

ISSN 2072-6724

MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION

# **SCIENTIFIC JOURNAL OF NOVOSIBIRSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY**



**№ 4(49)/2018**

**NOVOSIBIRSK 2018**



# ВЕСТНИК

Новосибирского  
государственного  
аграрного  
университета

## Научный журнал

№ 4(49)

октябрь – декабрь 2018

Учредитель:  
ФГБОУ ВО  
«Новосибирский  
государственный  
аграрный университет»

Выходит ежеквартально  
Основан  
в декабре 2005 года

Зарегистрирован Федеральной службой  
по надзору в сфере связи и массовых  
коммуникаций  
ПИ № ФС 77-35145

Материалы издания  
выборочно включаются  
в международные базы данных  
Agris, Ulrich's Periodicals  
Directory

Электронная версия журнала  
на сайте: [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Адрес редакции:  
630039, Новосибирск,  
ул. Добролюбова, 160, 1-й этаж,  
журнал «Вестник Новосибирского  
государственного аграрного  
университета»  
Телефоны: 8 (383) 264-23-62;  
264-25-46 (факс)  
E-mail: [vestnik.nsau@mail.ru](mailto:vestnik.nsau@mail.ru)

Подписной индекс издания 94091  
Тираж 500 экз.

### Редакционный совет:

**Денисов А.С.** – д-р техн. наук, проф., ректор ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, председатель редакционной коллегии, гл. редактор (Новосибирск, Россия)

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

**Рудой Е.В.** – д-р экон. наук, проф., зам. главного редактора, проректор по научной работе ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

### Члены редколлегии:

**Булашев А.К.** – д-р вет. наук, проф. кафедры биотехнологии и микробиологии Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (Астана, Казахстан)

**Бямбаа Б.** – д-р вет. наук, академик Монгольской академии наук, президент Монгольской академии аграрных наук (Улан-Батор, Монголия)

**Веснина Л.В.** – д-р биол. наук, проф., директор Алтайского филиала ФГБНУ Госрыбцентр (Барнаул, Россия)

**Власенко Н.Г.** – д-р биол. наук, акад. РАН, гл. научн. сотрудник, СибНИИЗиХ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

**Вышегуров С.Х.** – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой ботаники и ландшафтной архитектуры, проректор по экономике и социальной работе ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

**Гамзиков Г.П.** – д-р биол. наук, акад. РАН, гл. науч. сотрудник, СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

**Главендекич М.М.** – д-р биотехн. наук, проф. кафедры ландшафтной архитектуры Университета г. Белграда (Белград, Сербия)

**Гончаров Н.П.** – д-р биол. наук, акад. РАН, гл. науч. сотрудник, ФИЦ ИЦиГ СО РАН (Новосибирск, Россия)

**Донченко А.С.** – д-р вет. наук, акад. РАН, научный руководитель Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (Новосибирск, Россия)

**Дубовский И.М.** – д-р биол. наук, зав. лабораторией биологической защиты и биотехнологии ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

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

**Кауфман О.** – д-р аграр. наук, проф. Гумбольдтского университета, факультет естественных наук, Институт сельского хозяйства и садоводства им. Альбрехта Даниэля Тэера, почетный доктор ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Берлин, Германия)

**Кашеваров Н.И.** – д-р с.-х. наук, акад. РАН, директор СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

**Коуржил Я.** – Ph. D., проф. лаборатории искусственного размножения рыб и интенсивной аквакультуры факультета рыбоводства и охраны вод Южно-Чешского университета (Чешские Будеевице, Чехия)

**Кочетов А.В.** – д-р биол. наук, чл.-корр. РАН, зам. директора по научной работе ФИЦ ИЦиГ СО РАН (Новосибирск, Россия)

**Магер С.Н.** – д-р биол. наук, проф., директор СибНИПТИЖ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

**Мейсснер Р.** – д-р техн. наук, проф. кафедры управления водообеспечением, Институт сельскохозяйственных наук и проблем питания в Мартин-Лютер университете (Халле-Виттенберг, Германия)

**Морузи И.В.** – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой биологии, биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

**Нургазиев Р.З.** – д-р вет. наук, профессор, акад. НАН КР, ректор КНАУ им. К.И. Скрябина (Бишкек, Кыргызстан)

**Петухов В.Л.** – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой ветеринарной генетики и биотехнологии ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

**Поповски З.** – д-р аграр. наук, проф. кафедры биохимии и геномной инженерии университета «Св. Кирилла и Мефодия» (Скопье, Македония)

**Солошенко В.А.** – д-р с.-х. наук, акад. РАН, научный руководитель направления СибНИПТИЖ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)

**Шейко И.П.** – д-р с.-х. наук, акад. НАН Республики Беларусь, первый зам. ген. директора РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» (Жодино, Беларусь)

**Штерншис М.В.** – д-р биол. наук, проф. кафедры защиты растений ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Технический редактор *Слобожанин Д. М.*  
Компьютерная верстка *Зенина В. Н.*  
Переводчик *Шмидт Л. В.*  
Подписано в печать 25 декабря 2018 г.  
Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Объем 20,25 уч.-изд. л. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Times New Roman». Заказ № 2145.

Отпечатано в типографии ИЦ НГАУ «Золотой колос»  
630039, РФ, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.  
Тел. (383) 267-09-10. E-mail: [vestnik.nsau@mail.ru](mailto:vestnik.nsau@mail.ru)

---

# SCIENTIFIC JOURNAL

of Novosibirsk

State

Agrarian

University

---

Scientific journal

No. 4(49)

October-December 2018

The founder is Federal State  
State-Funded

Educational Institution  
of Higher Education

“Novosibirsk State  
Agrarian University”

Journal  
is published quarterly  
The journal is based  
in December, 2005

The journal is registered in the Federal  
Service for Supervision in the Sphere  
of Communications, Information  
Technologies and Mass Media  
Certificate PI No. FS 77-35145

The materials are included  
into the database Agris,  
Ulrich's Periodicals Directory  
on a selective basis

E-journal is found at:  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Address:  
630039, Novosibirsk,  
160 Dobrolyubova Str.,  
SCIENTIFIC JOURNAL  
of Novosibirsk State Agrarian University  
Tel: 8 (383) 264-23-62;  
Fax: 8 (383) 264-25-46  
E-mail: [vestnik.nsau@mail.ru](mailto:vestnik.nsau@mail.ru)

Subscription index is 94091

Circulation is 500 issues

## Editors:

**Denisov A.S.** – Dr. of Engineering Sc., Professor, Rector of NSAU, Chairman of the Editorial Board, Editor-in-Chief (Novosibirsk, Russia)

**Nozdrin G.A.** – Dr. of Veterinary Sc., Professor, Vice Chief Editor, the Head of the Chair of Pharmacology and General Pathology at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

**Rudoy E.V.** – Dr. of Economic Sc., Professor, Vice Chief Editor, Vice-Rector of Scientific Affairs (Novosibirsk, Russia)

## Editorial Board:

**Bulashev A.K.** – Doctor of Veterinary Sc., Professor at the Chair of Biotechnology and Microbiology at Seifulin Kazakh Agrotechnical University (Astana, Kazakhstan)

**Byambaa B.** – Doctor of Veterinary Sc., Academician of the Academy of Sciences in Mongolia, President of Mongolian Academy of Agricultural Sciences (Ulaan Baator, Mongolia)

**Vesnina L.V.** – Dr. of Biological Sc., Professor, the Head of Altai Branch of the FSBSI State Research and Production Center for Fisheries (Barnaul, Russia)

**Vlasenko N.G.** – Dr. of Biological Sc., Academician of Russian Academy of Science, Senior Research Fellow, Siberian Research Institute of Farming and Chemicalization of Agriculture (Novosibirsk, Russia)

**Vyshegurov S.Kh.** – Dr. of Agricultural Sc., Professor, the Head of the Chair of Botanic and Landscape Architecture, Vice-Rector of Economic and Social Affairs at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

**Gamzikov G.P.** – Dr. of Biological Sc., Academician of Russian Academy of Science, Leading Research Fellow at Siberian Federal Research Centre of Agriculture and Biotechnologies (Novosibirsk, Russia)

**Glavendekich M.M.** – Dr. Biological Sc., Professor at the Chair of Landscape Architecture at the University of Belgrade (Belgrade, Serbia)

**Goncharov N.P.** – Dr. of Biological Sc., Academician of Russian Academy of Science, Leading Research Fellow at Research Institute of Cytology and Genetics (Novosibirsk, Russia)

**Donchenko A.S.** – Dr. of Veterinary Sc., Academician of Russian Academy of Science, the Scientific Head of Siberian Federal Research Centre of Agriculture and Biotechnologies (Novosibirsk, Russia)

**Dubovskiy I.M.** – Dr. Biological Sc., the Head of Laboratory of Biological Protection and Biotechnologies at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

**Zhuchayev K.V.** – Dr. of Biological Sc., Professor, the Head of the Chair of Animal Husbandry, Dean of Biology-Technological Faculty at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

**Kaufmann O.** – Doctor of Agricultural Sc., Professor at Humboldt University, Faculty of Life Sciences, Albrecht Daniel Thaer - Institute of Agricultural and Horticultural Sciences, Honorary Doctor of Novosibirsk State Agrarian University (Berlin, Germany)

**Kashevarov N.I.** – Dr. of Agricultural Sc., Academician of Russian Academy of Science, the Head of Siberian Federal Research Centre of Agriculture and Biotechnologies (Novosibirsk, Russia)

**Kouril Ja.** – Ph. D., Professor of the Laboratory of Artificial Fish Propagation and Intensive Aquaculture at the Faculty of Fisheries and Protection of Waters at University of South Bohemia (Ceske Budejovice, Czech Republic)

**Kochetov A.V.** – Dr. of Biological Sc., Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Vice-Head on Scientific Affairs at Siberian Federal Research Centre of Agriculture and Biotechnologies (Novosibirsk, Russia)

**Mager S.N.** – Dr. of Biological Sc., Professor, the Head of Siberian Research Institute of Animal Husbandry (Novosibirsk, Russia)

**Meissner R.** – Dr. technical Sc., Professor Department of Water Management, Institute of Agricultural Sciences and Nutrition at Martin Luther University (Halle-Wittenberg, Germany)

**Moruzi I.V.** – Dr. of Biological Sc., Professor, the Head of the Chair of Biology, Bioresources and Aquaculture at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

**Nurgazyev R.Z.** – Dr. of Veterinary Sc., Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Rector of Kyrgyz National Agricultural University named after K.I. Scriabin (Bishkek, Kyrgyzstan)

**Petukhov V.L.** – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Head of the Chair of Veterinary Genetics and Biotechnology at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

**Popowski Z.** – Doctor of Agricultural Sc., Professor at the Chair of Biochemistry and Genetic Engineering at Ss. Cyril and Methodius University (Skopje, Macedonia)

**Soloshenko V.A.** – Doctor of Agricultural Sc., Academician of Russian Academy of Sciences, the Scientific Head at Siberian Research Institute of Animal Husbandry (Novosibirsk, Russia)

**Sheiko I.P.** – Doctor of Agricultural Sc., Academician of National Academy of Sciences of Belarus, Vice-Head of Animal Husbandry Research Institute at National Academy of Sciences of Belarus (Zhodino, Belarus)

**Shternshis M.V.** – Dr. of Biological Sc., Professor at the Chair of Plant Protection at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

---

Typing: *Slobozhanin D. M.*

Desktop publishing: *Zenina V. N.*

Translator: *Shmidt L. V.*

Passed for printing on 25 December 2018.

Size is 60 × 84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Volume contains 20,25 publ. sheets. Offset paper is used.

Typeface “Times” is used. Order no. 2145.

---

Printed in “Zolotoy Kolos” Publ. of Novosibirsk State Agrarian University  
160 Dobrolyubova Str., office 106, 630039 Novosibirsk. Tel.: (383) 267-09-10  
E-mail: [vestnik.nsau@mail.ru](mailto:vestnik.nsau@mail.ru)

---

## АГРОНОМИЯ

<i>Бессмольная М.Я., Имескенова Э.Г., Татарникова В.Ю., Кисова С.В., Поломошнова Н.Ю., Ангапова Н.В.</i> Оценка состояния зеленых насаждений в скверах Улан - Удэ .....	7
<i>Галеев Р.Р., Сергеева О.Н., Перченко Н.А.</i> Органоминеральный препарат для повышения продуктивности и снижения заболеваемости картофеля в условиях Томской области.....	18
<i>Золотарев В.Н., Переправо Н.И.</i> Создание высокопродуктивных семенных травостоев овсяницы луговой пастбищно-газонного экотипа .....	25
<i>Макаров С.С., Кузнецова И.Б.</i> Влияние регуляторов роста на органогенез жимолости при клональном микроразмножении.....	36
<i>Посажженников С.Н., Торопова Е.Ю., Казакова О.А.</i> Фитосанитарное и экономическое обоснование возделывания донника желтого в южной лесостепи Новосибирской области.....	43

## БИОЛОГИЯ

<i>Артемяева А.М., Соловьева А.Е.</i> Генетическое разнообразие и биохимическая ценность овощных растений рода <i>Brassica</i> L. ....	50
<i>Горбунов А.Б.</i> Интродукция малораспространенных плодовых и ягодных растений Сибири для использования в качестве функциональных продуктов питания .....	62
<i>Кишняйкина Е.А., Жучаев К.В.</i> Влияние экстракта чабреца на продуктивные качества и сохранность цыплят-бройлеров кросса ISA F-15 .....	74
<i>Курина А.Б., Корнюхин Д.Л., Артемяева А.М.</i> Генетическое разнообразие и биохимическая ценность корнеплодных овощных растений семейства <i>Brassicaceae</i> Burnett) .....	81
<i>Селюкова С.А., Кибалова М.В., Усольцева Ю.А., Селюков А.Г.</i> Постэмбриональный онтогенез чира природной популяции и сформированного стада в условиях фенольной интоксикации .....	93
<i>Фотев Ю.В.</i> К методике интродукции теплолюбивых овощных растений в Сибири .....	104

