАУКИ (НА ПРИМЕРЕ МАЛОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ СФНЦА РАН)

Е.А. Кретьова, младший научный сотрудник

Т.М. Гарке, младший научный сотрудник

Т.Н. Мельникова, научный сотрудник

*Сибирская научная сельскохозяйственная библиотека – филиал Государственной публичной
научно-технической библиотеки СО РАН*

E-mail: agrolibso@mail.ru

Ключевые слова: Сибирская научная сельскохозяйственная библиотека – филиал ГПНТБ СО РАН, аграрная наука, информационное пространство, научные коммуникации, популяризация науки, молодежь, школьники, подготовка кадров.

Реферат. Рассматриваются вопросы популяризации аграрной науки, формирования естественно-научного мировоззрения, развития научно-исследовательского потенциала учащейся молодёжи, прежде всего, школьного возраста, их ранней профориентации и построения долгосрочной карьерной траектории с целью подготовки высокопрофессиональных научных кадров и специалистов агропромышленной отрасли. В качестве примера реализации долгосрочного популяризаторского проекта на базе научно-образовательной инфраструктуры научного городка представлена деятельность Малой сельскохозяйственной академии Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий. Проведен анализ и систематизация функций всех участников проекта, описаны направления их взаимодействия. Особо отмечена роль Сибирской научной сельскохозяйственной библиотеки – филиала ГПНТБ СО РАН как многофункционального центра коммуникаций в сфере аграрной науки, а также в популяризации ее достижений среди подрастающего поколения.

LIBRARY AS AN ELEMENT OF INFRASTRUCTURE FOR THE POPULARIZATION OF AGRICULTURAL SCIENCE (BY THE EXAMPLE OF THE SMALL AGRICULTURAL ACADEMY OF SFRCA RAS)

E.A. Kretova, Junior Researcher

T.M. Garke, Junior Researcher

T.N. Melnikova, Researcher

*Siberian Scientific Agricultural Library – the branch of the State Public Scientific and Technical Library of
the SB RAS*

Keywords: Siberian Scientific Agricultural Library - the branch of the State Public Library for Science and Technology (SPLST) SB RAS, agricultural science, information space, scientific communications, popularization of science, youth, schoolchildren, personnel training.

Abstract. *The issues of popularization of agricultural science, the formation of a natural scientific worldview, the development of the research potential of young students, primarily of school age, their early career guidance, and the construction of a long-term career trajectory to train highly professional scientific personnel and specialists in the agro-industrial sector are considered. As an example of implementing a long-term popularization project based on a scientific town's scientific and educational infrastructure, the activities of the Small Agricultural Academy of the Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies are presented. The functions of all project participants were analyzed and systematized, and the directions of their interaction were described. The role of the Siberian Scientific Agricultural Library, a branch of the State Public Library for Science and Technology SB RAS, as a multifunctional communication center in the field of agricultural science, as well as in popularizing its achievements among the younger generation, was especially noted.*

В условиях глобальных и национальных вызовов происходит процесс трансформации государственной политики России в сфере науки и технологий, ведется постоянная работа по актуализации приоритетов её научно-технологического развития [1 – 3]. Одним из таких приоритетов является обеспечение продовольственной безопасности и продовольственной независимости России, конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках продовольствия, снижение технологических рисков в агропромышленном комплексе, переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания [4, 5]. Решение вышеперечисленных задач во многом определяется состоянием аграрной науки страны и её кадрового потенциала [6]. Проблемы формирования полноценной научной смены, необходимости более тесной интеграции науки и образования, использования научно-экспериментальной базы в образовательном процессе, популяризации науки и профессии ученого нашли отражение не только в нормативных документах стратегического планирования, но и в национальных проектах «Наука», «Образование», «Наука и Университеты». Вопросы сохранения преемственности в аграрном образовании как основы развития кадрового потенциала, подготовки кадров через популяризацию науки, ранней профориентации школьников в области агро- и бионаправлений, организации научного волонтерства школьников для приобретения необходимых знаний, умений, навыков и вовлечения их в научно-исследовательскую деятельность рассматриваются в целом ряде научных публикаций [7 – 10].

Популяризация науки, пропаганда научных знаний и укрепление в обществе научного мировоззрения является одной из ключевых задач Российской академии наук¹. Основными направлениями деятельности Академии в этой области являются:

- организация эффективного научного просвещения, прежде всего, в среде учащихся и молодёжи с использованием современных форм и методов представления научно-популярной информации во взаимодействии с научно-образовательным и научно-просветительским сообществом, общественными организациями, государственными и общественными фондами, институтами развития, органами государственной власти;
- широкое вовлечение учащейся молодёжи, в том числе школьников, в научно-популярные и научно-развлекательные мероприятия; поддержка в молодёжной среде представления о престижности занятия наукой, отношения к пониманию законов окружающего мира как неотъемлемой части современной культуры;
- развитие творческого потенциала молодёжи, прежде всего, школьного возраста, создание пред-

¹ Федеральный закон от 27.09.2013 № 253-ФЗ «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и Устав РАН, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 27.06.2014 № 589.

посылок для их научной профессиональной ориентации; поддержка представления о науке как об авангарде прогресса и важнейшем факторе модернизации и развития современного общества;

– представление вклада мировой и российской науки в решение стоящих перед обществом глобальных вызовов и задач;

– поддержание в обществе положительного образа учёного, повышение престижа научной деятельности;

– организация взаимодействия представителей научно-образовательного и научно-просветительского сообщества, в том числе крупных российских научно-исследовательских центров, институтов, лабораторий, высших учебных заведений, высокотехнологичных научно-производственных объединений, с целью организации и проведения совместных научно-просветительских проектов [11].

В проекте участвует 108 общеобразовательных организаций, расположенных в 32 регионах нашей страны. Целью проекта является создание максимально благоприятных условий для выявления и обучения талантливых детей, их ориентации на построение успешной карьеры в области науки и высоких технологий, что послужит развитию интеллектуального потенциала регионов и страны в целом [12]. РАН рассматривает шесть моделей своих базовых школ: профильная школа, школа с углубленным изучением отдельных предметов на всех уровнях обучения, школа-лаборатория, школа при университете (научной организации), школа – ресурсный (сетевой) центр и смешанная модель [13]. Обучающиеся базовых школ РАН получают новые возможности для освоения современных методов научных исследований; учатся оценивать и рассчитывать достоверность, воспроизводимость и значимость полученных результатов; самостоятельно получать новые научные знания, выдвигать и верифицировать гипотезы; проводить поисковые работы, решая задачи без заранее известного результата; работать в школьных научных сообществах под руководством известных ученых. Следует отметить, что существующие школы ориентированы, прежде всего, на подготовку детей в области математических и естественных наук.

В рамках года и начавшегося вслед за ним десятилетия науки и технологий в России был разработан и реализован комплекс инициатив, проектов и мероприятий, позволивших в значительной мере активизировать в стране деятельность, направленную на привлечение талантливой молодежи в сферу исследований и разработок, организацию научного волонтерства, повышение доступности информации о достижениях и перспективах российской науки для граждан Российской Федерации (в том числе школьников) [14]. Несмотря на имеющиеся в этом направлении успехи, президент РФ Владимир Путин на встрече с участниками II Конгресса молодых ученых, проходившего с 1 по 3 декабря 2022 г., высказал мнение, что уровень популяризации науки в России в настоящий момент недостаточен и необходимо развивать это направление. «До сих пор мы не все сделали для того, чтобы поставить эту работу [популяризацию науки] на должный уровень», – сказал он [15].

В 2022 г. Министерство науки и высшего образования РФ инициировало новый федеральный проект «Популяризация науки и технологий», направленный на развитие научно-просветительской деятельности. Одной из его задач является привлечение в исследовательскую сферу талантливой молодёжи. Ожидается, что только в 2023 г. в мероприятиях, организованных в рамках проекта, примут участие около 50 млн россиян разных возрастов [16].

В настоящее время продолжается поиск не только новых форм и методов для работы с детьми и молодежью, но и эффективных инфраструктурных решений. Например, в РАН как крупнейшем профессиональном научном сообществе высказывались предложения о необходимости создания сети крупных центров популяризации науки, популяризационных проектов, основанных на имеющейся научной инфраструктуре, в том числе на базе существующих академгородков [17].

В этом плане представляется особенно актуальным изучение и обобщение уникального опыта реализации подобного рода проекта в научном городке Краснообске Новосибирской области. Здесь на протяжении многих лет, охвативших различные исторические периоды в жизни нашей страны, успешно ведется работа в сфере популяризации аграрной науки, организации углубленного изучения школьниками профильных дисциплин, развития научно-исследовательского потенциала, а также ранней профориентации и построения долгосрочной карьерной траектории школьников с целью подготовки высокопрофессиональных научных кадров и специалистов агропромышленной отрасли.

Целью данной статьи является описание инфраструктуры для популяризации аграрной науки среди школьников, а также анализ и систематизация направлений деятельности всех её составляющих. Особое внимание в статье уделено месту и роли Сибирской научной сельскохозяйственной библиотеки как важного элемента этой инфраструктуры.

Инфраструктура для популяризации аграрной науки и развития научно-исследовательского потенциала школьников.

Четырнадцатого ноября 1969 г., в целях ускорения темпов развития сельского хозяйства Сибири и Дальнего Востока и повышения роли науки в развитии региона, Совет Министров СССР принял постановление² о создании вблизи Новосибирска научно-исследовательского комплекса Сибирского отделения Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина (СО ВАСХНИЛ)³.