## ВЕТЕРИНАРИЯ и ЗООТЕХНИЯ

<i>Василькова В.П., Щемелева Н.Ю.</i> Новый комплексный препарат для лечения эймериозов и нематодозов телят .....	119
<i>Залюбовская Е.Ю.</i> Использование хелатных форм йода, кобальта и селена в кормлении молодняка крупного рогатого скота.....	125
<i>Логинов С.И., Ряснянский М.А.</i> Нормативные требования к объектам ветеринарной деятельности, осуществляющим противоэпизоотические и лечебно-профилактические мероприятия.....	133
<i>Надточий А.Ю., Заболотных М.В.</i> Влияние иммуностимулирующего препарата ImmuGuard на показатели продуктивности и качество мяса цыплят-бройлеров.....	140
<i>Ноздрин Г. А., Ноздрин А. Г., Лагода О. А., Тишков С. Н., Барсукова Е.Н.</i> Фармакологические эффекты влияния бактериальных препаратов на основе апатогенных бацилл на лейкоцитарный профиль коров .....	148
<i>Шевченко С.А., Федоров Ю.Н., Шевченко А.И., Жданов В.Г., Суртаева Л.И.</i> Оценка влияния пробиотика ветом 1.1 на некоторые показатели роста и морфобиохимического состава крови телят ....	156

## AGRONOMY

<i>Bessmolnaia M.Ia., Imescenova E.G., Tatarnikova V.Iu., Kisova S.V., Polomoshnova N.Iu., Angapova N.V.</i> Evaluation of green area in the squares of Ulan-Ude city. ....	7
<i>Galeev R.R., Sergeeva O.N., Perchenko N.A.</i> Organomineral specimen for increasing potato yield and reducing its disease level under conditions of Tomsk region. ....	18
<i>Zolotarev V.N., Perepravo N.I.</i> Highly-productive seed grass stands of meadow fescue pasture-lawn ecotype. ....	25
<i>Makarov S.S., Kuznetsova I.B.</i> Influence of growth regulators on organogenesis of honeyberry when clonic micropropagation ....	36
<i>Posazhennikov S.N., Toropova E.Iu., Kazakova O.A.</i> Phytosanitary and economic foundations of melilot in the southern forest-steppe of Novosibirsk region ....	43

## BIOLOGY

<i>Artemieva A.M., Solovieva A.E.</i> Genetic diversity and biochemical value of <i>Brassica</i> L. cabbage plants ...	50
<i>Gorbunov A.B.</i> Introduction of not widespread fruits and berries in Siberia for their application as functional food products ....	62
<i>Kishniaikina E.A., Zhuchaev K.V.</i> Effect of thyme extract on fertility and survival of ISA F-15 broilers.....	74
<i>Kurina A.B., Kornukhin D.L., Artemieva A.M.</i> Genetic diversity and biochemical value of root cabbage crops ( <i>BRASSICACEAE</i> BURNETT).....	81
<i>Seliukova S.A., Kibalova M.V., Usoltseva Iu.A., Seliukov A.G.</i> Postembryonal ontogenesis of broad whitefish and formed herd under phenol intoxication ....	93
<i>Fotev Yu.V.</i> Towards a methodology of introduction of warm-requiring vegetable plants in Siberia ....	104

## VETERINARY SCIENCE AND LIVESTOCK FARMING

<i>Vasilkova V.P., Shchemeleva N.Iu.</i> New complex specimen for treatment of calves suffering from eimeriosis and nematodosis ....	119
<i>Zaliubovskaya E.Iu.</i> Application of iodine helated forms, cobalt and selenium when feeding young cattle ....	125
<i>Loginov S.I., Riasnianskiy M.A.</i> Legal standards for veterinary activities aimed at antiepidemiologic and preventive measures ....	133
<i>Nadtochiy A.Iu., Zabolotnyh M.V.</i> Effect of Immuguard immune stimulator on broilers; productivity and quality of meat ....	140
<i>Nozdrin G.A., Nozdrin A.G., Lagoda O. A., Tishkov S.N., Barsukova E.N.</i> Pharmacological effects of bacterial specimens of apathogenic bacilli origin on leucocyte parameters of cows ....	148
<i>Shevchenko S.A., Fedorov Iu.N., Shebchenko A.I., Zhdanov V.G., Surtaeva L.I.</i> Assessment of Vetom 1.1 probiotic effect on growth parameters and morphobiochemical blood parameters of calves ....	156

## АГРОНОМИЯ

УДК 633.2:712

DOI:10.31677/2072-6724-2018-49-4-7-17

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СКВЕРАХ УЛАН-УДЭ

М. Я. Бессмольная, кандидат биологических наук

Э. Г. Имескенова, кандидат сельскохозяйственных наук

В. Ю. Татарникова, кандидат биологических наук

С. В. Кисова, кандидат сельскохозяйственных наук

Н. Ю. Поломошнова, кандидат биологических наук

Н. В. Ангапова, аспирант

**Ключевые слова:** зеленые насаждения, инвентаризация, скверы, древесно-кустарниковые породы, эколого-флористическая характеристика

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия  
им. В. Р. Филиппова, Улан-Удэ, Россия

E-mail: marrrra@list.ru

**Реферат.** *Обследования зеленых насаждений г. Улан-Удэ не проводились с момента посадок в 1970-х годах, детально не изучалось состояние древесно-кустарниковых насаждений, факторы их ослабления и усыхания. Цель исследований – дать оценку состояния зеленых насаждений в скверах г. Улан-Удэ. Впервые в условиях г. Улан-Удэ проведена детальная инвентаризация зеленых насаждений на территории всех скверов, где определен видовой состав древесно-кустарниковых насаждений, дана первичная оценка их состояния. Установлено 23 вида деревьев и кустарников, которые используются в озеленении г. Улан-Удэ. Выявленные виды относятся к 12 семействам и 23 родам. Наибольшее число видов принадлежит семейству Rosaceae – 7 видов, наименьшее количество видов деревьев и кустарников представлено семействами Cornaceae, Adoxaceae, Oleaceae и Ulmaceae. Среди выявленных деревьев и кустарников преобладают деревья (56,3 %), кустарники составляют 43,5 %. Преобладающими древесными породами в скверах города являются Populus balsamifera (L.) и Ulmus pumila (L.). Среди кустарников чаще встречается Saragana arborescens (Lam.). Жизненное состояние древесно-кустарниковых насаждений в целом характеризуется как среднеустойчивое, повреждённое, варьируя от устойчивых, здоровых до неустойчивых, сильно повреждённых. Ассортимент деревьев и кустарников, который используется в озеленении г. Улан-Удэ, в целом сложился. На основе проведенных исследований к основным факторам снижения устойчивости городских зеленых насаждений на территории скверов города следует отнести: нарушения развития кроны и усыхание ветвей, наличие механических повреждений ствола; обдир коры и образование небольших деформаций и трещин ствола, нарушения развития осевого побега и кроны, связанные с высокой плотностью посадок, искривление ствола и слом сучьев деревьев и кустарников в результате воздействия ветра или антропогенной деятельности, а также отсутствие должного ухода и нарушения общепринятых требований обрезки деревьев и кустарников; скручивание листьев, видоизменение побегов, появле-*

*ние разноцветных галлов вследствие нападения на них тлей; наличие бактериальных болезней у тополя бальзамического; поражаемость инфекционными патологиями стволов и листьев.*

## EVALUATION OF GREEN AREA IN THE SQUARES OF ULAN-UDE CITY

**Bessmolnaia M.Ia.**, Candidate of Biology  
**Imescenova E.G.**, Candidate of Agriculture  
**Tatarnikova V.Iu.**, Candidate of Biology  
**Kisova S.V.**, Candidate of Agriculture  
**Polomoshnova N.Iu.**, Candidate of Biology  
**Angapova N.V.**, PhD-student

**Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Philippov, Ulan-Ude, Russia**

*Key words:* green area, stock control, mini-parks, hardy-shrub species, environmental and floristic characteristics.

*Abstract. Research on green area in Ulan-Ude has not been carried out since the moment of planting in 1970. The researchers didn't study hardy-shrub species and factors of their strengthening and weakening. The research aims at evaluation of green areas in the mini-parks of Ulan-Ude. The authors assess green areas in all mini-parks of the city and define species composition of hardy-shrub species and their condition. The researchers found out 23 species of trees and shrubs used in landscaping of Ulan-Ude. The identified species belong to 12 families and 23 genera. The largest number of species belongs to Rosaceae-7 species, the smallest number of hardy-shrub species belong to Cornaceae, Adoxaceae, Oleaceae and Ulmaceae. The researchers observed hardy-shrub species and found out that trees predominate (56.3%) the shrubs (43.5 %). Dominating tree species in the mini-parks are the balsamifera (L.) and Ulmus pumila (L.). The bushes commonly observed are Caragana arborescens (Lam.). The vital state of tree and shrubbery plantings is generally characterized as medium-stable, damaged, ranging from stable, healthy to unstable, severely damaged. The range of tree and shrubbery plantings used in gardening of Ulan-Ude is completed. The conducted research revealed that the main factors of lower resistance of green area in the city mini parks are seen as damaged development of the crown and drying of branches, mechanical damages of a trunk; stripping of bark and small deformations and cracks in a trunk, damages in axial escape and the crown related to high density of landings, curvature of a trunk and break of boughs of trees and bushes as a result of influence of wind or anthropogenic activity; careless attitude to requirements of cutting trees and bushes; twisting of leaves, modification of shoots, colorful Gauls due to attacks on them aphids; the presence of bacterial diseases in balsamic poplar; infectious pathologies of trunks and leaves.*

Растения являются важнейшим фактором при благоустройстве какой-либо территории [1]. Парки и скверы приобретают все большую значимость в городах и находят применение как в повседневной, так и в досуговой жизни людей [2].

Базовым показателем, вносящим весомый вклад в формирование экологически благоприятной обстановки любой террито-

рии, служит озеленение [3]. Однако в настоящее время именно городская среда становится все более агрессивной для растений: увеличиваются концентрации выбросов от автотранспорта и промышленных предприятий, с увеличением численности населения возрастает рекреационная нагрузка, часто наблюдаются нарушения технологии создания и содержания зеленых насаждений [4].



В процессе эксплуатации зеленых зон и усиливающейся антропогенной нагрузки происходит снижение экологического потенциала растительности урботерритории, а также сокращение продолжительности жизни растений [5].

Система насаждений общего пользования г. Улан-Удэ включает парки, скверы, бульвары, насаждения на улицах, при административных и общественных учреждениях. Каждая из перечисленных категорий насаждений характеризуется определенными функциональными и градостроительными признаками [6].

Причинами деградации городских зеленых насаждений являются: нарушение технологии посадки, неудовлетворительное состояние почвенного покрова, отсутствие регулярного полива, повреждение болезнями и вредителями; случайные факторы (механические повреждения, вандализм и др.) [7–9].

Обследования зеленых насаждений г. Улан-Удэ не проводились с момента посадок в 1970-х годах, детально не изучались состояние древесно-кустарниковых насаждений, факторы их ослабления и усыхания. Поэтому нами впервые в условиях г. Улан-Удэ проведена детальная инвентаризация зеленых насаждений на территории всех скверов, где определен видовой состав древесно-кустарниковых насаждений, а также дана экологическая оценка их состояния.

Цель исследований – дать оценку состояния зеленых насаждений в скверах г. Улан-Удэ.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в период с 2015 по 2017 г. Объектом исследования является древесно-кустарниковая растительность скверов г. Улан-Удэ. Общее количество обследованных скверов – 49.

Климатические особенности г. Улан-Удэ определяются его географическим положением в южной части Восточной

Сибири и близостью оз. Байкал. Климату присущи черты резкой континентальности – большое значение годовых амплитуд положительных и отрицательных температур, небольшое количество осадков с неравномерным их распределением по сезонам года. Суровая безветренная зима сменяется поздней ветреной и сухой весной с ночными заморозками, удерживающимися до конца первой декады июня. Лето короткое, в первой половине засушливое, а во второй (июль – август) – дождливое. Осень прохладная, с резкими суточными колебаниями температур и часто с ранними заморозками [10].

Разнообразие форм рельефа создает значительную пестроту почвенного покрова г. Улан-Удэ. В нагорной части города преобладают почвы дерново-лесные супесчаные, низинные места (поймы рек Уда и Селенга) заняты лугово-аллювиальными почвами легкого гранулометрического состава. В пониженных местах поймы встречаются небольшие участки болотных и лугово-болотных почв. Лесостепные и степные ландшафты, где находятся восточная часть города, правобережье Уды, район поселка Загорск, заняты каштановыми, солонцеватыми почвами [11].

Исследования проводились в соответствии с методикой инвентаризации городских зеленых насаждений Минстроя России, Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова [12].

Достоверность результатов исследований обоснована анализом большого количества репрезентативного натурного материала и комплексным подходом к решению поставленных задач.

Работа состояла из трех периодов.

1. Подготовительный период:

а) анализ территории скверов города;

б) определение объектов инвентаризации с составлением схемы расположения земельного участка;

в) подготовка ведомостей и бланков для полевого периода инвентаризации;

г) подготовка инструментов, необходимых для проведения инвентаризации.

2. Полевой период:

а) рекогносцировочное обследование;

б) нумерация деревьев и кустарников;

в) описание деревьев и кустарников;

г) учет газонов и цветников;

д) оценка экологического состояния объектов.

3. Камеральный период:

а) составление паспорта каждого объекта инвентаризации.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общая площадь скверов города Улан-Удэ (на 01.09.2017) составляет 307052,76 м<sup>2</sup>, из них под деревьями и кустарниками – 91202,92 м<sup>2</sup>.

В настоящее время всего на территории скверов установлено 23 вида деревьев и кустарников, которые используются в озеленении г. Улан-Удэ. Выявленные виды относятся к 12 семействам и 23 родам (табл. 1).

Наибольшее число видов (7) принадлежит семейству Rosaceae. Наименьшее количество видов деревьев и кустарников представлено семействами Cornaceae, Adoxaceae, Oleaceae и Ulmaceae.

Среди выявленных древесно-кустарниковых растений преобладают деревья (56,3%), кустарники составляют 43,5% (рис. 1).