Отделению было поручено заниматься теоретическими и прикладными исследованиями по ведущим направлениям сельскохозяйственной науки, а также осуществлять в регионе научно-методическое руководство исследованиями по важнейшим проблемам сельского, лесного хозяйства и мелиорации земель [18]. В следующем году началось строительство Краснообска как городка ученых СО ВАСХНИЛ, который должен был стать вторым научным городком в Сибири после Академгородка Сибирского отделения Академии наук СССР.

В основу проекта СО ВАСХНИЛ была положена концепция наукограда сельскохозяйственной специализации, идея сближения города и деревни, создания агрогорода будущего с высокой концентрацией научного и научно-образовательного потенциала. Для размещения нового поселка была выбрана свободная территория посреди земельных угодий, ставших экспериментальными полями научных институтов.

Научно-исследовательский комплекс изначально был спроектирован как современное, выстроенное по модульной сетке, единое архитектурное сооружение, в котором научные институты, общественно-научный центр и библиотека соединены застекленной галереей [19].

С момента появления в 1975 г. в городке первых зданий и открытия школы ученые и учителя проявили взаимный интерес к сотрудничеству и созданию сначала предметных кружков при НИИ СО ВАСХНИЛ, а затем Научного объединения школьников под общим руководством доктора биологических наук, профессора Н.О. Суховой. В школе проводились ежемесячные дни науки, на которые приходили ученые, директора научно-исследовательских институтов, не только выступавшие с интересными лекциями и сообщениями, но и передававшими в дар технику, приборы и реактивы. Регулярно проводились занятия учащихся в институтских лабораториях [20].

В целях приобщения способной и талантливой молодежи к сельскохозяйственным дисциплинам, установления в процессе подготовки учащихся связи между образовательными

² Постановление № 887 «О мероприятиях по созданию научно-исследовательского комплекса по вопросам развития сельского хозяйства Сибири и Дальнего Востока».

³ В 1992 г. преобразована в Сибирское отделение Российской академии сельскохозяйственных наук (СО Россельхозакадемии). В 2013 г. создан Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий (СФНЦА РАН).

и научными учреждениями, расположенными в научном городке Сибирского отделения Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина (ВАСХНИЛ), 20 февраля 1979 г. была образована Малая сельскохозяйственная академия.

В процессе создания Малой сельскохозяйственной академии (МСХА) прослеживаются два периода.

Первый период сопряжен с организацией в научно-исследовательских институтах факультетов МСХА: растениеводства, животноводства, ветеринарии, экономики, механизации, библиотечного дела (в дальнейшем перечень факультетов изменялся). На этих факультетах под руководством научных сотрудников стала осуществляться профессиональная подготовка старшеклассников школы № 1 п. Краснообска и ряда новосибирских школ.

Второй период связан с открытием в 1988 г. на базе Краснообской школы № 1 специализированных сельскохозяйственных классов с углубленным изучением биологии и химии [21].

Формирование классов осуществлялось в процессе многоступенчатого отбора учащихся Новосибирской области (в ряде случаев и соседних областей) путем организации олимпиад, летних трудовых лагерей, школ и собеседований.

В программу обучения специализированных классов были включены углубленное изучение химии, биологии, исследовательская работа под руководством ученых, внеурочная деятельность по выбору учащихся.

В рамках лектория МСХА для детей ежегодно проводилось около 50 лекций по актуальным для сельскохозяйственной науки и производства дисциплинам. К чтению лекций привлекались академики, члены-корреспонденты, доктора наук и ведущие сотрудники научных организаций.

Наряду с теоретической подготовкой была предусмотрена практическая работа в научных отделах и лабораториях. Аттестационная комиссия ежегодно оценивала результаты работы учащихся МСХА, и лучшие из них представляли свои достижения на ученических конференциях, конференциях молодых ученых и годичных собраниях Сибирского отделения ВАСХНИЛ (позже Россельхозакадемии и СФНЦА РАН).

Успешное окончание школьного курса гарантировало выпускникам МСХА льготное поступление в Новосибирский государственный сельскохозяйственный институт (ныне Новосибирский государственный аграрный университет), так как образовательный процесс и государственная итоговая аттестация школьников осуществлялись на основе договора с институтом [22, 23].

Со временем ещё одним звеном системы специализированной подготовки школьников стала Станция юных натуралистов, созданная в 1983 г. сначала в качестве филиала областной станции, а в 1989 г. получившая статус районной. Станция юннатов совместно со школой формировала у детей интерес к биологической науке, деятельности в области сельского и лесного хозяйства, экологии и охраны природы, содействовала их профессиональной ориентации.

В 1993 г. в школе № 1 была организована кафедра естественных наук под руководством доктора биологических наук Н.О. Суховой. В задачи кафедры входило установление более тесных связей между педагогическим коллективом школы и учеными, коррекция учебных программ, экологическое образование школьников, сотрудничество с российскими и зарубежными образовательными организациями. Кафедра вела работу по отслеживанию дальнейшей образовательной и карьерной судьбы своих выпускников. Многие из них окончили Новосибирский государственный аграрный университет (НГАУ), Московскую государственную академию им. Тимирязева, Томский государственный ветеринарный институт, Новосибирский государственный университет, Новосибирский государственный медицинский институт и другие высшие учебные заведения.

Только за 9 лет, с 1991 по 2000 г., было подготовлено более 200 учащихся, 164 из которых поступили в НГАУ. После окончания вуза многие молодые специалисты пришли в аграрную науку или стали специалистами сельского хозяйства [21].

С 2011 г. МБОУ Краснообская СОШ № 1 участвовала в региональном проекте по созданию специализированных классов для одаренных детей в Новосибирской области. Созданный за многие годы привлекательный имидж специализированных классов агротехнологического направления способствовал их востребованности среди старшеклассников и осознанию ими своего профессионального выбора.

Разнообразные спецкурсы, которые велись педагогами школы, Станции юннатов и учёными, позволили перейти к предпрофильной подготовке в 5 – 8-м классах.

Школа организовала научно-исследовательскую деятельность учащихся на базе собственных лабораторий и лабораторий научных организаций, расположенных в п. Краснообске, на базе Новосибирской районной станции юных натуралистов и Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки (в настоящее время Сибирская научная сельскохозяйственная библиотека - филиал ГПНТБ СО РАН), а также опытническую деятельность учащихся на пришкольном участке.

В разные годы в ходе образовательного процесса привлекались и использовались ресурсы вузов, крупных опытно-производственных и учебных хозяйств, конной спортивной школы, Новосибирского ипподрома и других организаций. Партнерские отношения с Сибирской научной сельскохозяйственной библиотекой обеспечивают школьникам постоянный доступ к источникам информации о последних достижениях аграрной науки и производства.

Свою основную задачу в подготовке будущих исследователей и специалистов аграрной сферы школа видит в соединении среднего и высшего профильного образования с уклоном в научную деятельность.

Школа осуществляет образовательный процесс с ориентацией на определенную специальность, формирует индивидуальные учебные планы обучающихся, организует исследовательскую и проектную работу школьников на факультетах Малой сельскохозяйственной академии (агрономическом, зооинженерном, ветеринарной медицины, механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства). На каждом из факультетов учащиеся, помимо знакомства с основными этапами научного исследования, методиками проведения опытов и обработки экспериментальных данных, правилами оформления научных отчетов, могут приобрести специализированные навыки. На агрономическом факультете изучают методики полевых опытов, технологии возделывания и выведения сельскохозяйственных культур; на зооинженерном – навыки селекционной работы в животноводстве, освоение методики расчетов индексов телосложения и методов оценки особенностей различных пород животных. На факультете ветеринарной медицины школьники овладевают методами диагностики, лечения и профилактики заболеваний животных. Выполнение исследовательской работы по механизации и автоматизации предусматривает приобретение навыков ведения эксперимента при создании новой техники, выполнения несложных расчетов, оформления эскизов и чертежей, изготовления макетных образцов, отладки и экспериментальной проверки электронных устройств [23].

Возможность обучения по индивидуальной образовательной программе для достижения лично значимых образовательных результатов в рамках учебного плана школы закреплена в «Положении об обучении по индивидуальной образовательной программе в МБОУ Краснообской СОШ № 1» и приказах об утверждении индивидуальных учебных планов. Школьник может самостоятельно выбирать предметы для изучения, уровень реализуемых программ, сроки их освоения, формы и методы диагностики усвоения содержания, виды

научно-исследовательской/производственной деятельности, а также научного руководителя (или наставника).

Выпускники МСХА наряду с аттестатом об основном общем образовании получают удостоверение лаборанта, а некоторые трудовую книжку сотрудника научного центра.

Доля выпускников специализированных классов, получающих высшее образование по профильным направлениям, неуклонно растет. В 2021 г. их численность достигла 84,2 %. При этом в вузы поступили 95 % выпускников, из них 74 % – на бюджетной основе. Качество их знаний было отмечено благодарностью ректора Новосибирского государственного университета⁴.

В настоящее время руководство СФНЦА РАН в лице К.С. Голохваста также проявляет заинтересованность в развитии Малой сельскохозяйственной академии. В качестве её основной цели Центр видит «обеспечение условий выявления и поддержки наиболее способных и одарённых детей, реализации нового программного содержания и его методического сопровождения, нового качества и результата общего образования, отражающего перспективные потребности на рынке труда и технологий» [24].

Для решения задач по привлечению одаренных детей к научно-исследовательской деятельности в области естествознания Сибирским федеральным научным центром агротехнологий подписаны договоры на профильную подготовку учащихся 8 – 11-х классов с МБОУ Краснообская СОШ № 1 и подготовку учащихся 7 – 11-х классов МАОУ «Гимназия "Краснообская"».

СФНЦА РАН выражает намерение поддерживать курс на расширение и наращивание потенциала Малой сельскохозяйственной академии, привлекая к совместной работе все новые школы [25].

При МСХА СФНЦА РАН начала действовать Открытая научно-практическая школа для старшеклассников, в рамках которой ученые ежегодно проводят занятия с учениками естественно-научного 9-го класса Краснообской СОШ №1, специализированного агротехнологического 9-го класса СОШ № 1 р.п. Маслянино и 10-го класса лицея № 13 р.п. Краснообска. В программу занятий включены курс лекций и посещение научных лабораторий, посещение Музея СФНЦА РАН, а также круглый стол с участием школьников, учителей профильных классов и ученых для обсуждения возможных научно-исследовательских работ учащихся МСХА [26].

Еще одной важной инициативой для популяризации аграрной науки стала организация в 2021 г. Синягинских чтений, приуроченных к 110-летию со дня рождения организатора, первого руководителя СО ВАСХНИЛ, академика Ираклия Ивановича Синягина. В числе организаторов: МАОУ Лицей № 13, администрация р.п. Краснообска, СФНЦА РАН. Чтения планируется проводить ежегодно и вовлекать учащихся 5 – 11-х классов школ, гимназии и лицея р.п. Краснообска в проектную, поисково-краеведческую и научно-исследовательскую работу, формировать у них интерес к научному наследию и достижениям сибирских учёных-аграриев [27].

Сложившаяся на данный момент инфраструктура для популяризации аграрной науки и развития научно-исследовательского потенциала школьников может быть представлена в следующем виде (таблица).

⁴ Сведения предоставлены МБОУ Краснообская СОШ № 1.

Инфраструктура для популяризации аграрной науки и развития научно-исследовательского потенциала школьников

Infrastructure for popularizing agricultural science and developing the research potential of schoolchildren

Элементы инфраструктуры	Основные функции	Участники
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий (СФНЦА РАН) р.п. Краснообск	Прикрепление обучающихся, с учетом их интересов, к научным руководителям для проведения научно-исследовательской работы в рамках МСХА. Консультационная помощь обучающимся в научно-исследовательской деятельности и оценка результатов этой деятельности. Предоставление обучающимся специализированных лабораторий для проведения научных исследований и конференц-залов для семинаров. Проведение профориентационных лекций, бесед для школьников о достижениях сельскохозяйственной науки с привлечением ученых Научного центра и членов РАН. Поддержка деятельности «Открытой научно-практической школы для старшеклассников»	Руководство, ученые СФНЦА РАН, куратор МСХА в СФНЦА РАН, члены РАН
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Новосибирского района Новосибирской области Краснообская средняя общеобразовательная школа № 1 с углубленным изучением отдельных предметов. (МБОУ СОШ № 1 р.п. Краснообска)	Реализация общеобразовательной программы с углубленным изучением профильных предметов. Формирование индивидуальных образовательных программ для учащихся специализированных классов. Организация научно-исследовательской и проектной деятельности учащихся в рамках МСХА. Взаимодействие с высшими учебными заведениями в целях формирования дальнейшей образовательной траектории выпускников школы	Учащиеся и педагоги школы, ученые, преподаватели вузов
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования Новосибирского района Новосибирской области «Станция юных натуралистов» (МБУДО НР «СЮН»)	Реализация программ дополнительного образования, в том числе адаптированных образовательных программ по агрономии, ветеринарии, микробиологии, основам агротехнологических исследований и другим актуальным направлениям. Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы естественно-научной направленности «Агрошкола». Организация и проведение фестивалей, акций, конкурсов, викторин и других мероприятий естественно-научной и аграрной направленности различного уровня: от муниципального до всероссийского	Учащиеся и педагоги дополнительного образования СЮН, ученые, организаторы мероприятий различных уровней
Сибирская научная сельскохозяйственная библиотека – филиал ГПНТБ СО РАН	Информационное сопровождение научно-исследовательской деятельности. Библиотечно-библиографическое обслуживание. Проведение собственных мероприятий, предоставление площадки для проведения мероприятий другими организациями с участием школьников. Выполнение роли связующего звена в едином информационном пространстве аграрной науки Сибири. Сохранение научного наследия.	Библиотекари, ученые, учащиеся, педагоги, преподаватели вузов
«Синягинские чтения»	Вовлечение учащихся 5 – 11-х классов школ, гимназии и лицей р.п. Краснообска в проектную, поисково-краеведческую и научно-исследовательскую работу. Формирование у школьников интереса к научному наследию и достижениям сибирских учёных-аграриев	МАОУ Лицей № 13 р.п. Краснообска, Администрация р.п. Краснообска, СФНЦА РАН

Следует отметить, что несовершенство существующей нормативно-правовой базы, регламентирующей взаимодействие организаций, являющихся элементами представленной инфраструктуры, может накладывать определенные ограничения на их сотрудничество.

Однако, несмотря на трудности, Малая сельскохозяйственная академия как проект научной коммуникации со школьниками доказала свою жизнеспособность и позволяет объединить и координировать усилия всех её участников. Показателями эффективности существующей системы профильной подготовки школьников являются успехи обучающихся и выпускников МСХА.

За последние 10 лет 46 членов МСХА стали призёрами всероссийских предметных олимпиад школьников, 31 – региональных научно-практических конференций, 18 – районных научно-практических конференций. Участниками международных научно-практических конференций стали 14 членов МСХА и 6 – призёрами.

Вклад многих «малых академиков» в науку удостоен наград высокого уровня. Через МСХА за годы её существования прошло 540 человек, из них 382 продолжили образование в НГАУ, защитили 63 кандидатских и 6 докторских диссертаций [25].

Один из выпускников МСХА, Н.А. Донченко, стал членом-корреспондентом РАН, а доктор технических наук О.К. Мотовилов занимает руководящую должность в СФНЦА РАН.

Более 260 человек являются специалистами АПК.

Сибирская научная сельскохозяйственная библиотека – филиал ГПНТБ СО РАН как многофункциональный центр коммуникаций в сфере аграрной науки и образования. Основанная в 1972 г. по инициативе академика И.И. Синягина Сибирская научная сельскохозяйственная библиотека (СибНСХБ) стала центром библиотечного и информационно-библиографического обслуживания ученых и специалистов сельскохозяйственной науки и производства Сибири и Дальнего Востока, организационным, научно-методическим и координационным центром библиотек сельскохозяйственных научно-исследовательских учреждений и учебных заведений независимо от их ведомственной подчиненности.

В составе Сибирского отделения Россельхозакадемии СибНСХБ осуществляла информационное сопровождение научных исследований по всем отраслям сельского хозяйства: почвоведению, земледелию, сельскохозяйственной мелиорации, агрохимии, растениеводству, защите растений, животноводству, кормопроизводству, ветеринарии, электрификации, механизации и автоматизации сельского хозяйства, экономике, переработке сельскохозяйственной продукции, охране окружающей среды, агроэкологии, лесному и рыбному хозяйству.

Постоянно совершенствуемая система информационно-библиотечного обслуживания базировалась на тесном взаимодействии СибНСХБ и научных организаций, ее повседневном присутствии в жизни СО Россельхозакадемии [28].

Созданный по опыту организации Сибирского отделения Российской академии наук и в течение полувека функционирующий комплекс научно-исследовательских учреждений аграрной тематики с отраслевой ведомственной библиотекой являет собой эталон организации аграрной науки, который специалистами понимается как результативный процесс научных коммуникаций, обеспечивающий целостность и взаимодействие всех элементов системы [29].

В 2017 г., в ходе научной реформы, СибНСХБ была преобразована в филиал ГПНТБ СО РАН, но даже в сложных условиях, сопровождавших реорганизацию, она осталась приверженной выполнению своей миссии отраслевой академической библиотеки и сохранению единого информационного пространства аграрной науки Сибири [30, 31].

СибНСХБ как социальный институт является важным участником в системе научных коммуникаций, в рамках которой она выполняет функции сбора, хранения, углубленной аналитико-синтетической обработки научных изданий, формирования коллекции трудов научных организаций сельскохозяйственного профиля Сибири, информационного сопровождения научных исследований, предоставления пользователям доступа к информационным ресурсам и информационно-библиотечным сервисам. Кроме того,

библиотека принимает участие в мероприятиях научных организаций, проводит на своей базе специализированные семинары по повышению информационной культуры научных сотрудников, предоставляет свои площадки для научных мероприятий, дискуссий и лекций для читателей [32].

Популяризация науки представляет собой неотъемлемую часть научных коммуникаций [33], в рамках которой СибНСХБ осуществляет взаимодействие с различными категориями пользователей, вовлеченными в эту деятельность (учеными, педагогами школ и учреждений дополнительного образования, преподавателями вузов, учащимися).

СибНСХБ использует разнообразные формы и методы продвижения и популяризации достижений аграрной науки. Например, библиотека отражает публикации ученых в своих электронных ресурсах, предоставляя сведения обо всех авторах, являющихся сотрудниками научных организаций сельскохозяйственного профиля Сибири, независимо от их количества и выполняемых ими функций (редактор, составитель, ответственный за выпуск и т.д.) в авторском или редакционном коллективе, что особенно актуально при отсутствии картотек трудов сотрудников в научных организациях. Благодаря «Авторитетному файлу заголовков коллективного автора» обеспечивается поиск всех изданий научной организации независимо от ее наименования в разные исторические периоды. Таким образом, становится возможным получение полного списка трудов ученого или научной организации за считанные минуты [28].