Преобладающими древесными породами в скверах города являются *Populus balsamifera* (L.) и *Ulmus pumila* (L.). Среди кустарников чаще встречается *Caragana arborescens* (Lam.). Часть деревьев и кустарников находится в неудовлетворительном состоянии, в связи с чем не реализует свои ландшафтно-декоративные возможности по разным причинам: возраст, отсутствие формовочной обрезки и ухода, возросшая антропогенная нагрузка и др.

Все кустарниковые породы можно разделить на три группы по жизненному состо-

Таблица 1

Состав дендрофлоры скверов г. Улан-Удэ  
Composition of dendroflora in the mini-parks of Ulan-Ude

№ п/п	Семейство	Род	Вид
1	Betulaceae	<i>Betula</i>	<i>B. pendula</i> (Roth.)
2	Ulmaceae	<i>Ulmus</i>	<i>U. pumila</i> (L.)
3	Fabaceae	<i>Caragana</i>	<i>C. arborescens</i> (Lam.)
4	Sapindaceae	<i>Acer</i>	<i>A. negundo</i> (L.)
5	Grossulariaceae	<i>Ribes</i>	<i>R. diacanthum</i> (Pall.)
6	Salicaceae	<i>Populus</i>	<i>P. balsamifera</i> (L.)
7		<i>Salix</i>	<i>S. miyabeana</i> Seemen
8		<i>Pópulus</i>	<i>P. tremula</i> (L.)
9	Rosaceae	<i>Malus</i>	<i>M. baccata</i> (L.) Borkh.
10		<i>Pirus</i>	<i>P. ussuriensis</i> Maxim.
11		<i>Sorbaria</i>	<i>S. sorbifolia</i> (L.) A. Braun
12		<i>Prúnus</i>	<i>P. sibirica</i> (L.) Lam.
13		<i>Crataégus</i>	<i>C. sanguinea</i> Pall.
14		<i>Prunus</i>	<i>P. padus</i> (L.)
15		<i>Rosa</i>	<i>R. acicularis</i> (Lindl.)
16	Oleaceae	<i>Syringa</i>	<i>S. vulgaris</i> (L.)
17	Adoxaceae	<i>Sambucus</i>	<i>S. sibirica</i> Nakai
18	Cornaceae	<i>Cornus</i>	<i>C. alba</i> (L.) Opiz
19	Pinaceae	<i>Lárix</i>	<i>L. sibirica</i> Ledeb.
20		<i>Pinus</i>	<i>P. sylvestris</i> (L.)
21		<i>Picea</i>	<i>P. obovata</i> Ledeb.
22	Elaeagnaceae	<i>Hippophae</i>	<i>H. rhamnoides</i> L.
23		<i>Elaeagnus</i>	<i>E. commutata</i> Bernh. ex Rydb.

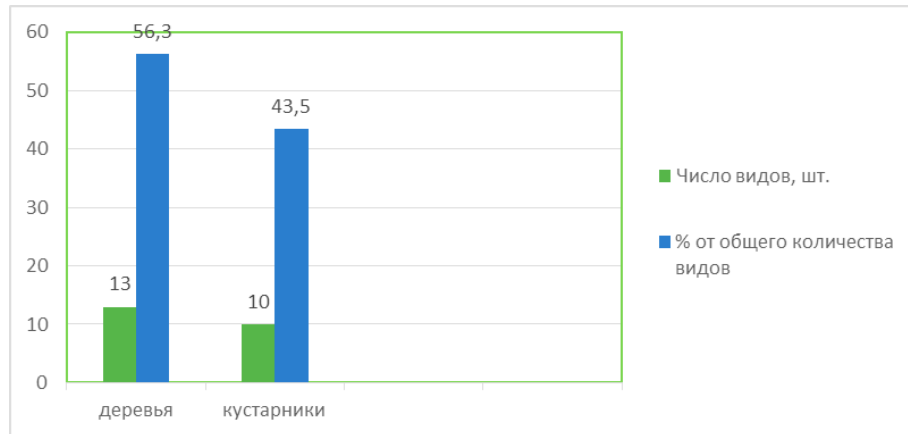


Рис. 1. Состав деревьев и кустарников на территории скверов г. Улан-Удэ  
Trees and bushes in the mini-parks of Ulan-Ude

янию: хорошее, удовлетворительное и угнетенное. Так, в хорошем жизненном состоянии находится рябинник рябинолистный, в удовлетворительном – смородина двуиглая и сирень обыкновенная, а в угнетенном – карагана древовидная.

Что касается перспектив использования кустарниковых пород в насаждениях, часть их требует обновления и подсадки, в частности смородина двуиглая, карагана древовидная, яблоня ягодная. При дальнейшей организации и планировании различных мероприятий по повышению устойчивости древесных насаждений наибольшее внимание следует уделить деревьям и кустарникам, которые относятся ко 2-й и 3-й категории.

Жизненное состояние древесно-кустарниковых насаждений в целом характеризуется как среднеустойчивое, поврежденное, варьируя от устойчивых, здоровых до неустойчивых и сильно поврежденных.

Проведенная оценка показывает, что в хорошем состоянии древесно-кустарниковая растительность находится в скверах им. П. Ф. Сенчихина, «Космос», Бурятской ГСХА им. В. Р. Филиппова, около поликлиники № 1, в 112-м квартале между домами 24–21.

В удовлетворительном состоянии зеленые насаждения находятся в скверах им. А. С. Пушкина, у КДЦ «Кристалл», «Молодежный», по ул. Родины. Основными патологическими нарушениями являются гнили древесины, которым в большей степе-

ни подвержен тополь бальзамический, произрастающий в перечисленных скверах.

В результате энтомологического обследования древесно-кустарниковых пород были выявлены локальные участки поражения различными вредителями: бактериальной водяной, ржавчиной листьев тополя, кленовой тлей, акациевой ложнощитовкой, яблоневой запятовидной щитовкой (скверы им. А. С. Пушкина, по ул. Родины, «Журавли», 60-летия Победы, «Наранай Туя», у КДЦ «Кристалл», «Молодежный», «Дархан», «Юношеский»). Также важно отметить группу листогрызущих насекомых.

Ильмы, отличающиеся вследствие низкой поражаемости инфекционными патологиями стволов высоким показателем жизненного состояния, являются оптимальной породой для придорожных насаждений. Лишь в некоторых случаях на их листьях встречаются своеобразные выросты – галлы.

Достаточно распространенным явлением в скверах является суховершинность тополя бальзамического, основными причинами которой являются засуха, отсутствие полива, уплотнение почвы, загрязнение воздуха токсичными веществами, поражение деревьев некрозно-раковыми и сосудистыми болезнями, повреждение насекомыми и др.

В табл. 2 представлена характеристика видового состава деревьев и кустарников в скверах г. Улан-Удэ.

**Характеристика видового состава деревьев и кустарников**  
**Characteristics of species composition of trees and bushes**

№ п/п	Вид	Экологическая характеристика	Декоративные особенности	Варианты использования в озеленении
1	2	3	4	5
1	<i>Betula pendula</i> (Roth.) Береза повислая	Морозостойкость высокая. К богатству почвы берёза не требовательна. Светолюбива и засухоустойчива	Изящной формы крона, белоснежная кора, светло-зеленая окраска листьев	В солитерных, групповых, аллейных посадках, для создания роц, древесных массивов, а также декоративных групп
2	<i>Ulmus pumila</i> (L.) Вяз приземистый	Светолюбив, к богатству почвы нетребователен. Засухоустойчивый, морозостойкий	Декоративен шатровидной кроной, кожистыми мелкими, длиной 3-7 см листьями. Образует живые изгороди	Одиночными деревьями, в рядовых посадках на улицах и бульварах
3	<i>Caragana arborescens</i> (Lam.) Карагана древовидная	Морозостойкая. Светолюбива и засухоустойчива. Малотребовательна к почвенным условиям	Декоративна формой кроны с буро-зелеными гранеными побегами, с очередными парноперистыми ярко-зелеными листьями, желтыми цветками	В одиночных и групповых посадках, альпинариях, в живых изгородях
4	<i>Acer negundo</i> (L.) Клён ясенелистный	Морозостойкий. Светолюбив и засухоустойчив. Малотребователен к почвенным условиям. Очень неприхотливый и быстрорастущий	Декоративен широкой раскидистой кроной со сложными листьями, оливково-зелеными или буро-красными молодыми ветвями	В групповых, линейных и аллейных посадках, солитерах и живых изгородях
5	<i>Ribes diacanthum</i> (Pall.) Смородина двуликая	Морозоустойчива, светолюбива, влаголюбива. Требовательна к почвенным условиям	Декоративна формой кроны, листьями с крупными, редкими зубцами, тёмно-зелёными, желтовато-зелёными цветками, плодами от оранжевого до красного и красновато-чёрного цвета	В живой изгороди или для озеленения участка
6	<i>Populus balsamifera</i> (L.) Тополь бальзамический	Газоустойчив и морозоустойчив, выносит полутень. Малотребователен к почвенным условиям	Декоративен формой с раскидистой, широкой, яйцевидной кроной. Листья яйцевидные или эллиптические блестящие, сверху темно-зеленые, снизу беловатые, по краю мелкопильчато-зубчатые	В одиночных и групповых посадках, при создании аллей и обсадке дорог. Следует высаживать только мужские экземпляры, чтобы избежать обилия «пуха» - созревающих семян
7	<i>Salix miyabeana</i> Seemen Ива тонколистная	Светолюбива, морозоустойчива, к почвам нетребовательна. Хорошо переносит городские условия	Декоративность обусловлена плакучей формой	Рекомендуется применять как в одиночных, так и групповых посадках
8	<i>Populus tremula</i> (L.) Тополь дрожащий	Нетребователен к климатическим условиям, морозоустойчив, светолюбив	Быстрорастущее декоративное дерево, примечательное яркой осенней окраской листвы. Имеются декоративные формы с плакучими и пирамидальными кронами	Дерево идеально подходит для создания линии ветрозащиты, для озеленения водоемов

1	2	3	4	5
9	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh. Яблоня ягодная	Морозоустойчива. Засухоустойчива и нетребовательна к почве. Относительно газоустойчива	Декоративна в период цветения, когда обильно, как пеной, покрывается бело-розовыми цветками, а в осеннюю пору красива плодами, часто остающимися на дереве и после опадения листьев	В одиночных и групповых посадках, живых изгородях
10	<i>Pirus ussuriensis</i> Maxim. Груша уссурийская	Светлолюбива, засухоустойчива, к почвам нетребовательна. Морозостойкая культура	В период цветения груша превращается в шар из больших красивых цветков белого цвета с впечатляющим ароматом	Используется в качестве солитера на газоне, в группах и опушках
11	<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Braun Рябинник рябинолистный	Зимостойкий, светлолюбивый, но растет и при неполном затенении	Наибольшую декоративность приобретает в период массового цветения, а также осенью, когда его листва приобретает нарядную осеннюю окраску	Высаживают группами или одиночно, применяют для создания живой изгороди или декорирования забора, для посадки на берегу водоема
12	<i>Prunus sibirica</i> (L.) Lam. Абрикос сибирский	Отличается очень высокой морозостойкостью, засухоустойчив, светлолюбив. Малотребователен к почвенным условиям	Исключительно красив в период цветения, когда побеги (до распускания листьев) сплошь покрыты крупными розовыми цветками. Наряден в осеннем убранстве ярких листьев и в пору плодоношения	Может быть использован во внутриквартальном озеленении, в одиночных и групповых посадках
13	<i>Crataegus sanguinea</i> Pall. Боярышник кроваво- красный	Засухоустойчив, светлолюбив, плохо переносит затемнение, очень зимостоек	Не меньше, чем цветение и плоды, этот кустарник украшают и бурая кора, и прямые немногочисленные колючки, и красующиеся неглубокими лопастями яркие листья	Декоративен, используется в одиночных и групповых посадках, для создания формованных, шпалерных или свободно растущих, красивоцветущих живых изгородей
14	<i>Prunus padus</i> (L.) Черемуха обыкновенная	Зимостойка, влаголюбива, теневынослива, к почве нетребовательна	Декоративна цветными листьями, белыми цветками, черными плодами	В одиночных, групповых и уличных посадках, для создания широких аллей в парках и скверах
15	<i>Rosa acicularis</i> (Lindl.) Роза иглистая	Морозостойка. Светлолюбива и засухоустойчива. Требовательна к почвенным условиям	Декоративна формой кроны куста, листьями, приобретающими осенью багряную и желтую окраску, розовыми, душистыми, диаметром до 5 см цветками, оранжево- красными плодами	В одиночных, групповых посадках, при обсадке склонов, на альпийских горках, а также для создания защитных полос
16	<i>Syringa vulgaris</i> (L.) Сирень обыкновенная	Засухоустойчива и нетребовательна к почвам. Зимостойка. Выносит небольшое затенение	Декоративна в период цветения. Имеет большое количество сортов, отличающихся по окраске, махровости и структуре соцветий	Широко используется в одиночных и групповых посадках, формованных и неформованных живых изгородях

1	2	3	4	5
17	<i>Sambucus sibirica</i> Nakai Бузина сибирская	Зимостойка, влаголюбива, теневынослива, растет быстро на плодородных, рыхлых, достаточно влажных почвах. Хорошо переносит городские условия	Декоративна в период цветения и плодоношения	Рекомендуется для групповых посадок и в создании небольших массивов в парках, на улицах, для посадки у глухих стен домов и других строений
18	<i>Cornus alba</i> (L.) Opiz Дерен белый	Жаростоек, очень зимостоек, растет на разных почвах, теневынослив, переносит условия города	В летний период красивая листва имеет беловато-сизую окраску, осенью темно- и красно-фиолетовую, летом листва отлично сочетается с красными побегами. Особенно декоративен в зимний период на фоне снега и хвойных пород	Используется в одиночных, групповых посадках. Очень эффектен в подлеске березовых групп
19	<i>Larix sibirica</i> Ledeb. Лиственница сибирская	Очень холодостойка, светолюбива, но при этом требовательна к влажности почвы, воздуха и избегает избыточного увлажнения. Газоустойчива	Мощное дерево с конусовидной кроной	Наиболее часто посадка производится в скверах и парках, а также при создании смешанных групп и сплошных массивов
20	<i>Pinus sylvestris</i> (L.) Сосна обыкновенная	Светолюбивая и зимостойкая. Нетребовательна к почвенным условиям	Высокодекоративная, долговечная порода	Используется как солитер, в групповых посадках чистых или в смеси с лиственными породами для широких аллей, ветро- и снегозащитных полос и стриженных изгородей
21	<i>Picea obovata</i> Ledeb. Ель сибирская	Зимостойкая, влаголюбивая	Высокодекоративная долговечная порода	Употребляется как солитер, в групповых посадках чистых или в смеси с лиственными породами для широких аллей, ветро- и снегозащитных полос
22	<i>Hippophae rhamnoides</i> L. Облепиха крушиновидная	Светолюбива, способна переносить длительное переувлажнение	Утонченные вытянутые листья, которые поверх зелени будто слегка посеребрили, и обилие желтых либо янтарно-оранжевых плодов выглядят весьма живописно	Можно использовать и как самостоятельную основу для живой изгороди, и для возведения многоярусного варианта, где облепиха будет первым ярусом
23	<i>Elaeagnus commutata</i> Bernh. ex Rydb. Лох серебристый	Светолюбивое, морозостойкое растение	Красивый кустарник с необычного цвета листьями и уникальной формой роста	Можно использовать как в одиночных, так и в групповых посадках

В скверах города не встречались особо ценные породы деревьев и кустарников (уникальные, исторические).