В ходе научного исследования по теме «Развитие системы информационного обеспечения аграрной науки Сибири», проведенного СибНСХБ в 2017 г., был создан уникальный многоаспектный электронный справочник научных организаций сельскохозяйственного профиля Сибири, ранее входивших в состав СО Россельхозакадемии. Основная часть справочника включает сведения об официальном наименовании организации, сведения об ее истории, реорганизации, переименовании, изменении организационно-правовой формы, о сокращенных наименованиях и аббревиатурах, об использованных источниках информации. В специализированном технологическом модуле отражены сведения об основных направлениях деятельности организации, научных темах, общем количестве сотрудников в том числе академиков, членов-корреспондентов, докторов наук, кандидатов наук, а также о наличии библиотеки или информационного подразделения в организации [30]. В настоящее время работа по ведению и актуализации справочника продолжается.

СибНСХБ, несмотря на свой академический статус и отраслевую специфику деятельности, никогда не вводила возрастных ограничений для записи в библиотеку и относилась к школьникам как к полноправным читателям. В качестве основных форм приобщения учащихся к самостоятельной работе с научной информацией использовались экскурсии по библиотеке, ознакомление с правилами обслуживания читателей и ее информационными ресурсами, обучение основам библиотечно-библиографических знаний, выставки научно-популярной литературы, встречи со специалистами библиотеки.

Деятельность СибНСХБ в сфере популяризации аграрной науки среди школьников тесно связана с историей Малой сельскохозяйственной академии. С момента создания МСХА библиотека оказывала информационную поддержку как ее организаторам, так и учащимся. По ее инициативе в дополнение к сельскохозяйственным факультетам был создан библиотечный факультет, на котором школьники с 8-го по 10-й класс проходили трехгодичный курс библиотековедения и библиографоведения под руководством опытных сотрудников библиотеки, а методический совет библиотеки осуществлял контроль за учебными программами и их выполнением. На ежегодных научно-практических конференциях МСХА учащиеся библиотечного факультета наряду с другими учащимися выступали с докладами и сообщениями. Вероятно, немногие из выпускников этого факультета стали библиотекарями, но

приобретенные ими знания методики информационного поиска, работы с научной литературой помогли им глубже освоить выбранную ими профессию [34].

Библиотека поддерживает многолетнее сотрудничество с Краснообской средней общеобразовательной школой № 1, на базе которой реализуются программы с углубленным изучением профильных предметов и индивидуальные образовательные программы. Следует отметить, что в библиотеку приходят не только учащиеся специализированных классов, а все желающие, начиная с младшего возраста.

Двухтысячные годы были отмечены установлением особо тесного взаимодействия между СибНСХБ и Станцией юных натуралистов Новосибирского района, целью которого является формирование у детей активной гражданской позиции, экологической культуры и приобщение их к изучению естественных наук.

На базе библиотеки и при ее активном участии проходят массовые экологические мероприятия: фестивали, районные и областные выставки детских рисунков и фоторабот, научно-практические конференции.

Ежегодно в стенах СибНСХБ проводятся интеллектуально-познавательные игры «Знатоки природы» для учащихся школ и учреждений дополнительного образования Новосибирского района в различных возрастных категориях со 2-го по 11-й класс, расширяющие их знания об экологии как научной дисциплине и развивающие их умения в творческих конкурсах. В отдельные годы в играх принимали участие до 34 команд с общей численностью до 330 человек. Участники мероприятия имеют возможность посетить читальные залы и книгохранилище библиотеки, увидеть редкие книги XIX в. Благодаря ставшим уже традиционными обзорным экскурсиям юннаты могут узнать об информационном потенциале СибНСХБ и ее роли в информационном обеспечении аграрной науки Сибири, получить консультации по работе с информационными ресурсами и при желании стать читателями библиотеки. Подобные экскурсии вызывают у детей эмоциональный отклик и способствуют, по мнению педагогов, позитивному настрою на интеллектуальную игру.

Школьники среднего и старшего возраста самостоятельно работают с электронными каталогами, подбирают и изучают естественно-научную литературу по тематике исследовательских и проектных работ, охватывающих широкий круг вопросов, относящихся к экологии, сельскому хозяйству, краеведению, сохранению здоровья школьников и другим актуальным направлениям. Результаты своей научной работы они представляют на научно-практических конференциях, которые Станция юных натуралистов также проводит в СибНСХБ.

Юные краеведы проявляют интерес к научному наследию и достижениям сибирских учёных-аграриев, изучают историю своей малой родины. Большую помощь в этом им оказывают созданные в СибНСХБ полнотекстовые базы данных, посвященные становлению и развитию аграрной науки Сибири, Сибирского отделения Россельхозакадемии и Краснообска как научного городка. Пользоваться базами данных можно не только в библиотеке, но и через систему удаленного доступа.

Зал художественной литературы привлекает школьников ярко иллюстрированными изданиями различной тематики, и каждый ребенок находит книгу в соответствии со своими интересами.

В процессе подготовки к занятиям, написания дополнительных общеобразовательных программ к ресурсам библиотеки активно обращаются педагоги Станции юных натуралистов.

Администрация Станции юных натуралистов неоднократно выражала искреннюю благодарность коллективу СибНСХБ за многолетнее сотрудничество и неравнодушное отношение к воспитанию и образованию детей. Участие СибНСХБ в организации и проведении районных экологических интеллектуально-познавательных игр было отмечено

Благодарственным письмом Министерства природных ресурсов и экологии Новосибирской области.

СибНСХБ является площадкой для проведения международной научно-просветительской акции по проверке научной грамотности «Открытая лабораторная», приуроченной к празднованию Дня науки и привлекающей различные категории пользователей, в том числе детей от 6 лет и старше. Детская лабораторная курируется учащимися Малой сельскохозяйственной академии, а взрослая – известным популяризатором науки, кандидатом биологических наук В.Н. Афонюшкиным.

В библиотеке регулярно проводятся научно-популярные лекции и выставки ведущих ученых, на которых учащиеся Малой сельскохозяйственной академии и Станции юных натуралистов Новосибирского района являются желанными гостями.

Среди наиболее запоминающихся событий были лекции кандидата биологических наук В.Н. Афонюшкина о новых инфекциях и мерах борьбы с ними, выставка макрофотографий доктора сельскохозяйственных наук В.А. Рогачева «Обитатели страны дремучих трав», посвященная насекомым, паукам и ящерицам, лекция руководителя СФНЦА РАН, доктора биологических наук К.С. Голохваста об использовании нанотехнологий в сельском хозяйстве, выступление сотрудника ИЦиГ СО РАН, кандидата сельскохозяйственных наук А.З. Афиногенова, посвященная миру медоносных пчел.

Заключение

Малая сельскохозяйственная академия, созданная в 1979 г. в научном городке Краснообске, является успешным примером реализации проекта научной коммуникации, направленного на популяризацию аграрной науки, выявление способных детей, организацию для них углубленного изучения профильных дисциплин, развития их научно-исследовательского потенциала, ранней профориентации и построения долгосрочной карьерной траектории с целью подготовки высокопрофессиональных научных кадров и специалистов агропромышленной отрасли.

Анализ и систематизация функций всех участников проекта позволяют сделать вывод о важности каждого из элементов этой коммуникационной инфраструктуры.

Особо следует отметить роль Сибирской научной сельскохозяйственной библиотеки в сохранении единого информационного пространства аграрной науки Сибири и популяризации ее достижений среди подрастающего поколения.

Перспективы развития Малой сельскохозяйственной академии напрямую связаны с деятельностью научного комплекса СФНЦА РАН и успешной реализацией Стратегии социально-экономического развития Краснообска.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Стратегия* научно-технологического развития Российской Федерации: утв. Указом Президента РФ от 01.12.2016 № 642, с изм., внесенными Указом Президента РФ от 15.03.2021 № 143 // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://www.pravo.gov.ru>, 01.12.2016; Собрание законодательства РФ. – 2016. – № 49. – Ст. 6887.
2. *Концепция* технологического развития на период до 2030 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-р // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://www.pravo.gov.ru>, 25.05.2023; Собрание законодательства РФ. – 2023. – № 22. – Ст. 3964.
3. *Стратегия* развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru>, 12.09.2022; Собрание законодательства РФ. – 2022. – № 38. – Ст. 6481.

4. *Большие вызовы и приоритеты научно-технологического развития // Научно-технологическое развитие Российской Федерации.* – URL: <https://xn--mlagf.xn--plai/challenges-priorities/> (дата обращения: 28.06.2023)
5. *Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: утв. Указом Президента РФ от 21.01.2020 № 20 // Официальный интернет-портал правовой информации.* – URL: <http://www.pravo.gov.ru>, 21.01.2020; Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 4. – Ст. 345.
6. *Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года: утв. Приказом Минсельхоза России от 25.06.2007 № 342 // СПС КонсультантПлюс.* – URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXR&n=403386#LIVWZiTFHb9LVkV>.
7. *Масалов В.Н., Евдокимова О.В., Гончарова И.В. Преемственность в аграрном образовании как основа развития кадрового потенциала региона // Вестник аграрной науки / ОрелГАУ.* – 2022. – № 2 (95). – С. 3–4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preemstvennost-v-agrarnom-obrazovanii-kak-osnova-razvitiya-kadrovogo-potentsiala-regiona> (дата обращения: 05.07.2023).
8. *Воронов А.С. Развитие научно-исследовательского потенциала молодежи и популяризация науки среди школьников, студентов и молодых ученых России // Государственное управление. Электронный вестник / МГУ.* – 2020. – № 78. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiie-nauchno-issledovatel'skogo-potentsiala-molodezhi-i-populyarizatsiya-nauki-sredi-shkolnikov-studentov-i-molodyh-uchenyh-rossii> (дата обращения: 05.07.2023).
9. *Журавлева Е.В. Решение вопросов подготовки кадров через популяризацию науки и раннюю профориентацию школьников в области агро- и бионаправлений // Педагогика. Вопросы теории и практики.* – 2023. – Т. 8, вып. 4. – С. 366–373. – URL: <https://pedagogy-journal.ru/article/ped20230056/fulltext> (дата обращения: 05.07.2023).
10. *Фурсов С.В. Научное волонтерство как новое направление добровольческой деятельности студентов и школьников (на примере платформы «волонтер-натуралист») // Педагогика. Вопросы теории и практики.* – 2023. – Т. 8, вып. 1. – С. 37–45. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchnoe-volonterstvo-kak-novoe-napravlenie-dobrovolcheskoy-deyatelnosti-studentov-i-shkolnikov-na-primere-platformy-volonter> (дата обращения: 05.07.2023).
11. *Популяризация науки: [раздел сайта] // Российская академия наук.* – URL: <https://new.ras.ru/work/populyarizatsiya-nauki/> (дата обращения: 24.10.2023).
12. *Базовые школы РАН: [раздел сайта] // Российская академия наук.* – URL: <https://new.ras.ru/work/vzaimodeystvie-s-nauchno-obrazovatelnyim-soobshchestvom/bazovye-shkoly-ran/> (дата обращения: 24.10.2023)
13. *Шаталова О.В. Модель организации базовой опорной школы РАН // Инновационная наука.* – 2019. – № 6. – С. 183–184. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-organizatsii-bazovoy-opornoj-shkoly-ran> (дата обращения: 03.07.2023)
14. *Десятилетие науки и технологий в России: [раздел сайта] // Наука.рф.* – URL: <https://xn--80aa3ak5a.xn--plai/about/> (дата обращения: 24.10.2023)
15. *Путин считает, что в России недостаточно сделано для популяризации науки // ТАСС-Наука: сайт.* – URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/16478413> (дата обращения 13.11.2023).
16. *Объявлен федеральный проект популяризации науки и технологий // Поиск.* – 2022. – 9 октября. – URL: <https://poisknews.ru/themes/science-territory/obyavlen-federalnyj-proekt-populyarizaczii-nauki-i-tehnologii/> (дата обращения: 24.10.2023).
17. *«Новая искренность» и инфраструктура – ученые обсудили проблемы популяризации науки // Российская академия наук.* – 2022. – 26 января. – URL: <https://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=21a8162a-e9f3-462a-b3ec-289d1ba03eff> (дата обращения: 24.10.2023).
18. *Сибирское отделение ВАСХНИЛ: историко-хронологическая справка (1969-1989) / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина, Сиб. отд-ние; под ред. П.Л. Гончарова, материал подобрал и обработал А.В. Карамзин.* – Новосибирск: [б. и.], 1989. – 150 с.
19. *Шубин Б.Ф. Научный городок Сибирского отделения ВАСХНИЛ // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки.* – 1973. – № 5. – С. 107–110.
20. *С юбилеем, Малая сельхозакадемия! / А.М. Лыков // Краснообск.* – 2009. – № 6 (21 февраля). – С. 5.

21. *20 лет* Малой сельскохозяйственной академии: [материалы конференции, посвященной 20-летию МСХА] / отв. за вып. Н. О. Сухова; вступ. ст. П. Л. Гончарова. – Новосибирск: [б. и.], 1999. – 36 с.
22. *Малая* сельскохозяйственная академия школьников (МСХА) // МБОУ Краснообская СОШ № 1. – URL: <https://school1-krasnoobsk.edusite.ru/p46aa1.html> (дата обращения: 24.10.2023)
23. *Проект* создания специализированного класса естественнонаучного направления для одарённых детей в МБОУ Краснообской СОШ № 1 // Gigabaza.ru. – URL: <https://gigabaza.ru/doc/50299.html> (дата обращения: 24.10.2023).
24. *МСХА*: [раздел сайта] // Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской Академии наук. – URL: <https://sfsc.ru/education/msha/> (дата обращения: 24.10.2023)
25. *Малая* сельскохозяйственная академия СФНЦА РАН расширяется // Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской Академии наук. – 2023. – 9 марта. – URL: <https://sfsc.ru/news/razdel-2/malaya-selskokhozyaystvennaya-akademiya-sfntsa-ran-rasshiraetsya/> (дата обращения: 24.10.2023).
26. *Ученые* СФНЦА РАН провели ежегодное занятие «Открытой научно-практической школы для старшеклассников» при МСХА СФНЦА РАН // Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской Академии наук. – 2022. – 24 октября. – URL: <https://sfsc.ru/news/razdel-2/uchenye-sfntsa-ran-proveli-ezhegodnoe-zanyatie-otkrytoy-nauchno-prakticheskoy-shkoly-dlya-starshekla/> (дата обращения: 24.10.2023).
27. *I Сиягинские* чтения. Вып. 2021. – Краснообск: СФНЦА РАН, 2021. – 46 с.
28. *Гарке Т.М., Кретова Е.А., Мельникова Т.Н.* Анализ информационных предпочтений ученых - аграриев Сибири // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2020. – № 3. – С. 54–69.
29. *Парадигма* взаимодействия Сибирской научной сельскохозяйственной библиотеки и аграрных научно-исследовательских и образовательных учреждений Сибирского региона / А.С. Донченко, Т.Н. Мельникова, Т.М. Гарке, Е.А. Кретова // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2021. – Т.51, № 5. – С. 108–117.
30. *Гарке Т.М., Кретова Е.А., Мельникова Т.Н.* Деятельность СибНСХБ – филиала ГПНТБ СО РАН по сохранению единого информационного пространства аграрной науки Сибири // *Информационные технологии, системы и приборы в АПК: Агроинфо-2018: материалы 7-й Междунар. науч.-практ. конф.* (Новосибирская область, р.п. Краснообск, 24-25 октября 2018 г.). – Новосибирск; Краснообск: СФНЦА РАН, 2018. – С. 201–206.
31. *Мельникова Т.Н., Гарке Т.М., Кретова Е.А.* Сохранение аутентичности отраслевой научной библиотеки в условиях реорганизации (на примере Сибирской научной сельскохозяйственной библиотеки) // *Информационный бюллетень РБА*. – 2017. – № 79. – С. 122–125.
32. *Гарке Т.М., Кретова Е.А., Мельникова Т.Н.* Сибирская научная сельскохозяйственная библиотека – филиал ГПНТБ СО РАН как социальный институт в системе научных коммуникаций аграрной науки Сибири // *Информационные технологии, системы и приборы в АПК: АГРОИНФО-2021: материалы 8-й Междунар. науч.-практ. конф.* (Новосибирская область, р.п. Краснообск, 21-22 октября 2021 г.). – Новосибирск; Краснообск: СФНЦА РАН, 2021. – С. 51–55.
33. *Дивеева Н.В.* Популяризация науки как разновидность массовых коммуникаций в условиях новых информационных технологий и рыночных отношений: автореф. дис. ... канд. филол. наук. – Ростов-н/Д, 2014. – 186 с.
34. *Замятина В.Ф.* Под руководством наставников // *Библиотекарь*. – 1987. – № 2. – С. 25.

REFERENCES

1. *Sobranie zakonodatel'stva RF* (Collection of Legislation of the Russian Federation), 2016, No. 49, article 6887, <http://www.pravo.gov.ru>, 01.12.2016.
2. *Sobranie zakonodatel'stva RF* (Collection of Legislation of the Russian Federation), 2023, No. 22, article 3964, available at: <http://www.pravo.gov.ru>, 25.05.2023.
3. *Sobranie zakonodatel'stva RF* (Collection of Legislation of the Russian Federation), 2022, No. 38, article 6481, available at: <http://pravo.gov.ru>, 12.09.2022.