В целях улучшения санитарного состояния и оздоровления насаждений в скверах г. Улан-Удэ следует провести следующие мероприятия:

- обеспечить регулярный полив деревьев и кустарников (нормы и кратность полива зависят от погодных условий, гранулометрического состава почвы и ее влажности, степени влаголюбия и засухоустойчивости видов деревьев и кустарников, глубины и ширины залегания корневой системы);

- осуществить подкормки деревьев и кустарников путем внесения в почву минеральных удобрений;

- провести санитарную и омолаживающую обрезку и формирование крон деревьев и кустарников;

- организовать лечение ослабленных и поврежденных деревьев, своевременно проводить антисептирование и изоляцию поврежденных участков ствола;

- удалить усохшие и погибшие деревья, так как они служат источником возникновения и распространения болезней и вредителей, а также представляют опасность для людей;

- регулярно и своевременно проводить мероприятия по выявлению и борьбе с массовыми вредителями и возбудителями заболеваний. Рекомендуются провести обработку инсектицидами, разрешёнными к применению на территории РФ;

- на придорожных массивах следует производить выкашивание сорной травы, прополку газонов и ландшафтных композиций.

## ВЫВОДЫ

1. Результаты проведенных исследований показали необходимость запланировать в рамках развития скверов, как объектов го-

родского хозяйства, реконструкционные работы и мероприятия по компенсационному озеленению.

2. Таксономическое разнообразие деревьев и кустарников исследуемых скверов представлено 23 видами, доминирующую роль среди которых играют виды аборигенной флоры. Основную долю в породном составе занимают тополь бальзамический (*Populus balsamifera*) и вяз приземистый (*Ulmus pumila*). Среди выявленных деревьев и кустарников преобладают деревья (56,3%), кустарники составляют 43,5%.

3. Жизненное состояние деревьев и кустарников в целом характеризуется как среднеустойчивое, повреждённое, варьируя от устойчивых, здоровых до неустойчивых, сильно повреждённых.

4. Основными факторами снижения устойчивости городских зеленых насаждений на территории скверов города являются: нарушения развития кроны и усыхание ветвей, наличие механических повреждений ствола; обдир коры и образование небольших деформаций и трещин ствола, нарушения развития осевого побега и кроны, связанные с высокой плотностью посадок, искривление ствола и слом сучьев деревьев и кустарников в результате воздействия ветра или антропогенной деятельности, а также отсутствие должного ухода и нарушение общепринятых требований обрезки деревьев и кустарников; скручивание листьев, видоизменение побегов, появление разноцветных галлов вследствие нападения на них тлей; наличие бактериальных болезней у тополя бальзамического; поражаемость инфекционными патологиями стволов и листьев.

Работа выполнена в рамках хоздоговора А-17-14 «Инвентаризация зеленых насаждений г. Улан-Удэ», преподавателями и студентами кафедры ландшафтного дизайна и экологии ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова» по заданию Комитета городского хозяйства администрации г. Улан-Удэ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хессайон Д.Д. Все о декоративных деревьях и кустарниках: пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М.: Кладезь-Букс, 2008. – 128 с.

2. Протопопова Е. Н. Рекомендации по озеленению города и рабочих поселков Средней Сибири. – Красноярск, 1972. – 147 с.
3. Кириллов С. Н., Половинкина Ю. С. Оценка состояния зеленых насаждений общего пользования г. Волгограда // Вестн. Волгоград. гос. ун-та. Сер. 11, Естеств. науки. – 2013. – № 1 (5). – С. 29–34.
4. Мощеникова Н. Б. Оценка экологического состояния зеленых насаждений Санкт-Петербурга: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2011. – 14 с.
5. Бухарина И. Л. Биоэкологические особенности древесных растений и обоснование их использования в целях экологической оптимизации урбаноcреды (на примере г. Ижевска): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Тольятти, 2009. – 36 с.
6. Гостев В. Ф., Юскевич Н. Н. Проектирование садов и парков. – М: Стройиздат, 1991. – 340 с.
7. Воробьева А. А., Имескенова Э. Г., Корсунова Т. М. К вопросам инвентаризации зелёных насаждений города Улан-Удэ // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 кн. – Барнаул: РИО Алт. ГАУ, 2017. – Кн. 2. – С. 411–413.
8. Иевская А. А., Корсунова Т. М., Имескенова Э. Г. Оценка текущего состояния древесно-кустарниковой растительности скверов г. Улан-Удэ // Современные технологии в агрономии, лесном хозяйстве и приемы регулирования плодородия почв: материалы Междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к 65-летию агроном. фак. Бурят. ГСХА им. В. Р. Филиппова. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2017. – С. 78–85.
9. Котляр М. Я., Корсунова Т. М., Поломошнова Н. Ю. Экологические особенности озеленения населенных пунктов Западного Забайкалья. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2012. – 121 с.
10. Предбайкалье и Забайкалье / под ред. И. П. Герасимова. – М.: Наука, 1965. – 492 с.
11. Почва, город, экология / под ред. Г. В. Добровольского. – М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 320 с.
12. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений / Минстрой России; Академ. коммунал. хоз-ва им. К. Д. Памфилова. – М., 1997. – 12 с.
13. Морозова Г. Ю., Злобин Ю. А., Мельник Т. И. Растения в урбанизированной природной среде: формирование флоры, ценогенез и структура популяций // Журн. общ. биологии. – 2003. – Т. 64, № 2. – С. 166–180.

## REFERENCES

1. Khessaion D. D. *Vse o dekorativnykh derev'yakh i kustarnikakh* (All about decorative trees and bushes), Moscow, Kladez» Buks, 2008, 128 p.
2. Protopopova E. N. *Rekomendatsii po ozeleneniyu goroda i rabochikh poselkov Srednei Sibiri* (Recommendations on greening the city and working towns of middle Siberia), Krasnoyarsk, 1972, 147 p.
3. Kirillov S. N., Polovinkina Yu. S. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta*, Seriya 11: Estestvennye nauki, 2013, No. 1 (5), pp. 29–34. (In Russ.)
4. Moshchenikova N. B. *Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya zelenykh nasazhdenii Sankt-Peterburga* (Assessment of ecological condition of green plantations of Saint-Petersburg), avtoref, dis, kand, biol, nauk, Moscow, MGUL, 2011, 14 p.
5. Bukharina I. L. *Bioekologicheskie osobennosti drevesnykh rastenii i obosnovanie ikh ispol'zovaniya v tselyakh ekologicheskoi optimizatsii urbanosredy (na primere g. Izhevsk)* (Bioekologicheskie features woody plants and the rationale for their use for environmental optimization of urbanosredy (on the example of Izhevsk)), avtoref, dis, dok, biol, nauk, Tol'yatti, 2009, 36 p.
6. Gostev V. F., Yuskevich N. N. *Proektirovanie sadov i parkov* (Designing gardens and parks), Moscow, Stroizdat, 1991, 340 p.
7. Vorob'eva A. A., Imeskenova E. G., Korsunova T. M. *Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaistvu* (Agricultural science-agriculture) Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference, a collection of articles, Barnaul: RIO Altaiskogo GAU, 2017, Kn. 2, pp. 411–413. (In Russ.)
8. Ievskaya A. A., Korsunova T. M., Imeskenova E. G. *Sovremennye tekhnologii v agronomii, lesnom khozyaistve i priemy regulirovaniya plodorodiya pochv* (Modern technologies in agronomy, forestry and soil fertility management techniques), Proceedings International Scientific and Practical Conference,



- priurochennoi k 65-letiyu agronomicheskogo fakul'teta Buryatskoi GSKhA imeni V.R. Filippova), Ulan-Ude, Izd-vo BGSKhA, 2017, pp. 78–85. (In Russ.)
9. Kotlyar M. Ya., Korsunova T. M., Polomoshnova N. Yu. *Ekologicheskie osobennosti ozeleneniya naselennykh punktov Zapadnogo Zabaikal'ya* (Ecological features of planting of settlements West Transbaikalia), Ulan-Ude, Izd-vo BGSKhA, 2012, 121 p.
  10. Gerasimova I. P. *Predbaikal'e i Zabaikal'e* (The CIS-and TRANS-Baikal), Moscow, Nauka, 1965, 492 p.
  11. Dobrovol'skii G. V. *Pochva, gorod, ekologiya* (Soil ecology city), Moscow, Fond Za ekonomicheskuyu gramotnost», 1997, 320 p.
  12. *Metodika inventarizatsii gorodskikh zelenykh nasazhdenii* (Inventory methodology of urban green space), Ministroi Rossii; Akademiya kommunal'nogo khozyaistva im. K. D. Pamfilova, Moscow, 1997, 12 p.
  13. Morozova G. Yu., Zlobin Yu. A., Mel'nik T. I. Zhurnal obshch. biologii, 2003, No. 2 (64), pp. 166–180. (In Russ.)

## ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И СНИЖЕНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup>Р.Р. Галеев, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

<sup>2</sup>О.Н. Сергеева, старший преподаватель

<sup>2</sup>Н.А. Перченко, кандидат биологических наук, доцент

<sup>1</sup>Новосибирский государственный аграрный  
университет, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Томский сельскохозяйственный институт –  
филиал ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Томск, Россия

E-mail: ksuser@vtomske.ru

**Ключевые слова:** картофель, вне-  
корневая подкормка, органо-  
минеральная добавка Турмакс,  
бактериальные, грибковые за-  
болевания, урожайность

*Реферат. Для испытания нового препарата – органоминеральной добавки Турмакс (в состав которой входят не только основные минеральные элементы питания, но и продукты метаболизма ризосферных микроорганизмов) при возделывании картофеля сорта Невский в течение двух различных по погодным условиям лет закладывали полевой опыт на серой лесной почве. Варианты опыта включали контроль, однократное опрыскивание растений картофеля Турмаксом по всходам и в период бутонизации, двукратное опрыскивание растений по всходам и в фазу бутонизации. Результаты исследования показали, что обработка вегетативных частей растений Турмаксом – однократная по всходам или в период бутонизации, а также двукратная – по всходам и перед цветением несмотря на различные погодные условия достоверно повлияла на урожайность картофеля. Выявилось достоверное влияние препарата Турмакс на снижение заболеваемости грибковой и бактериальной инфекциями в течение двух лет при двукратной обработке препаратом вегетативных органов. Применение новой органоминеральной подкормки Турмакс свидетельствует о положительном влиянии препарата не только на урожайность картофеля, но и на существенное снижение заболеваемости грибковой и бактериальной инфекциями в годы с разными погодными условиями. Выявлено, что наиболее эффективно опрыскивать картофель дважды в течение вегетационного периода – по всходам и в период бутонизации.*

## ORGANOMINERAL SPECIMEN FOR INCREASING POTATO YIELD AND REDUCING ITS DISEASE LEVEL UNDER CONDITIONS OF TOMSK REGION

<sup>1</sup> Galeev R.R., Doctor of Agricultural Sc., Professor

<sup>2</sup> Sergeeva O.N., Senior teacher

<sup>2</sup> Perchenko N.A., Candidate of Biology, Associate Professor

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

<sup>2</sup>Tomsk Agricultural Institute – the branch of Novosibirsk State Agrarian University,  
Tomsk, Russia

*Key words:* potato, top dressing, organomineral additive Tourmax, bacterial and fungoid diseases, crop yield.

**Abstract.** *The paper explores organomineral additives Tourmax (which includes not only main mineral components, but metabolic products of rhizosphere microorganisms) when cultivating Nevsky potatoes in the periods which differ in weather conditions on gray forest soil. The experiment included control, single spraying of potato with Tourmax on shoots and during budding and double spraying of plants on shoots and in the budding phase. The results showed that spraying vegetative parts of potato plants with Tourmax (single treatment or during budding, as well as a double treatment and before flowering) despite different weather conditions, influenced significantly the potato yield. The authors found out there was a significant effect caused by Tourmax on reducing fungal and bacterial infections for two years with double treatment of vegetative organs. Application of a new organomineral fertilizer Tourmax shows positive effect of the specimen not only on potato yield, but it reduces fungal and bacterial infections in years with different weather conditions. The paper describes the most effective way to double spraying potatoes during the season on shoots and during budding.*

Картофель – важнейшая продовольственная, кормовая и техническая культура, которую можно успешно возделывать во всех почвенно-климатических зонах нашей страны [1]. Ни одна сельскохозяйственная культура не пользуется такой популярностью, как картофель, что объясняется, прежде всего, универсальностью использования его для самых разнообразных хозяйственных целей. В Сибири картофель является одним из важнейших продуктов питания, поэтому основное товарное его производство сосредоточено в этом регионе.