4. *Nauchno-tehnologicheskoe razvitie Rossijskoj Federacii*, available at: <https://xn--mlagf.xn--plai/challenges-priorities/> (June 28, 2023)
5. *Sobranie zakonodatel'stva RF* (Collection of Legislation of the Russian Federation), 2020, No. 4, article 345, available at: <http://www.pravo.gov.ru>, 21.01.2020.
6. <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=403386#LIVWZtTFHb9LVkB>
7. Masalov V.N., Evdokimova O.V., Goncharova I.V., *Vestnik agrarnoj nauki*, 2022, No. 2 (95), pp. 3–4, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/preemstvennost-v-agrarnom-obrazovanii-kak-osnova-razvitiya-kadrovogo-potentsiala-regiona> (July 05, 2023)
8. Voronov A.S. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyj vestnik*, 2020, No. 78, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-nauchno-issledovatel'skogo-potentsiala-molodezhi-i-populyarizatsiya-nauki-sredi-shkolnikov-studentov-i-molodyh-uchenyh-rossii> (July 05, 2023)
9. Zhuravleva E.V. *Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki*, 2023, Vol. 8, Issue 4, pp. 366–373, available at: <https://pedagogy-journal.ru/article/ped20230056/fulltext> (July 05, 2023)
10. Fursov S.V. *Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki*, 2023, Vol. 8, Issue 1, pp. 37–45, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchnoe-volonterstvo-kak-novoe-napravlenie-dobrovolcheskoy-deyatelnosti-studentov-i-shkolnikov-na-primere-platformy-volonter> (July 05, 2023)
11. *Rossijskaya akademiya nauk*, available at: <https://new.ras.ru/work/populyarizatsiya-nauki/> (October 24, 2023)
12. *Rossijskaya akademiya nauk*, available at: <https://new.ras.ru/work/vzaimodeystvie-s-nauchno-obrazovatel'nym-soobshchestvom/bazovye-shkoly-ran/> (October 24, 2023)
13. SHatalova O.V. *Innovacionnaya nauka*, 2019, No. 6, pp. 183–184, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-organizatsii-bazovoy-opornoy-shkoly-ran> (July 03, 2023) (In Russ.)
14. *Nauka.rf*, available at: <https://xn--80aa3ak5a.xn--p1ai/about/> (October 24, 2023)
15. TASS-Nauka, available at: <https://nauka.tass.ru/nauka/16478413> (November 13, 2023)
16. *Poisk*, 2022, October 9, available at: <https://poisknews.ru/themes/science-territory/obyavlen-federalnyj-proekt-populyarizacii-nauki-i-tehnologii/> (October 24, 2023)
17. *Rossijskaya akademiya nauk*, 2022, January 26, available at: <https://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=21a8162a-e9f3-462a-b3ec-289d1ba03eff> (October 24, 2023)
18. *Sibirskoe otделение VASKHNIL: istoriko-hronologicheskaya spravka (1969-1989)* (Siberian Branch of the All-Union Academy of Agricultural Sciences: Historical and Chronological Reference (1969-1989)), Novosibirsk, 1989, 150 p.
19. Shubin B.F. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 1973, No. 5, pp. 107–110. (In Russ.)
20. Lykov A.M. *Krasnoobsk*, 2009, No. 6, February 21, P. 5. (In Russ.)
21. *20 let Maloj sel'skohozyajstvennoj akademii* (20th Anniversary of the Small Agricultural Academy), Materials of the Conference Dedicated to the 20th Anniversary of the Moscow Agricultural Academy, Novosibirsk, 1999, 36 p. (In Russ.)
22. *MBOU Krasnoobskaya SOSH № 1*, available at: <https://school1-krasnoobsk.edusite.ru/p46aa1.html> (October 24, 2023)
23. *Gigabaza.ru*, available at: <https://gigabaza.ru/doc/50299.html> (October 24, 2023)
24. *Sibirskij federal'nyj nauchnyj centr agrobiotekhnologij Rossijskoj Akademii nauk*, available at: <https://sfca.ru/education/msha/> (October 24, 2023)
25. *Sibirskij federal'nyj nauchnyj centr agrobiotekhnologij Rossijskoj Akademii nauk*, 2023, March 09, available at: <https://sfca.ru/news/razdel-2/malaya-selskokhozyaystvennaya-akademiya-sfntsa-ran-rasshryaetsya/> (October 24, 2023)
26. *Sibirskij federal'nyj nauchnyj centr agrobiotekhnologij Rossijskoj Akademii nauk*, 2022, October 24, available at: <https://sfca.ru/news/razdel-2/uchenye-sfntsa-ran-proveli-ezhegodnoe-zanyatie-otkrytoy-nauchno-prakticheskoy-shkoly-dlya-starshekla/> (October 24, 2023)
27. *I Sinyaginskie chteniya* (Sinyagin's Readings I), Issue 2021, Krasnoobsk: SFNCA RAN, 2021, 46 p.
28. Garke T.M., Kretova E.A., Mel'nikova T.N., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2020, No. 3, pp. 54–69. (In Russ.)
29. Donchenko A.S., Mel'nikova T.N., Garke T.M., Kretova E.A., *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2021, Vol .51, No. 5, pp. 108–117. (In Russ.)

30. Garke T.M., Kretova E.A., Mel'nikova T.N., *Informacionnye tekhnologii, sistemy i pribory v APK: Agroinfo-2018* (Information Technologies, Systems and Devices in the Agro-Industrial Complex: Agroinfo-2018), Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference (Novosibirsk Region, Krasnoobsk, October 24-25, 2018), Novosibirsk; Krasnoobsk: SFNCA RAN, 2018, pp. 201–206. (In Russ.)
31. Mel'nikova T.N., Garke T.M., Kretova E.A., *Informacionnyj byulleten' RBA*, 2017, No. 79, pp. 122–125. (In Russ.)
32. Garke T.M., Kretova E.A., Mel'nikova T.N., *Informacionnye tekhnologii, sistemy i pribory v APK: AGROINFO-2021* (Information Technologies, Systems and Devices in the Agro-Industrial Complex: AGROINFO-2021), Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference (Novosibirsk Region, Krasnoobsk, October 21-22, 2021), Novosibirsk; Krasnoobsk: SFNCA RAN, 2021, pp. 51–55. (In Russ.)
33. Diveeva N.V. *Populyarizaciya nauki kak raznovidnost' massovyh kommunikacij v usloviyah novyh informacionnyh tekhnologij i rynochnyh otnoshenij* (Popularization of Science as a Kind of Mass Communications in the Context of New Information Technologies and Market Relations), Extended abstract of the Dissertation of the Candidate of Philological Sciences, Rostov-on-Don, 2014, 186 p. (In Russ.)
34. Zamyatina V.F. *Bibliotekar'*, 1987, No. 2, P. 25. (In Russ.)

ВРЕМЯ СИБИРИ

И.Н. Плотников, кандидат социологических наук, доцент
Новосибирский государственный университет экономики управления
E-mail: ai-plotnikovv@ngs.ru

Ключевые слова: время, экономика, политика, бизнес, инвестиции, развитие, экономическая деятельность.

Реферат. Проводится теоретическое, а также практическое обоснование необходимости новой экономической политики в Сибири. Основой данного исследования и анализа послужили Красноярский экономический форум, который проходил с 1 по 3 марта прошедшего 2023 г., Петербургский международный экономический форум, который проходил в июне 2023 г., выступления экспертов, аналитиков, экономистов в течение прошедшего, а также текущего года. На этих, а также многих других экономических форумах участники, эксперты и аналитики поделились мнениями о смене экономического курса в нашей стране, а также обсудили развитие новой логистики и так называемый разворот на Восток. В этом процессе было отмечено, что Сибирь в настоящее время играет одну из ключевых ролей, становясь не только логистическим центром, но и креатором экономики. Почему именно Сибирь, а не какие-то другие регионы России? Почему именно сейчас, несмотря на многочисленные риски, пришло время Сибири? Какие условия необходимы для нормального успешного ведения бизнеса и в целом развития экономики? На поиск ответов на эти и другие вопросы направлено данное исследование. Причин здесь много, но главными из них являются экономические. Пришло время в срочном порядке менять приоритеты в развитии нашей экономики, обеспечить переход к собственной обрабатывающей высокотехнологической, с использованием научного интеллекта и роботизации, экономики. Только Сибирь, только наши регионы способны обеспечить всеми необходимыми природными, водными, лесными, энергетическими и другими ресурсами российскую экономику. Сибирь в настоящее время, и в будущем в силу внешних и внутренних причин безопасна для решения всех экономических проблем. Именно Сибирь по своему географическому расположению позволяет благоприятно и в короткие сроки активизировать все логистические цепочки с нашими партнерами, и не только в Азии и на Востоке. Для экономики и бизнеса очень важно, что Сибирь в условиях СВО не имеет никакой угрозы для развития. Конечным показателем, демонстрирующим развитие экономики Сибири, должен стать индекс промышленного производства. Первые практические результаты уже есть, по итогам прошедшего 2023 г. было отмечено, что ВВП в нашей стране составил более 3,6 %, и в этом немаловажную роль играет Сибирь.

TIME OF SIBERIA

I.N. Plotnikov, PhD in Sociological Sciences, Associate Professor
Novosibirsk State University of Management Economics

Keywords: time, economics, politics, business, investment, development, economic activity.

Abstract. A theoretical and practical substantiation of the need for a new economic policy in Siberia is carried out. The basis for this research and analysis was the Krasnoyarsk Economic Forum, which took place from March 1 to March 3, 2023, the St. Petersburg International Economic Forum, which took place in June 2023, and speeches by experts, analysts, and economists during the past and also the current year. At these, as well as many other economic forums, participants, experts, and analysts shared their opinions on changing the economic course in our country. Also, they discussed the development of new logistics and the so-called turn to the East. In this process, it was noted that Siberia is playing a pivotal role, becoming a logistics center and a creator of the economy. Why Siberia and not some other regions of Russia? Why is it now, despite numerous risks, that the time has come for Siberia? What conditions are necessary for regular successful business and economic development in general? This study is aimed at finding answers to these and other questions. There are many reasons for this, but the main ones are economic. The time has come to urgently change priorities

in developing our economy to ensure the transition to our high-tech manufacturing economy using scientific intelligence and robotization. Only Siberia and our other regions can provide the Russian economy with all the necessary natural resources, such as water, forest, energy, and other resources. Siberia at present, and in the future for external and internal reasons, is safe for solving all economic problems. Due to its geographical location, Siberia allows us to favorably and quickly activate all supply chains with our partners, not only in Asia and the East. It is essential for the economy and business that Siberia, in the conditions of the Northern Military District, has no threat to development. The industrial production index should be the final indicator demonstrating the development of the Siberian economy. The first practical results are already there; based on the results of the past 2023, it was noted that the GDP in our country amounted to more than 3.6%, and Siberia plays an essential role in this.

Что такое время? Над этим вопросом размышлял еще Аристотель более 2400 лет назад, позднее Эйнштейн, а также многие ученые, философы, физики, математики и другие. Время – одно из наиболее употребляемых в разговорной речи слов и одно из самых неопределённых понятий. Время в нашем исследовании – это, прежде всего, движение вперед. Актуальность исследования заключается в необходимости перейти от слов к делу в плане движения на Восток и в Азию. Важно отметить, что нам нужен не инерционный сценарий развития нашей экономики, а могучий рывок вперед.

Цель исследования – на основании междисциплинарного подхода определить основные причины, проблемы, экономическую целесообразность, перспективы реализации такого громадного проекта, как перенос центра экономического развития в Сибирь. И мы можем сделать это уже сейчас. Почему именно сейчас? Речь идет о переходе от сырьевой направленности нашего региона к созданию большого количества обрабатывающих высокотехнологичных производств. Драйвером этого перехода должны стать наши, уже имеющиеся в достаточном количестве, крупные предприятия – сырьевые лидеры, именно в этом заключается новизна нашего исследования. Почему именно сырьевые лидеры? Ответ очень прост, именно они и никто другой имеют средства, опыт, знания и, наконец, желание совершить экономическое чудо. Именно для них пришло время пробивать путь на Восток и в Азию, как несколько веков назад мы пробивали путь в Европу. Впервые за последние 400 – 500 лет Запад постепенно утрачивает свое экономическое, а также военно-техническое преимущество. Со времен Христофора Колумба ангlosаксы могли «технологично» дать военной дубинкой по голове любому (например «опиумные войны» с Китаем). Сегодня этого уже нет и, видимо, уже никогда не будет. Ярким примером служат последние события в Африке, когда Нигер, Чад, Мали и другие страны вышли из-под контроля Запада и США, что привело к началу проведения своей независимой политики.

Важно отметить, что на языке силы с Востоком и Азией больше разговаривать не получится. Всё это связано с политическими, экономическими и социальными проблемами Запада, который теряет привлекательность как модель для подражания. Красивой картинкой «всеобщего благоденствия» больше нет. Именно об этом говорил глава нашего государства на пленарном заседании Петербургского международного экономического форума 16 июня 2023 г., который проводится ежегодно, начиная с 1997 г. [1]. За это время он завоевал статус ведущей мировой площадки для обсуждения ключевых вопросов глобальной экономики. В 2023 г. ПМЭФ проходил под девизом «Суверенное развитие – основа справедливого мира. Объединим усилия во имя будущих поколений».

Не секрет, что в кризисных ситуациях роль государства должна возрастать. Попытки заставить наших бизнесменов поделиться с государством сверхприбылями ни к чему не привели. Про налоги на сверхприбыль пора забыть по многим причинам, это же относится и к инвестициям. Есть робкий оптимизм, что данную проблему можно будет решить в перспективе. Если до специальной операции денежные средства размещались в основном за рубежом, то в

настоящее время там они либо конфискованы, либо заморожены. Для любого бизнеса главный принцип – деньги должны работать.

Важно сказать, что время ожиданий проходит. Руководство нашего государства максимально дает возможность развиваться нашим предприятиям. Перед Россией стоит задача, эквивалентная той, которую в 1929 г. поставил перед СССР товарищ Сталин: «Либо мы проводим индустриализацию любой ценой, либо нас сомнут» [2]. Если за следующие 10 – 15 лет Россия не создаст независимого техноэкономического блока (независимого от Китая и англосаксов), нас сомнут.

Автор в своей статье «Новый комплексный инвестиционный цикл "Большая Сибирь" в России: проблемы, реальность, перспектива», опубликованной в теоретическом и научно-практическом журнале «Инновации и продовольственная безопасность» (№ 2 (36) за 2022 г.), уже указывал, что, как показывает история России, а также СССР, ускоренное развитие в нашей стране происходит только тогда, когда у нас есть внешний враг и мы находимся в состоянии геополитического конфликта. Так уж сложилось, что о развитии на деле, а не на бумаге, руководство нашего государства начинает задумываться только в случае внешней угрозы. В этом случае, как правило, наша экономика начинает работать в режиме мобилизации. Если же отношения с США, западными государствами становятся «дружескими», это автоматически означает деградацию [3, с. 77].

Для построения такого нового и современного техноэкономического блока также требуется критическая масса – это множество больших обширных рынков, а также полный спектр современных технологий, дешевая электроэнергия, водные и людские ресурсы. Собственной критической массы у России не хватает. Нужны союзники из числа тех, кто находится в такой же ситуации, как и мы, а это прежде всего Индия, Иран, Бразилия, Турция и т.д. В одиночку мы, к глубокому сожалению, не выживем. Россия – не самое слабое звено в предстоящей большой игре (самое слабое в настоящее время это арабский мир). В будущем 20 лет Россия входит в неплохой форме, гораздо лучшей, чем многие другие страны. Россия больше не восток Европы, а север большой Евразии. Россия может предложить миру ресурсы, дешевую энергию, продукты питания, образование, социальный опыт и безопасность на экспорт, что не сможет себе позволить в наше время ни одно государство современного мира.

Анализ показывает, что большой интерес для бизнеса вызывает Сибирь. Почему? Первое, это безопасность. События последних дней показывают, что под прицелом наших врагов находятся не только западные регионы нашего государства, но и столица. Во-вторых, неограниченные дешевые энергетические, водные, растительные и другие необходимые для бизнеса ресурсы. В-третьих, как снежный ком нарастающая привлекательность нашего региона. Но самое главное, это всемирное признание Сибири не только «кладовой России, но и мира». Здесь на сегодняшний день разведаны, но не освоены крупные запасы углеводородного сырья, угля, урана, черных, цветных и драгоценных металлов, древесины, водных и гидроэнергетических ресурсов. Так, например, по мнению экспертов и аналитиков, запасы угля составляют в пределах 80 % от общероссийских, меди около – 70, никеля – 68, свинца – 86, цинка – 77, молибдена – 82, золота – 41, металлов платиновой группы – 99, гидроэнергетических ресурсов и запасов древесины – более 50 %. Все большее значение приобретают и запасы пресной воды. Крупные сибирские реки и озеро Байкал становятся стратегическим ресурсом планетарного масштаба. Не меньшее значение будет иметь ресурс свободных территорий – экологически чистых, не подверженных природным катаклизмам и пригодных для жизни людей и экономической деятельности. Глобальные изменения климата только повышают ценность этого ресурса. [4, с. 33].

Несколько лет назад в информационное поле мира был осуществлен ряд вбросов, которые длительное время обсуждались на многих форумах и конференциях. «Величайшая несправедливость, когда такими землями, как Сибирь, владеет одна Россия», – возмущалась бывший госсекретарь США Мадлен Олбрайт. И это не миф, США действительно просчитывали вари-

ант покупки Сибири и Дальнего Востока у России. Так, в 1992 г. Уолтер Рассел Мид (старший политический советник Института мировой политики США) презентовал американскому правительству проект покупки у России Сибири. Цены обсуждались разные, от 3 – 5 трлн долл. и выше [5, с. 102].

Говоря о стратегии развития Сибири, нам нужно проявлять смелость и решительность в поиске новых рычагов, которые обеспечат движение в восточном направлении, экспортный грузопоток которого должен увеличиться на треть к 2025 г., а к 2030 г. добавить еще 100 млн т к уровню 2022 г. Ключевое мероприятие здесь – увеличение провозной способности Байкальской системы БАМа и Транссиба [6; 7, с. 89]. Уже в этом году она должна прибавить 15 млн т и вырасти до 173 млн т.

В настоящее время из 89 субъектов Российской Федерации в состав Сибири входят 12, в том числе 4 республики – Алтай, Бурятия, Тыва, Хакасия; 3 края – Алтайский, Забайкальский, Красноярский; 5 областей – Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская и Томская. Каждый из вышеуказанных субъектов по-своему уникален.

Республика Алтай в настоящее время все больше и больше покоряет сердца россиян своими красотами, горнолыжными трассами, водными сплавами, что дает мощный толчок для развития логистики, туризма, а также способствует развитию агропромышленного комплекса, энергетики и некоторых отраслей промышленности.

Алтайский край, самый южный регион Сибири, всегда славился сельским хозяйством, точнее, продукцией растениеводства. Обширные территории и климатические условия Алтая являются неисчерпанным резервом для более интенсивного развития животноводства, пчеловодства и туризма.

Республика Бурятия традиционно представляла собой минерально-сырьевой комплекс, обилие лесов позволит запустить лесопереработку, имеется также возможность развития сельского хозяйства и туризма.

Республика Тыва обладает разведанными, но не освоенными на сегодняшний день месторождениями цветных металлов, асбеста, каменного угля, золота и других полезных ископаемых, что может позволить развивать горно-добывающую промышленность. В Республике Тыва есть большой потенциал в развитии пищевой, лесной, деревообрабатывающей промышленности, а также туризма и энергетики.

В Республике Хакасия приоритетом является запуск на полную мощность топливно-энергетического комплекса, что будет способствовать прогрессу машиностроения, пищевой промышленности и металлургии.

Забайкальский край – самый отдаленный от центра регион Сибири. Неслучайно во многих источниках он трактуется отдельным регионом, как правило, «Забайкалье». Это один из самых малоосвоенных регионов Сибири. Привлекательны и имеют долгосрочную экономическую перспективу пресные воды Байкала, туризм, лесопереработка, а также добыча полезных ископаемых.

Красноярский край, в силу ранее освоенных и запущенных металлургических, топливно-энергетических и нефтегазовых комплексов, является наиболее развитым регионом Сибири.

Лесные массивы Иркутской области требуют интенсивного запуска лесопереработки, интенсивно развивается добыча полезных ископаемых и переработка минерального сырья, нефтяная, газовая переработка и электроэнергетика, химия и фармацевтика, металлургический комплекс, производство современных строительных материалов, производство летательных аппаратов, гражданское машиностроение, АПК, транспортная инфраструктура и туристские кластеры.

Кемеровская область – это угольная промышленность, развитие метановой, угольной и нефтеперерабатывающей отраслей, формирование и развитие энергоугольного, машиностроительного, инновационного биомедицинского и туристического кластеров.