Учитывая, что большинство исследований, проводимых по картофелю, связано с органическими и минеральными удобрениями [1–3], нами было решено испытать препарат Турмакс. Это новый, малоиспытанный препарат, созданный в НПП «Планта Плюс» (г. Томск), в состав которого входят макро- и микроэлементы, органические кислоты, а также продукты метаболизма ризосферных микроорганизмов (табл. 1). Предназначен для внекорневой подкормки овощей, бобовых и зеленных культур, фруктовых деревьев, цветов.

Таблица 1

**Химический состав препарата Турмакс**  
**Chemical composition of Tourmax**

№ п/п	Компонент	Химическая формула
1	Аскорбиновая кислота	$C_6H_8O_6$
2	Лимонная кислота	$C_6H_8O_7$
3	Борная кислота	$H_3BO_4$
4	Сульфат марганца	$MnSO_4$
5	Сульфат цинка	$ZnSO_4$
6	Молибдат аммония	$(NH_4)_2MoO_4$
7	Сульфат железа	$FeSO_4$
8	Сульфат меди	$CuSO_4$
9	Сульфат кобальта	$CoSO_4$
10	Янтарная кислота	$C_4H_6O_4$
11	Мочевина	$CH_4N_2O$
12	Сульфат калия	$K_2SO_4$
13	Сульфат магния	$MgSO_4$
14	Аммофос	$NH_4H_2PO_4$
15	Малахит зеленый	$(CuOH)_2CO_3$
16	Глицерин	$C_3H_8O_3$
17	Продукты метаболизма ризосферных микроорганизмов	

Главная особенность Турмакса в том, что питательные элементы в его составе находятся в форме хелатов. Хелат – это химическое соединение микроэлемента с хелатирующим агентом. Такой агент прочно удерживает ионы микроэлементов в растворимом состоянии вплоть до момента поступления в растение, а затем высвобождает его, переводя в биологически доступную форму, и сам распадается на химические соединения, легко усваиваемые растениями. Комплексы эти близки по своей структуре к природным веществам, например, хлорофилл или витамин B<sub>12</sub> по своей природе являются хелатами.

Актуальность данной работы заключается в том, что в современном растениеводстве для получения экологически чистой продукции важное значение имеет борьба с заболеваниями сельскохозяйственных растений, поэтому постоянно проводится поиск методов борьбы с распространенными заболеваниями. В настоящее время делается упор на введение в агрохимию препаратов, не только повышающих урожайность, но и защищающих от болезней.

Цель исследований – испытание влияния нового препарата Турмакс на повышение урожайности и снижение заболеваемости картофеля.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Испытания препарата проводили в течение двух лет (2016–2017 гг.) на серой лесной среднесуглинистой почве, которая характеризуется невысоким содержанием гумуса (4,38 %) и кислой реакцией среды (рН<sub>сол</sub> 5,3).

Схема полевого опыта включала 4 варианта:

- 1) контроль (обработка водой);
- 2) однократная обработка картофеля по всходам препаратом Турмакс;
- 3) однократная обработка Турмаксом в период бутонизации;
- 4) двукратная обработка Турмаксом – по всходам и в период бутонизации.

Общая площадь опытных вариантов составила 10 га, соответственно площадь одного варианта – 2,5 га. Ширина междурядий 2 м, ширина защитной полосы 5 м.

Посадку осуществляли в гребни (70 х 40 см), глубина посадки – 6–8 см.

Опыты были заложены на картофеле сорта Невский, выведенного в Северо-Западном НИИСХ путем скрещивания сортов Веселовская и Кандидат еще в 1976 г. Кусты картофеля Невский низкие, прямостоячие, имеют множество ветвистых стеблей. Во время цветения у растения появляется множество белых цветков. Листья широкие, с глянцевицей поверхностью, темно-зеленого цвета. Хорошо отражают солнечные лучи, не давая влаге быстро испаряться. Требуется повышенной дозы удобрений. В Госреестр сортов РФ был включен в 1982 г. [4, 5].

Для опыта рабочий раствор препарата готовили непосредственно перед использованием путем разведения готового коммерческого концентрата Турмакс водой согласно инструкции в соотношении 1:400. Концентрированный Турмакс из емкости перекачивали насосом в установку для приготовления рабочего раствора. Опрыскивание по растениям проводили трактором ЮМЗ-40 с подвесным опрыскивателем Grinda (8–425114) при норме расхода 800 л/га. Контрольный вариант опрыскивали водой.

Фенологические фазы картофеля устанавливали по методике Госсортосети. Морфологические показатели вегетативных органов определяли в возрасте 20, 40 и 60 дней от посадки. Урожай учитывали весовым методом. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ STATISTICA 6.0.

Зараженность болезнями оценивали после сбора урожая 20 сентября по ГОСТ 33996–2016.

Площадь пораженной поверхности клубня паршой (обыкновенная, сетчатая, порошистая) и ризоктониозом определяли в соответствии с эталоном. Клубень считается пораженным болезнью, если площадь поверхности, пораженной паршой обыкновенной, превышает 33,3 %, или более 1/3 поверхности, паршой сетчатой – 33,3, паршой порошистой – 10, ризоктониозом – 10 %. При определении поражения клубней паршой се-

ребристой учитывались только клубни, потерявшие тургор, сморщенные, а также клубни, имеющие повреждение глазков.

Для определения наличия клубней с внутренним поражением болезнями (черная ножка, кольцевая гниль, стеблевая нематода, железистая пятнистость и др.) из разных мест объединенной пробы отбирали 100 клубней. Клубни разрезали ножом вдоль продольной оси через стolon и осматривали мякоть на разрезе. Клубни, пораженные мокрой гнилью, черной ножкой, кольцевой гнилью, с признаками удущья, подмороженные считаются больными при любой степени проявления симптомов. Клубни с железистой пятнистостью считаются пораженными, если площадь поражения превышает 1/4 продольного разреза мякоти. Площадь повреждений и поражений болезнями определяли визуально, затем фиксировали количество зараженных клубней в сравнении со здоровыми [6].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Новые виды органоминеральных удобрений, появившиеся в последнее время на внутреннем рынке, являются комплексными удобрениями и характеризуются рядом преимуществ перед традиционными видами органических и минеральных удобрений. Поэтому в настоящее время возрос интерес к применению в качестве подкормок препаратов на основе микроэлементов, а также продуктов жизнедеятельности микроорганизмов.

Необходимость препаратов, содержащих комплекс органических и минеральных веществ, очевидна, поскольку азот усиливает рост ассимиляционных органов, фосфор ведет к более сильному развитию механических тканей, совместно с калием они увеличивают энергию роста растений, создают неблагоприятную среду для развития возбудителей болезней и благоприятную для роста и развития культурных растений, к примеру, уменьшается степень зараженности картофеля фитотрофом [2].

Большое значение имеют и микроэлементы. Поступая в растения в малых количествах, они играют важную роль в физиологических

и биохимических процессах и повышают устойчивость растений к заболеваниям.

К продуктам микробного брожения и метаболизма относятся первичные и вторичные метаболиты, ферменты и сама клеточная биомасса (так называемые белки одноклеточных микроорганизмов), они ускоряют минерализацию органических веществ, переводя их в усвояемую для растений форму, выделяя при этом ряд биотических веществ, которые защищают от фитопатогенных микроорганизмов [7].

Предварительные испытания Турмакса показали, что препарат является перспективной органоминеральной подкормкой для выращивания сельскохозяйственных культур.

Учитывая то обстоятельство, что пахотные почвы Томской области обладают невысоким естественным плодородием, необходимость применения таких удобрений или подкормок, которые позволяли бы снабжать растения комплексом элементов питания, приобретает важнейшее значение.

Вегетационные периоды 2016 и 2017 гг. отличались разными погодными условиями. Аномально жаркая погода и недостаток влаги (2–16% нормы) в период активного роста и клубнеобразования картофеля в 2016 г. отразились и на его продуктивности.

Выявилось, что в вариантах, где проводили обработку вегетативных органов Турмаксом, большая прибавка урожая (от 2 до 40%) была получена в 2016 г. по сравнению с 2017 г. (4–21,5%) (табл. 2). Годы существенно отличались по погодным условиям, несмотря на это, влияние препарата Турмакс на урожайность картофеля очевидно.

Фенологические наблюдения показали, что обработка картофеля препаратом Турмакс по всходам способствовала появлению более дружных всходов, а двукратная (по всходам и в фазу бутонизации) усиливала ростовые параметры картофеля, что, вероятно, связано с включением активных компонентов препарата в регуляцию ростовых процессов. Своевременная подкормка микроэлементами на этой стадии онтогенеза способствовала улучшению работы ферментов, участвующих в процессах морфогенеза, и как следствие, –

Таблица 2

**Влияние Турмакса на урожайность картофеля сорта Невский**  
**Effect of Tourmax on Nevsky potato crop yield**

Вариант	2017 г.			2016 г.		
	Урожай- ность, ц/га	Прибавка		Урожай- ность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%
1. Контроль	172	-	-	250	-	-
2.Опрыскивание по всходам	189	17	10	273	23	9,2
3.Опрыскивание в фазу бутонизации	179	7	4	255	5	2
4.Опрыскивание по всходам и в фазу бутонизации	209	37	21.5	350	100	40
НСР <sub>05</sub>		15			22	

повышению интенсивности роста, приводящего к увеличению урожая картофеля. При этом вариант с однократной обработкой в период бутонизации не показал существенной разницы.

В производственном опыте 2016 г. все результаты оказались ниже, чем в 2017 г., что связано с засушливым вегетационным периодом 2016 г., когда в фазы всходов, бутонизации и цветения картофелю не хватило влаги, что существенно затормозило ростовые процессы, а в последующем повлияло на урожайность. В вариантах 2 и 4 прибавка урожая на 9,2–40,0% выше по сравнению с контролем, особенно в 2017 г. Несмотря на существенное влияние погодных условий, воздействие препарата Турмакс очевидно.

Нами проведен также анализ заболеваемости картофеля сорта Невский в опыте с применением органоминеральной добавки Турмакс (табл. 3). Выявлено, что в течение двух лет испытаний из грибковых заболеваний больше всего была распространена обыкновенная парша, а ризоктониоз, фузариоз и фитофтороз в меньшей степени, при этом двукратная обработка препаратом по всходам и в период бутонизации дала наилучший результат.

Что касается бактериальных болезней, то на картофеле преобладала мокрая гниль, количество которой заметно уменьшилось после обработки растений, особенно при однократной (по всходам) и двукратной (по всходам и в фазу бутонизации) (табл. 4).

Таблица 3

**Пораженность картофеля грибковыми заболеваниями, %**  
**Potato infection caused by fungoid diseases, %**

Заболевание	Вариант			
	1. Контроль	2. Опрыскивание по всходам	3. Опрыскивание в фазу бутонизации	4. Опрыскивание по всходам и в фазу бутонизации
<i>2017 г.</i>				
Фитофтороз	0,9	0,3	0,3	0,1
Ризоктониоз	1,9	1,4	1,6	1,0
Обыкновенная парша	4,3	3,2	3,9	1,2
Серебристая парша	0	0	0	0
Фузариоз	0,9	0	0,7	0
Фомоз	0	0	0	0
Резиновая гниль	0	0	0	0
<i>2016 г.</i>				
Фитофтороз	0,6	0	0	0
Ризоктониоз	1,0	0,8	0,9	0,7
Обыкновенная парша	4,1	3,0	3,7	1,2
Серебристая парша	0,5	0,3	0,3	0,2
Фузариоз	0,9	0,6	0,7	0,4
Фомоз	0,3	0,2	0,3	0,1
Резиновая гниль	0,1	0,1	0,1	0,1

Таблица 4

**Пораженность картофеля бактериальными заболеваниями, %**  
**Potato infection caused by bacterial diseases, %**

Заболевание	Вариант			
	1. Контроль	2. Опрыскивание по всходам	3. Опрыскивание в фазу бутонизации	4. Опрыскивание по всходам и в фазу бутонизации
<i>2017 г.</i>				
Бактериальная гниль	0,3	0	0	0
Мокрая гниль	1,0	0,5	0,7	0,2
Кольцевая гниль	0,6	0,1	0,1	0,1
<i>2016 г.</i>				
Бактериальная гниль	0,2	0	0	0
Мокрая гниль	0,9	0,2	0,7	0,1
Кольцевая гниль	0,4	0	0	0

При этом в опытных вариантах двух лет отсутствовала бактериальная гниль, а в 2016 г. и кольцевая гниль, в то время как в клубнях контрольных вариантов эти болезни присутствовали.

Вполне возможно, что действие препарата основано на влиянии азота, калия и фосфора, содержащихся в препарате, на анатомическое строение, обмен веществ и физиологические функции растений, изменяющем их в направлении, неблагоприятном для фитопатогенных организмов. Основные питательные элементы могут повышать устойчивость или выносливость растений к болезням [7].

К тому же калий и фосфор активизируют деятельность ферментов, снижают скорость гидролитических процессов, увеличивают вязкость цитоплазмы, тургор клеток, механическую прочность тканей. В результате повышается общая сопротивляемость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды, их устойчивость или выносливость к инфекционным болезням [8–10].

Входящие в Турмакс микроэлементы играют очень важную роль в биохимических реакциях клеток, синтезе структурных элементов растительных тканей и других процессах. Сдвигая их в неблагоприятном для патогена направлении, микроэлементы могут повысить болезнеустойчивость растений, они способствуют утолщению кутикулы и клеточных стенок, повышению прочности тканей, т.е. формированию механических защитных барьеров, препятствующих заражению растений и распространению в них возбудителей болезней.

Многие микроэлементы входят в состав окислительных и других ферментов, непосредственно участвующих в защитных реакциях растений. Кроме того, они могут инактивировать ферменты и токсины патогенов, вызывать у них регрессивные изменения: угнетение роста, лизис и дегенерацию клеток. Исследования Н. А. Дорожкина показали, что благодаря этому заболевания фитофторозом и мокрой гнилью снизились более чем в 3 раза, а ризоктониозом в 2 раза [11].

Метаболиты микроорганизмов препарата вызывают в тканях картофеля биохимические изменения, неблагоприятные для патогена: увеличение количества белков, дубильных и других защитных веществ, усиление активности ферментов и т.д. В результате растение приобретает устойчивость к инфекционным болезням [7].

Таким образом, результаты наших исследований свидетельствуют о положительной роли органоминеральной подкормки Турмакс для стимуляции роста и урожайности картофеля при разных погодных условиях. Наиболее эффективно опрыскивать картофель дважды в течение вегетационного периода – по всходам и в период бутонизации. При этом не только повышается урожайность картофеля, но и существенно снижается заболеваемость грибковой и бактериальной инфекциями. Этот препарат может быть использован для получения экологически чистой продукции.

## ВЫВОДЫ

1. Результаты проведенного эксперимента показали, что органоминеральная подкормка Турмакс является эффективным препаратом для стимуляции роста и повышения урожайности картофеля, причем в разных погодных условиях.

2. Применение Турмакса путем двукратного опрыскивания растений в период интенсивного роста вегетативных органов усиливает

их рост, что приводит к повышению урожайности клубней картофеля. Выявлено, что варианты, в которых проводили обработку вегетативных органов Турмаксом, дали большую прибавку урожая.

3. Выявилось положительное влияние двукратной обработки вегетативных органов препаратом Турмакс на снижение заболеваемости грибковой и бактериальной инфекциями.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Якушкин И. В. Картофель. – 2-е изд., перераб. – М.: Сельхозгиз, 1952. – 168 с.
2. Штефан В. К. Жизнь растений и удобрений. – М.: Моск. рабочий, 1981. – 241 с.
3. Методические подходы к прогнозированию научно-технологического развития отрасли растениеводства / Е. В. Рудой, С. В. Рюмкин, М. С. Петухова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 10. – С. 8-17.
4. Симаков Е. А., Анисимов Б. В., Еланский С. Н. Сорты картофеля, возделываемые в России: ежегод. справ. изд. – М.: Изд. дом И. Коротова, 2008. – 88 с.
5. Антошкина Л. С., Лапшинов Н. А., Куликова В. И. Сорты картофеля для условий Кузбасса: каталог / РАСХН. Сиб. отд-ние; ГНУ Кемеров. НИИСХ. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2004. – 10 с.
6. ГОСТ 33996–2016. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. – М.: Стандартинформ, 2017. – 45 с.
7. Вавилов Н. И. Проблемы иммунитета культурных растений. – М.: Наука, 1964. – 25 с.
8. Шлык А. А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1971. – С. 154–171.
9. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. – М.: Изд-во АН ССР, 1961. – С. 136.
10. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев // Тимирязевские чтения. – М., 1956. – С. 75–80.
11. Методы оценки картофеля на устойчивость к клубневым гнилям: рекомендации / Н. А. Дорожкин, С. И. Бельская, И. В. Викторчик [и др.]. – Минск, 1985. – 16 с.

## REFERENCES

1. Jakushkin I. V. *Kartofel* (Potatoes), Moscow, Sel'hozgiz, 1952, 168 p.
2. Shtefan V. K. *Zhizn' rastenij i udobrenij* (Plant and fertilizer life), Moscow, Mosk. rabochij, 1981, 241 p.
3. Rudoj E. V., Ryumkin S. V., Petuhova M. S. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2017, No. 10, pp. 8-17. (In Russ.)
4. Simakov E. A., Anisimov B. V., Elanskij S. N. *Sorta kartofelja, vozdeljvaemye v Rossii: ezhegodnoe spravochnoe izdanie* (Potato varieties cultivated in Russia: annual reference book), Moscow, Izdatel'skij dom I. Korytova, 2008, 88 p.
5. Antoshkina L. S., Lapshinov N. A., Kulikova V. I. *Sorta kartofelja dlja uslovij Kuzbassa* (Potato varieties for the conditions of Kuzbass), Novosibirsk, AGRO-SIBIR, 2004, 10 p.
6. GOST 33996, 2016. *Kartofel' semenoj. Tehnicheskie uslovija i metody opredelenija kachestva*, Moscow, Standartinform, 2017, 45 p.
7. Vavilov N. I. *Problemy immuniteta kul'turnyh rastenij* (Problems of immunity of cultivated plants), Moscow, Nauka, 1964, 25 p.
8. Shlyk A. A. *Biohimicheskie metody v fiziologii rastenij*, Moscow, Nauka, 1971, pp. 154–171.
9. Nichiporovich A. A. *Fotosinteticheskaja dejatel'nost' rastenij v posevah* (Photosynthetic activity of plants in crops), Moscow, AN SSR, 1961, 136 p.
10. Nichiporovich A. A. *Timirjazevskie chtenija*, 1956, pp 75–80. (In Russ.)
11. Dorozhkin N. A., Bel'skaja S. I., Viktorchik I. V. *Metody ocenki kartofelja na ustojchivost' k klubnevym gniljam* (Methods for evaluating potatoes for resistance to tuber rot), Minsk, 1985, 16 p.



**СОЗДАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СЕМЕННЫХ ТРАВСТОЕВ  
ОВСЯНИЦЫ ЛУГОВОЙ ПАСТБИЩНО-ГАЗОННОГО ЭКОТИПА**

**В. Н. Золотарев**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**Н. И. Переправо**, кандидат сельскохозяйственных наук  
Федеральный научный центр кормопроизводства и  
агроэкологии им. В. Р. Вильямса, Лобня, Россия

Е-mail: vnii.kormov@yandex.ru

**Ключевые слова:** овсяница луговая, нормы высева, способы посева, урожайность, семена

**Реферат.** Эффективность производственного использования сельскохозяйственных культур определяется хозяйственно полезными характеристиками сортов и технологиями их возделывания. Цель работы – установить оптимальные нормы высева и способы посева семян овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.) сорта Кварта пастбищно-газонного назначения, обеспечивающие формирование лучшей структуры семенного травостоя для получения максимальной урожайности на дерново-подзолистых почвах в условиях Центрального региона России. Установлено, что при высеве от 4 до 16 кг/га семян овсяницы при ширине междурядий 15 и 30 см полнота ее всходов составляла от 59 до 69 %. При этом выявлена обратная закономерность уменьшения величины показателя полноты всходов с увеличением нормы высева и ширины междурядий. Создание наиболее высокопродуктивных семенных агрофитоценозов с оптимальными параметрами структуры и густотой посева в интервале 132–254 раст./м<sup>2</sup> при трехгодичном использовании травостоя целесообразно проводить обычным рядовым (15 см) или черезрядным (30 см) способами с нормами высева 8–4 кг/га (3,6–1,8 млн шт/га всхожих семян). Это позволяет получать в среднем по трем годам пользования урожайность семян 429–446 кг/га. Наиболее эффективным способом закладки высокопродуктивных семенных травостоев овсяницы луговой сорта Кварта является беспокровный раннелетний посев, обеспечивающий формирование большего, в среднем на 13 %, количества генеративных побегов с лучшей их обсемененностью и урожайностью семян, на 14 % превышающей в первый год пользования подпокровный посев. На второй и третий годы пользования влияние покровной культуры по последствию на продуктивность овсяницы не проявляется. Возделывание овсяницы луговой при подпокровном способе является экономически эффективным. Рентабельность производства семян овсяницы луговой при беспокровном способе посева составляет 89 %, при возделывании под покровом ячменя – 82 %. Выбор способа закладки семенных травостоев овсяницы луговой и вида покровной культуры при товарном производстве семян целесообразно осуществлять в зависимости от специализации хозяйственной деятельности семеноводческих предприятий.

**HIGHLY-PRODUCTIVE SEED GRASS STANDS OF MEADOW FESCUE  
PASTURE-LAWN ECOTYPE**

**Zolotarev V.N.**, Candidate of Agriculture  
**Perepravo N.I.**, Candidate of Agriculture

**Federal Research Centre of Feed Production and Agroecology named after W.R. Williams,  
Lobnya, Russia**

*Key words:* meadow fescue, seeding rates, ways of sowing, crop yield, seeds.

*Abstract. Efficiency of industrial use of agricultural crops is determined by economic parameters of varieties and technologies of their cultivation. The paper determines appropriate seeding rates and planting methods for meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) of pasture and lawn Quart variety. These rates and methods contribute to better structure of seed grass for maximum yield on sod-podzolic soils in the central part of Russia. The authors found out that sowing from 4 to 16 kg/ha of oatmeal seeds with a row spacing of 15 and 30 cm results in the shoots equal to 59 to 69 %. In this case, the authors observed inverse pattern of reducing the value of the index of shoots with increased seeding rate and row spacing. Breeding highly productive seed agrophytocenoses with efficient parameters of structure and sowing density (132-254 un /m<sup>2</sup>) at three-year usage of herbage is recommended to be carried out by means of row planting (15 cm) or skip-row planting (30 cm) with 8-4 sowing rates kg/ha (3,6-1.8 million un/ha of germinating seeds). This results in receiving 429-446 seed yield kg/ha during three years of usage. Most efficient way of initiation highly productive seed grass stands of meadow fescue Quart variety is seen as open sowing. It forms 13% higher number of generative shoots with 14% higher seed content in the first year of undersowing. In the second and third years of application, the influence of nurse crop on the aftereffect on meadow fescue productivity is not observed. Cultivation of meadow fescue with a sub-method is cost-effective. Efficiency of meadow fescue seeds in open sowing is 89 %, when sown under barley it was equal to 82 %. The authors make a case that the way of seed initiation of meadow fescue grass stands and nurse crop in the commercial production of seeds should be based on economic activity of seed breeding enterprises.*

Общеизвестно, что выведение и использование в кормопроизводстве новых сортов сельскохозяйственных культур является наиболее дешёвым способом повышения урожайности с единицы площади за счёт более полного использования биоклиматических и агроэкологических условий зоны районирования [1]. Сорта овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.) различных генотипов отличаются по селекционным методам выведения, фенологическим особенностям развития растений и их морфобиологическим характеристикам, адаптивным реакциям к условиям выращивания и способам хозяйственного использования, процессам формирования структуры семенного травостоя, уровню урожайности, посевным качествам семян и продуктивному долголетию, а также эффективности посева в травосмесях, толерантности при газонном режиме использования и др. [2–4]. Отличительные хозяйственно полезные признаки сортов овсяницы луговой разных экотипов и генотипов следует учитывать при производственном использовании и разработке технологий их возделывания.

В 70-е годы прошлого столетия считалось, что за счёт новых сортов прибавка урожайности составляет 20–25 %, а остальное – результат совершенствования агротехники возделывания. В начале XXI в., при достигнутом уровне культуры земледелия, вклад селекции в дальнейшее повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур оценивается уже от 30 до 70 % (в среднем около 50 %), технологий возделывания – также около 50 % [1, 5]. При этом сорта являются биологической основой для разработки технологий их возделывания.

На современных этапах развития семеноводства теоретической основой сортовых технологий возделывания многолетних трав являются исследования по изучению биологии культур в процессе их выращивания на семена с определением лучших параметров структуры травостоев, что обеспечивает наиболее высокие сборы качественных семян [4]. При этом биологическая коррекция продукционного процесса посевов посредством установления оптимальной площади питания для конкретных почвенно-климатических условий способствует оптимизации роста и развития растений [6].

Технологическое формирование необходимой густоты посева многолетних трав, задаваемое нормами высева, относится к наименее теоретически и практически разработанным вопросам семеноводства многолетних трав и связано с ценотической характеристикой видов, различиями почвенно-климатических условий в зональном разрезе, применяемой агротехники и биологическими особенностями сортов [4, 7, 8].

Цель работы – выявить оптимальные нормы высева семян и ширину междурядий овсяницы луговой сорта Кварта пастбищно-газона назначения, обеспечивающие получение максимальной урожайности за счет формирования структуры семенного травостоя с лучшими параметрами при беспокровном и подпокровном способах посева.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2003–2015 гг. на опытном поле ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса с овсяницей луговой сорта Кварта. Сорт характеризуется высокой зимостойкостью, хорошей отавностью, засухоустойчивостью, устойчивостью к болезням. Урожайность зеленой массы при многоукосном использовании 45–50 т/га, сухого вещества – 8–12 т/га, семян – 400–600 кг/га.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием в пахотном слое: гумуса – 2,31–2,87% (по Тюрину), подвижных форм фосфора ( $P_2O_5$ ) (по Кирсанову) – 19,1–26,6 и обменного калия ( $K_2O$ ) (по Масловой) – 8,1–10,4 мг/100 г, легкогидролизуемого азота – 0,137–0,163%,  $pH_{\text{сол.}}$  – 5,4–5,6.

Агротехника в опытах – общепринятая для возделывания многолетних трав на семена. На первом этапе (2003–2007 гг.) посев проводился под покров викоовсяной смеси со сниженной на 30% нормой высева и соотношением компонентов 1:3. Овес – сорт Скакун, вика – Луговская 98. На втором этапе (2007–2015 гг.) овсяницу высевали беспокровно и под покров ячменя сорта Раушан со сниженной на 30% нормой высева. Система

внесения удобрений:  $P_{30}K_{75}$  – в допосевной период подготовки почвы,  $N_{30}$  – под предпосевную культивацию и  $N_{45}$  – весной в годы использования травостоя овсяницы на семена. Беспокровный посев овсяницы подкашивали в одни сроки с уборкой покровной культуры.

Учеты и наблюдения осуществлялись согласно «Методическим указаниям по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав» (ВИК, 1986). Полноту всходов определяли как отношение взошедших растений к числу фактически высеванных семян с учетом погрешности работы сеялки, выраженное в процентах (Методика полевых опытов с кормовыми культурами. М., 1971). Площадь одной опытной делянки составляла 25 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, размещение – рендомизированное.

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась методом дисперсионного анализа на основании методики Б.А. Доспехова (1985) на ПЭВМ с использованием группы пакета приложений Microsoft Office Word 2007 с помощью Excel 2000, программы STATISTICA 5.5.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первый год жизни формирование травостоя овсяницы луговой в прегенеративный период развития определяется полнотой прорастания семян и приживаемостью всходов [4]. Исследованиями выявлена прямая зависимость показателя полноты всходов (по появившимся развитым росткам) от нормы высева семян при различной ширине междурядий (коэффициент корреляции  $r = 0,94$ ). Анализ полученных результатов исследований свидетельствует, что наибольшее количество всходов 448–451 шт/м<sup>2</sup> было получено при высоких нормах высева семян на различных способах посева, а наименьшее – 132–138 шт/м<sup>2</sup> при высева 4 кг/га (табл. 1). При этом полнота всходов овсяницы в зависимости от заданных норм высева и способов составляла от 59 до 73% и с уменьшением нормы высева семян она последовательно повышалась. Так, если при норме высева семян 16 кг/га полно-

та всходов овсяницы составила 59%, то при снижении нормы до 4 кг/га значение этого показателя в зависимости от способа посева возросло до 69–73%. Факт уменьшения полевой всхожести с увеличением норм высева и соответственно густоты размещения семян в рядке является общей закономерностью для культур различных растительных формаций и связан с тормозящим влиянием физиологически активных выделений прорастающими семенами [9].