Новосибирская область является научным центром не только Сибири, но и России, в которой есть способность обеспечить новыми технологическими разработками сельское хозяйство, промышленность и многие другие наукоемкие производства при государственной поддержке и должном финансировании. Развито строительство и реконструкция объектов транспортно-логистической и выставочной инфраструктуры, а также сельское хозяйство и перерабатывающая промышленность.

В Омской области получили своё развитие такие отрасли, как нефтехимия, тяжелое машиностроение, транспорт и сельское хозяйство.

Томская область – это информационные технологии, фармацевтика, биотехнологии, машиностроение, нефтегазовая и нефтехимическая промышленность, производство ядерных материалов и лесопромышленный комплекс [7, с. 147].

Очень краткий анализ состояния и перспектив экономического развития сибирских регионов показывает их неисчерпанные резервы в развитии экономики нашего государства. Государство должно усиливаться с точки зрения целеполагания. Никакого развития Сибири не будет, если государство не будет заниматься условиями для бизнеса [8]. Прежде всего, это демография, инфраструктура и качество жизни, которое соответствует крупным городам. Только при этом люди будут приезжать и развивать здесь бизнес, а регион будет развиваться быстрыми темпами [9, с. 137].

Автор неслучайно позволил себе дать очень краткую характеристику всех регионов Сибири, это сделано по причине робкой надежды на перенос в глубокой перспективе столицы нашего государства в Сибирь. Такие перспективы имеют место быть, они обсуждаются и анализируются на различных форумах, конференциях, площадках. Автор в своей статье «Перенос столицы из Москвы в Сибирь: проблемы, мифы, реальность», уже указывал, что впервые за столетия мировые экономические центры сместились на восток. Из первой пятёрки ведущих экономик мира только Германия остаётся западнее нас. Но именно под неё уже созданы и транспортные коридоры, и трубопроводы. Основные экономические гиганты расположились восточнее. Благополучие России определяют взаимоотношения с Китаем и Индией – крупнейшими государствами мира, а также отчасти с технологическими лидерами – Японией и Южной Кореей. И даже с США Россия граничит на востоке [10, с. 102].

Вызовами, угрозами и проблемами развития Сибири могут быть следующие факторы:

- прежде всего, это бизнес-элита, которая у нас не поменялась в связи с поворотом на Восток и в Азию. Имея глубокие корни, комфортные условия для жизнедеятельности на Западе, они не готовы «покорять» Сибирь;
- санкции, изоляции способны повлиять на резкие изменения цен на мировых рынках сырья;
- суровые природно-климатические условия, приводящие к удорожанию проживания людей и экономической деятельности;
- исторически негативные особенности хозяйственного освоения экономики Сибири;
- проблемы с логистикой по вывозу сырья в европейскую часть нашей страны, где сосредоточены основные промышленные центры, а также за границу;
- удаленность от развитых регионов страны и мировых рынков;
- угроза превращения Сибири в сырьевой придаток развитых экономик ближайших соседей и др.

И в заключение стоит сказать о том, что в конце июля прошедшего года глава Правительства нашего государства М.В. Мишустин и почти все ведущие министры в ходе поездки по Сибирским регионам внимательно изучили перспективы развития Сибири с постановкой задач на местах губернаторам. Задачи по развитию социальной, коммунальной и транспортной инфраструктуры, а также перспективных направлений промышленности в ряде российских регионов

нашли отражение в перечне поручений Председателя Правительства Михаила Мишустина по итогам рабочей поездки в Сибирский и Дальневосточный федеральные округа. [11]. По результатам поездки было проведено расширенное заседание правительства. В СМИ набирают обороты слухи, домыслы, предположения, что проектом освоения и развития Сибири будет заниматься наш земляк, сибиряк, пока что ныне действующий министр обороны Российской Федерации С.К. Шойгу. Именно он с целью развития экономики нашего государства впервые предложил проанализировать, обсудить и принять решение вопроса о создании в Сибири новых научно-промышленных и экономических центров, обслуживать которые должны новые города с численностью населения от 300 тыс. до миллиона жителей.

Есть робкий оптимизм полагать, что, наконец, пришло время Сибири. Для привлечения частных инвестиций в экономику регионов Сибирского федерального округа будет применяться кластерный подход. Такой формат предусмотрен утверждённой Правительством долгосрочной Стратегией социально-экономического развития Сибирского федерального округа. Её ключевая задача – создать условия для повышения конкурентоспособности экономики регионов Сибирского федерального округа, что, в свою очередь, позволит обеспечить их устойчивый экономический рост, повысить уровень и качество жизни населения.

Реализация стратегии предусмотрена в три этапа. В рамках первого этапа (2023 – 2025 гг.) предполагается реализация наиболее проработанных, находящихся в высокой стадии готовности инвестиционных и инфраструктурных проектов, в том числе проектов, одобренных Председателем Правительства России для дальнейшей проработки в рамках института кураторства федеральных округов вице-премьерами. На втором этапе (2026 – 2030 гг.) реализации стратегии акцент будет сделан на трансформации социально-экономического развития Сибирского федерального округа. На третьем этапе (2031 – 2035 гг.) ожидается преобразование экономик регионов Сибирского федерального округа – выход на более высокий уровень самодостаточности, снижение доли бюджетных инвестиций в инвестиционных проектах.

Целевой сценарий стратегии предполагает реализацию инвестиционных проектов в рамках восьми промышленных кластеров: «Лес, лесопереработка и лесохимия», «Переработка алюминия», «Драгоценные металлы», «Цветные и редкоземельные металлы», «Туризм», «Сельское хозяйство и пищевая промышленность», «Нефть и газ» и «Уголь».

Таким образом, в рамках целевого сценария к 2030 г. станет возможным создание в регионах Сибирского федерального округа более 500 тыс. новых рабочих мест и привлечение более 16 трлн руб. инвестиций. На проектную мощность кластеры, как ожидается, выйдут с 2026 г., а их полное развёртывание намечено на 2030 – 2035 гг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Итоги ПМЭФ-2023* // Коммерсантъ. – 2023. – 17 июня.
2. *Сталин И.В.* Письмо членам ЦК РКП (б) 17 января 1929 г. [Электронный ресурс]. – URL: grachev62.papod.ru (дата обращения: 13.11.2023).
3. *Плотников И.Н.* Новый комплексный инвестиционный цикл «Большая Сибирь» в России: проблемы, реальность, перспектива // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2022. – № 2 (36). – С. 77–84.
4. *Елкина О.С.* Инвестиционный климат как условие развития региона // *Сибирский торгово-экономический журнал*. – 2016. – № 4. – С. 33–35.
5. *Нитяго И.В.* Проблемы и перспективы социально-экономического развития Сибири // *Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесостроительство, управление недвижимостью»: сб. материалов: в 4 т. (Новосибирск, 10-20 апреля 2012 г.)*. – Новосибирск: СГГА, 2012. – Т. 2. – С. 89–94.

6. *Инвестиционный* климат городов и регионов: организационные и экономические методы регулирования и прогноз возможных изменений. – М.: Ин-т Евроград, Экон. ин-т муниципал. исследований. – 2019. – 147 с.
7. *Инвестиционный* рейтинг регионов России // Эксперт. – 2020. – № 39.
8. Мильгуй Т.П. Угрозы экономической безопасности государства // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – № 3 (137). – С. 147–149.
9. Плотников И.Н. Перенос столицы из Москвы в Сибирь: проблемы, мифы, реальность // Инновации и продовольственная безопасность. – 2023. – № 1 (39). – С. 102–108.
10. Поручения Председателя Правительства Михаила Мишустина по итогам рабочей поездки в Сибирский и Дальневосточный федеральные округа, 16 августа 2023 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/news/49277/> (дата обращения: 13.11.2023).

REFERENCES

1. *Kommersant*”, 2023, June 17.
2. Stalin I.V. Pis'mo chlenam SK RKP(b) 17 yanvarya 1929 g., available at: grachev62.narod.ru (November 13, 2023)
3. Plotnikov I.N. *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2022, No. 2 (36), pp. 77–84. (In Russ.)
4. Elkina O.S. *Sibirskij torgovo-ekonomicheskij zhurnal*, 2016, No. 4, pp. 33–35. (In Russ.)
5. Nityago I.V. *Mezhdunar. nauch. konf. "Ekonomicheskoe razvitie Sibiri i Dal'nego Vostoka. Ekonomika prirodopol'zovaniya, zemleustrojstvo, lesoustrojstvo, upravlenie nedvizhimost'yu"* (Economic Development of Siberia and the Far East. Economics of Nature Management, Land Management, Forest Management, Real Estate Management), International Scientific Conference, Novosibirsk, 10-20 aprelya 2012 g., Novosibirsk: SGGA, 2012, Vol. 2, pp. 89–94. (In Russ.)
6. *Investicionnyj klimat gorodov i regionov: organizacionnye i ekonomicheskie metody regulirovaniya i prognoz vozmozhnyh izmenenij* (Investment Climate of Cities and Regions: Organizational and Economic Methods of Regulation and Forecast of Possible Changes), Moscow: In-t Evrograd, Ekon. in-t municipal. Issledovanij, 2019, 147 p.
7. *Ekspert*, 2020, No. 39. (In Russ.)
8. Mil'guy T.P. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika*, 2022, No. 3 (137), pp. 147–149. (In Russ.)
9. Plotnikov I.N. *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2023, No. 1 (39), pp. 102–108. (In Russ.)
10. Porucheniya Predsedatelya Pravitel'stva Mihaila Mishustina po itogam rabochej poezdki v Sibirskij i Dal'nevostochnyj federal'nye okruga, 16 avgusta 2023 g., available at: grachev62.narod.ru (November 13, 2023)