На развитие растений овсяницы в ювенильный (первоначальный) период (прорастание – кущение) большое влияние оказывает площадь питания. Создание разреженных посевов овсяницы способствует формированию растениями более мощной зоны кущения, лучшему развитию боковых почек и повышению устойчивости к неблагоприятным условиям. При сильном загущении посевов при больших нормах высева у молодых растений овсяницы в имматурном возрастном состоянии боковые почки в зоне кущения могут оставаться недоразвитыми [10].

В первый год жизни молодые растения овсяницы луговой на виргинильном этапе онтогенеза в конце лета интенсивно кустятся и образуют укороченные вегетативные по-

беги. На следующий год растения вступают в период молодого генеративного состояния. Происходит формирование прочных компактных кустов, состоящих из вегетативных и генеративных побегов, количество которых в семенном травостое овсяницы луговой второго года жизни в расчете на одно растение возрастало по мере уменьшения норм высева семян как при рядовом, так и черезрядном способах посева соответственно с 5,3 до 12,7 и с 4,2 до 10,7 шт., в том числе генеративных с 1,3 до 4,1 и с 1,3 до 3,7 шт. При этом соотношение отдельных типов побегов в фитоценозах, созданных разными нормами высева, отличалось. Доля генеративных в общей структуре вегетативных и репродуктивных побегов в травостое овсяницы первого года пользования в рядовых посевах с уменьшением норм высева с 16 до 4 кг/га последовательно возрастала с 24 до 30%. На черезрядных посевах, по сравнению аналогичными рядовыми травостоями, при меньшей на 11–22% в зависимости от нормы высева плотности ценоза, траектория обратной зависимости была также выраженной – отмечалось увеличение части репродуктивных стеблей с 30 до 35% (см. табл. 1).

Таблица 1

**Влияние норм высева и способов посева на структуру семенного травостоя и урожайность семян овсяницы луговой 1-го года пользования (в среднем за 2003–2005 гг.)**

**Influence of seeding rates and methods on the structure of seed grass stand and seed yield of meadow fescue used in the 1<sup>st</sup> year (on average in 2003–2005)**

Норма высева, кг/га (млн шт/га) / ширина междурядий, см	Густота всходов, шт/м <sup>2</sup>	Полнота всходов, %*	Кол-во побегов, шт./м <sup>2</sup>		Длина соцветия, см	Масса семян со 100 соцветий, г	Кол-во семян в соцветии, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, кг/га
			всего	генеративных					
16 (7,2) / 15	451	59	2408	580	14,5	13,0	56	1,86	412
12 (5,4) / 15	379	64	2161	610	15,0	12,8	64	2,06	451
8 (3,6) / 15	254	67	2007	609	15,5	13,1	65	2,18	463
4 (1,8) / 15	138	73	1748	530	15,9	14,8	80	2,24	400
16 (7,2) / 30	448	59	1878	568	14,0	12,1	61	2,20	409
12 (5,4) / 30	372	63	1787	564	15,4	12,2	63	2,26	464
8 (3,6) / 30	248	65	1780	592	16,1	13,3	67	2,26	469
4 (1,8) / 30	132	69	1417	495	16,1	15,6	81	2,32	427
НСР <sub>05</sub> для норм высева	24,1	3,2	92,6	59,2	0,26	0,15	6,2	0,22	36,7
НСР <sub>05</sub> для способов посева	20,7	3,1	97,1	47,7	0,20	0,31	6,9	0,19	32,4

\* От фактически высеянного количества семян.

\* From actual sown seeds

На посевах, созданных нормами высева семян от 8 до 16 кг/га, как при рядовом способе посева, так и черезрядном, количество сформировавшихся генеративных побегов было в одном интервале достоверности – от 564 до 610 шт/м<sup>2</sup>. При норме 4 кг/га на рядовых посевах насчитывалось на 9–13%, а при ширине междурядий 30 см – на 12–16% побегов меньше. Одновременно с уменьшением норм высева отмечалось последовательное повышение обсемененности соцветий: с 56–61 до 80–81 семени, или на 33–43%.

Наиболее высокую урожайность семян овсяницы в первый год пользования (в пределах 451–469 кг/га) обеспечили травостои, созданные нормами высева 8 и 12 кг/га (3,6 и 5,4 млн при междурядьях 15 и 30 см (см. табл. 1). Снижение сборов семян в более разреженных травостоях (1,8 млн) обусловлено тем, что в первый год жизни овсяницы формировалось меньшее количество побегов летне-осеннего кушения и, как следствие этого, в следующем году насчитывалось меньше плодоносящих стеблей (530–495 шт/м<sup>2</sup>). Кроме того, высокая гетерогенность жизненного состояния этих генеративных побегов привела к растянутости сроков созревания семян на них, что также было причиной снижения урожайности семян до 400–427 кг/га, или на 9–15%. В загущенных фитоценозах (7,00 млн на фоне экологической депрессии и повышенной кон-

курении основной нормой реакции является торможение роста и развития генеративных органов отдельных растений овсяницы до 1,3 шт. на особь. Кроме того, было отмечено более сильное полежание этих посевов – 19–12% по сравнению с менее загущенными (3,6 и 5,4 млн), что в результате привело к снижению сборов семян на 9–11% с рядовых посевов и на 12–13% – с черезрядных.

Посевные качества семян, собранных с рядовых посевов при нормах высева 4–8 кг/га, имели более высокие показатели всхожести – 96–99% против 92–94 при нормах 12–16 кг/га. Семена из урожая черезрядных посевов имели всхожесть в одном интервале достоверности при всех нормах высева – 96–99%.

На второй год пользования овсяница луговая сохранила высокий уровень семенной продуктивности. При этом по сравнению с предыдущим годом в более загущенных травостоях (7,2; 5,4 и 3,6 млн) урожайность семян осталась на уровне предыдущего года, а в самых разреженных (1,8 млн) увеличилась на 12–24% (табл. 2). Получение наиболее высоких сборов семян – в интервале от 448 до 496 кг/га – обеспечили травостои, изначально созданные нормами высева от 4 до 12 кг/га с междурядьями как 15 см, так и 30 см.

Отрастание у овсяницы луговой третьего года жизни происходило за счет продолжения

Таблица 2

**Влияние норм высева и способов посева на структуру семенного травостоя и урожайность семян овсяницы луговой 2-го года пользования (в среднем за 2005–2006 гг.)**

**Influence of seeding rates and methods on the structure of seed grass stand and seed yield of meadow fescue used in the 2<sup>nd</sup> year (on average in 2005–2006)**

Норма высева, кг/га (млн шт/га) / ширина междурядий, см	Кол-во побегов, шт./м <sup>2</sup>		Длина соцветия, см	Масса семян со 100 соцветий, г	Кол-во семян в соцветии, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожай- ность семян, кг/га
	всего	генератив- ных					
16 (7,2) / 15	2519	600	15,2	13,8	58	2,12	404
12 (5,4) / 15	2213	635	15,7	14,2	62	2,26	448
8 (3,6) / 15	2164	620	15,9	14,6	63	2,32	474
4 (1,8) / 15	1918	610	16,5	15,4	79	2,36	496
16 (7,2) / 30	2115	590	15,2	13,9	59	2,18	418
12 (5,4) / 30	1890	568	15,8	14,1	62	2,26	458
8 (3,6) / 30	1978	598	16,1	15,5	64	2,34	487
4 (1,8) / 30	1500	587	16,6	16,1	82	2,41	476
НСР <sub>05</sub> для норм высева	84,3	62,7	0,15	0,25	5,8	0,16	29,7
НСР <sub>05</sub> для способов посева	93,3	49,6	0,19	0,25	6,4	0,23	26,2

роста перезимовавших укороченных вегетативных побегов и образования новых стеблей из почек возобновления. Ценопопуляции овсяницы в период плодоношения состояли из компактных кустов, включающих разное количество (в зависимости от густоты посева) живых вегетативных и генеративных побегов, а также отмерших соломин прошлого года. В это же время происходил процесс отпадения соломин, на месте которых оставались только пеньки – отмершие укороченные междоузлия, вследствие чего в дальнейшем отмечалось разрыхление куста и переход растений в средневозрастное генеративное состояние [11].

Анализ структуры семенного травостоя третьего года жизни в период плодоношения показал, что по сравнению с предыдущим годом густота травостоя незначительно возросла – в рядовых посевах на 2–9 % и в черезрядных – на 2–11 % (табл. 3). При этом сохранился тренд прямой зависимости увеличения плотности фитоценоза от возрастания нормы высева и одновременно достаточно выраженная обратная закономерность снижения удельной доли генеративных побегов в общей структуре стеблей при увеличении густоты травостоя: в рядовых посевах с 32 до 24, в черезрядных – с 39 до 28 %. Связано это с разной густотой стояния растений, определяющей

Таблица 3

**Влияние норм высева и способов посева на структуру семенного травостоя и урожайность семян овсяницы луговой 3-го года пользования (в среднем за 2006–2007 гг.)**

**Influence of seeding rates and methods on the structure of seed grass stand and seed yield of meadow fescue used in the 3<sup>rd</sup> year (on average in 2006–2007)**

Норма высева, кг/га (млн шт/га) / ширина междурядий, см	Кол-во побегов, шт/м <sup>2</sup>		Длина соцветия, см	Масса семян со 100 соцветий, г	Кол-во семян в соцветии, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожай- ность семян, кг/га
	всего	генератив- ных					
16 (7,2) / 15	1613	580	13,8	12,4	42	2,65	277
12 (5,4) / 15	1576	585	14,3	13,5	36	2,40	341
8 (3,6) / 15	1565	598	14,8	14,0	40	2,37	369
4 (1,8) / 15	1494	528	15,0	16,0	51	2,42	392
16 (7,2) / 30	1539	510	14,6	13,0	42	2,34	311
12 (5,4) / 30	1507	560	15,0	13,3	40	2,26	360
8 (3,6) / 30	1528	580	15,8	13,8	41	2,36	382
4 (1,8) / 30	1313	464	15,6	14,8	53	2,50	405
НСР <sub>05</sub> для норм высева	56,2	39,0	0,19	0,20	5,7	0,18	21,6
НСР <sub>05</sub> для способов посева	61,7	31,4	0,21	0,34	5,9	0,22	16,4

степень загущения травостоев в предыдущий год в период закладки у овсяницы укороченных вегетативных побегов.

У овсяницы луговой с увеличением возраста в результате естественного старения наблюдается деградация растений, выражающаяся в дезинтеграции кустов, снижении количества вегетативных и плодоносящих побегов, величины соцветий и количества завязываемых семян в них [3, 4, 11]. В травостое четвертого года жизни по сравнению с предыдущим общее количество стеблей наиболее сильно уменьшилось в рядовых посевах – по убывающей траектории с 36 до 22 %. В черезрядных травостоях при меньшей исходной густоте снижение интенсивности кушения тра-

востоев, изначально созданных нормами 16, 12 и 8 кг/га, было менее выраженным и составило (по убывающему линейному тренду) от 27 до 20 %. В самом разреженном посеве (4 кг/га) изреживание составило только 12 %.

Анализ структуры семенного травостоя третьего года пользования показал, что по сравнению со вторым годом формировалось меньшее количество плодоносящих побегов, в рядовых посевах снижение составило от 3 до 13 %, в черезрядных – до 21 % (см. табл. 3). Соцветия на них были менее развитыми, их биометрические параметры в зависимости от густоты травостоя уступали от 2 до 9 % метелкам с растений предыдущего года. Наиболее существенно уменьшилась обсе-

ненность соцветий, – в среднем на 35 % (вариабельность величин падения показателей в интервале от 28 до 42 %). Вследствие этих причин фактические сборы семян по сравнению с уровнем урожайности предыдущего года также снизились суммарно на 21–31 % с рядовых посевов и на 15–26 % – с черезрядных. При этом наиболее высокую урожайность (в интервале 382–405 кг/га) обеспечили травостои, изначально созданные с использованием пониженных норм высева: 4 кг/га с междурядьями 15 см и 4–8 кг/га – с междурядьями 30 см.

Реализация сортового потенциала культур во многом определяется условиями и агротехникой возделывания на основе учета биологических особенностей их развития.

Овсяница луговая является видом озимого типа развития, и для вступления побега в репродуктивный период он проходит в предыдущий вегетационный сезон в летне-осенний период фазы вегетативного укороченного побега и яровизации. При беспокровном посеве создаются оптимальные условия для развития растений злаковых трав, которые на протяжении летнего периода непрерывно кустанятся, образуя к осени большое количество мощных вегетативных укороченных побегов [12]. Однако беспокровные посевы многолетних трав озимого типа развития в первый год жизни не формируют урожая семян, но при этом требуются дополнительные затраты на мероприятия по борьбе с сорняками, проведение подкашивания травостоя с целью удаления излишней вегетативной массы для предотвращения гибели растений в период перезимовки [12].

Посев многолетних трав под покров однолетних культур позволяет устранить недостатки беспокровного способа возделывания и обеспечивает получение дополнительной продукции в виде урожая зерновых или зеленой массы однолетних смесей. Достоинством подпокровного способа возделывания трав по отношению к беспокровным посевам на различных культурах является уменьшение засоренности агроценозов, увеличение экономической эффективности использования

пашни вследствие повышения суммарного выхода продукции. При этом возможность использования подпокровного способа посева определяется биологическими особенностями подсеваемых культур, их способностью компенсировать угнетенное состояние растений в подпокровный период и формировать достаточное количество хорошо развитых вегетативных побегов после уборки покрова [13, 14, 15].

Посев овсяницы луговой сорта Кварта под покров ячменя со сниженной на 30 % его нормой высева привел к замедлению темпов роста и развития подсеянной овсяницы луговой, вследствие чего на следующий год в ее семенном травостое образовалось в среднем на 13 % меньше генеративных побегов, чем в беспокровном посеве (табл. 4). При этом в широкорядных посевах (60 см) формировались наиболее развитые соцветия, их длина в среднем на 5–6 % превышала параметры метелок с рядовых посевов и на 3 % – с черезрядных. Масса семян на одно соцветие превосходила аналогичный показатель с обычных рядовых и черезрядных посевов на 6–10 % при беспокровном и на 11–17 % при подпокровном возделывании овсяницы. В результате формирования меньшего количества генеративных побегов с меньшей их обсемененностью урожайность семян овсяницы на следующий год по последствию покровной культуры была в среднем на 13 % меньше по сравнению с беспокровными посевами.

Наиболее высокие сборы семян в одном интервале достоверности (от 603 до 628 кг/га) в первый год пользования обеспечили травостои, созданные нормами высева овсяницы 8 и 12 кг/га (3,6 и 5,4 млн) при междурядьях 15 см, а также 4 и 8 кг/га (1,8 и 3,6 млн) – при междурядьях 30 см при беспокровном способе посева. Увеличение ширины междурядий до 60 см привело к снижению урожайности семян на 10–14 % по сравнению с рядовыми и на 9–18 % – по отношению к черезрядным посевам.

В зависимости от агротехники и условий возделывания у овсяницы луговой в семенной культуре может отмечаться значительная

Таблица 4

**Влияние беспокровного и подпокровного способов посева овсяницы луговой сорта Кварта на формирование структуры семенного травостоя и урожайность семян (в среднем по трем закладкам за 2009–2015 гг., закладки 2008, 2009, 2012 гг.)**

**Influence of open sowing and undersowing of Quart meadow fescue on the structure of seed grass stand and seed yield (on average according to 3 initiations in 2009–2015, initiations in 2008, 2009, 2012.)**

Норма высева, кг/га (млн шт./га) (фактор С)	Ширина междурядий, см (фактор В)	Кол-во генеративных побегов, шт./м²			Урожайность семян, кг/га			
		1-й г.п.	2-й г.п.	3-й г.п.	1-й г.п.	2-й г.п.	3-й г.п.	в среднем
Беспокровный посев (фактор А)								
16 (7,2)	15	694	582	436	558	365	265	396
12 (5,4)	15	721	602	451	603	411	277	430
8 (3,6)	15	731	615	470	628	435	296	453
12 (5,4)	30	685	591	451	588	381	271	413
8 (3,6)	30	712	605	470	620	387	291	433
4 (1,8)	30	650	576	476	605	390	296	430
8 (3,6)	60	520	471	408	566	371	285	407
4 (1,8)	60	518	477	436	539	343	288	390
2 (0,9)	60	433	383	349	479	280	242	334
В среднем		629	544	439	576	373	279	
Подпокровный посев (фактор А)								
16 (7,2)	15	609	595	450	488	363	270	374
12 (5,4)	15	648	598	440	537	396	282	405
8 (3,6)	15	621	634	455	530	395	299	408
12 (5,4)	30	602	616	428	517	399	283	400
8 (3,6)	30	616	625	457	542	408	308	419
4 (1,8)	30	587	611	449	510	399	296	402
8 (3,6)	60	439	481	367	488	392	284	388
4 (1,8)	60	454	497	397	498	398	278	391
2 (0,9)	60	373	405	329	420	335	247	334
В среднем		549	563	419	503	387	283	
НСР <sub>05</sub> для фактора А		50,3	49,1	41,3	26,6	21,5	13,8	20,6
НСР <sub>05</sub> для фактора В		55,8	54,5	49,8	45,5	26,7	17,8	30,0
НСР <sub>05</sub> для фактора С		55,8	54,5	49,8	45,5	26,7	17,8	30,0

поливариантность онтогенеза. На беспокровных посевах максимальная реализация потенциала растений по семенной продуктивности отмечалась в первый год использования травостоя. На второй год пользования относительно предыдущего вследствие уменьшения количества генеративных побегов в среднем на 14% и их обсемененности на 15% отмечалось снижение урожайности семян на 35%. При этом в посевах с междурядьями 15 см наблюдалась выраженная зависимость увеличения урожайности при уменьшении нормы высева. При черезрядном способе посева урожайность семян в зависимости от норм высева существенно не различалась. Величина сборов семян с широкорядных (60 см) посевов последовательно снижалась с уменьшением нормы высева на 8 и 11 % (см. табл. 4).

На подпокровных посевах по последствию снижение урожайности семян относительно предыдущего года в среднем по трем закладкам опыта было менее выраженным и составило 20%. Величина сборов семян с травостоев второго года пользования, созданных нормами высева от 4 до 12 кг/га, с рядовых и черезрядных посевов были в одном интервале достоверности. Урожайность семян с широкорядных (60 см) посевов при нормах высева 4 и 8 кг/га (1,8 и 3,6 млн) также была в одном интервале достоверности, аналогичном нормам при черезрядном и рядовом способах посева. Причем при первых двух закладках опыта, когда развитие семенных травостоев овсяницы третьего года жизни проходило в аномально засушливых условиях вегетационных сезонов 2010–2011 гг., сборы семян с них снизились в среднем по всем ва-



риантам на 41 % по сравнению с предыдущим годом. При более типичных погодных условиях при третьей закладке опыта урожайность семян овсяницы второго года пользования при подпокровном способе посева по последующему, наоборот, превысила в среднем на 32 % аналогичный показатель предыдущего года.

На третий год пользования на беспокровных посевах овсяницы урожайность семян относительно второго года пользования снизилась в среднем на 25 % и на подпокровных – на 27 % вследствие уменьшения числа генеративных побегов соответственно на 19 и 25 %, а также их обсемененности на 16 и 13 %. При этом на рядовых и черезрядных посевах сохранилась тенденция формирования более высокой урожайности семян с уменьшением нормы высева в изучаемом интервале.

Экономический анализ выявил высокую эффективность возделывания овсяницы луговой на семена. Расчет показателей при норме высева овсяницы 8 кг/га по первому году пользования, когда проявляется негативное влияние последствий покровной культуры на продуктивность овсяницы, показал, что чистая прибыль при беспокровном способе возделывания составила 17,7 тыс. руб/га, а при подпокровном – 20,1 тыс. руб/га. При этом рентабельность производства семян овсяницы при беспокровном способе возделывания достигла 89 % против 82 % под покровом ячменя.

## ВЫВОДЫ

1. При возделывании овсяницы луговой сорта Кварта в условиях Центрального Нечерноземья России на дерново-подзолистых почвах создание высокопродуктивных семенных агрофитоценозов с оптимальными параметрами структуры и густотой посева в интервале 132–254 раст/м<sup>2</sup> целесообразно проводить обычным рядовым (15 см) или черезрядным (30 см) способами с нормами высева 8–4 кг/га (3,6–1,8 млн шт/га всхожих семян), что позволяет получать в среднем по

трем годам пользования урожайность семян 429–446 кг/га.

2. Ширина междурядий имеет менее существенное значение в семеноводстве овсяницы луговой по сравнению с нормами высева семян и оказывает негативное влияние на продуктивность только при использовании широкорядных посевов. Снижение нормы высева посевного материала овсяницы луговой до 8–4 кг/га при рядовом и черезрядном способах посева при трехгодичном использовании травостоя не оказало существенного влияния на фактические сборы семян созданных травостоев. Увеличение ширины междурядий до 60 см при одновременном уменьшении норм высева с 8 до 2 кг/га оказало отрицательное влияние на формирование структуры семенного травостоя и привело к снижению урожайности семян на 10–14 % по сравнению с рядовыми и на 9–18 % – по отношению к черезрядным посевам.

3. Наиболее эффективным способом закладки высокопродуктивных семенных травостоев овсяницы луговой сорта Кварта является беспокровный летний посев, обеспечивающий формирование большего, в среднем на 13 %, количества генеративных побегов с лучшей их обсемененностью и урожайностью семян, на 14 % превышающей в первый год пользования подпокровный посев. Покровная культура ячмень на зернофураж со сниженной на 30 % нормой высева по последующему не оказывает существенного влияния на семенную продуктивность травостоев овсяницы второго и третьего лет пользования.

4. Закладка семенных травостоев с использованием пониженных до 8–4 кг/га норм высева семян при ширине междурядий 15 и 30 см беспокровно и под покровом ячменя или викоовсяной смеси с соотношением компонентов 1:3 со сниженными на 30 % нормами высева позволяет использовать посеvy овсяницы луговой для получения высоких урожаев семян в течение трех лет.

5. Возделывание овсяницы как при беспокровном, так и подпокровном способах является экономически высокоэффективным. Рентабельность производства се-

мян овсяницы при беспокровном способе посева составляет 89 % и 82 % – при возделывании под покровом ячменя. Выбор способа закладки семенных травостоев овсяницы луговой и вида покровной культуры осуществляется в зависимости от специализации хозяйственной деятельности хозяйств.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика. – М.: Агрорус, 2009. – Т. 2. – 1098 с.
2. Анисимов А. А., Комахин П. И. Приемы возделывания овсяницы луговой сорта Краснопоймская 92 на семена в условиях поймы [Электрон. ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 4. – С. 61–68. – Режим доступа: [http://www.adaptagro.ru/4\\_2016](http://www.adaptagro.ru/4_2016). – (Дата обращения: 12.04.2018).
3. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Агробιοлогические особенности сортов диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.) при возделывании на семена и газонном использовании [Электрон. ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2016. – № 3. – С. 53–68. – Режим доступа: [http://www.adaptagro.ru/3\\_2016](http://www.adaptagro.ru/3_2016). – (Дата обращения: 10.04.2018).
4. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Оптимизация норм высевы и способов посева диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой при возделывании на семена // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 1. – С. 26–31.
5. Семин А. С. Проблемы российского семеноводства при переходе к рынку. – М.: ИКАР, 1999. – 276 с.
6. Ермаков Е. И., Попов А. И. Стратегия адаптивной интенсификации продукционного процесса растений при пространственной неоднородности среды обитания // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. – 2005. – № 6. – С. 4–7.
7. Кашеваров Н. И., Данилов В. П. Сортовые технологии – основа семеноводства в Западной Сибири // Кормопроизводство. – 2013. – № 7. – С. 18–20.
8. Сафиоллин Ф. Н., Трофимов Н. В. Семенная продуктивность овсяницы луговой в зависимости от способов посева и фона минерального питания на серых лесных почвах Республики Татарстан // Вестн. Казан. гос. аграр. ун-та. – 2013. – Т. 8, № 2 (28). – С. 143–146.
9. Романенко Г. А., Тютюнников А. И. Агробιοлогические основы возделывания однолетних растений на корм. – М.: РАСХН, 1999. – 500 с.
10. Горчакова А. Ю. К вопросу о кушении овсяницы луговой [Электрон. ресурс]. // Политемат. сетевой электрон. науч. журн. Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2014. – № 97. – С. 97–108. – Режим доступа: [http://ej.kubagro.ru/a/97\\_2014](http://ej.kubagro.ru/a/97_2014). – (Дата обращения: 12.04.2018).
11. Ермакова И. М., Жукова Л. А. Типы функционирования ежи сборной и овсяницы луговой в луговых агрофитоценозах // Динамика ценопопуляций растений. – М.: Наука, 1985. – С. 110–126.
12. Михайличенко Б. П. Промышленное семеноводство многолетних трав в Нечерноземье. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 141 с.
13. Кишикаткина А. Н., Игнатьев А. С. Влияние покровных культур на продуктивность клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) в лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. – 2012. – № 3. – С. 2–8.
14. Скалозуб О. М. Влияние покровных культур на урожайность и качество семян донника белого в условиях степной зоны Приморского края // Вест. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2015. – № 9 (131). – С. 19–22.
15. Трофимов Н. В., Сафиоллин Ф. Н. Сравнительная оценка семенной продуктивности овсяницы луговой в покровных и беспокровных посевах на серых лесных почвах Республики Татарстан // Зерновое хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 34–37.

### REFERENCES

1. Zhuchenko A. A. *Adaptivnoe rastenievodstvo (ehkologo-geneticheskie osnovy) teoriya i praktika* (Adaptive plant growing (ecological and genetic fundamentals) theory and practice), Moscow, Agrorus, 2009, Vol. 2, 1098 p.

2. Anisimov A. A., Komahin P. I. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*, 2014, No. 4, pp. 61–68. (In Russ.)
3. Zolotarev V. N., Perepravo N. I. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*, 2016, No. 3, pp. 53–68. (In Russ.)
4. Zolotarev V. N., Perepravo N. I. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2017, No. 1, pp. 26–31. (In Russ.)
5. Semin A. S. *Problemy rossijskogo semenovodstva pri perekhode k rynku* (Problems of Russian seed production in the transition to the market), Moscow, IKAR, 1999, 276 p.
6. Ermakov E. I., Popov A. I. *Vestn. Ros. Akad. S-h nauk*, 2005, No. 6, pp. 4–7. (In Russ.)
7. Kashevarov N. I., Danilov V. P. *Kormoproizvodstvo*, 2013, No. 7, pp. 18–20. (In Russ.)
8. Safiollin F. N., Trofimov N. V. *Vestn. Kazan. gos. agrar. un-ta*, 2013, Vol. 8, No. 2 (28), pp. 143–146. (In Russ.)
9. Romanenko G. A., Tyutyunnikov A. I. *Agrobiologicheskie osnovy vozdeleyvaniya odno-letnih rastenij na korm* (Agrobiological bases of cultivation of annual plants on a forage), Moscow, RASKHN, 1999, 500 p.
10. Gorchakova A. YU., *Politemat. setevoy ehlektron. Nauch. zhurn. Kuban. gos. agrar. un-ta*, 2014, No. 97, pp. 97–108. (In Russ.)
11. Ermakova I. M., Zhukova L. A. *Tipy funkcionirovaniya ezhi sbornoj i ovsyanicy lugovoj v lugovyh agrofitocenoza. V kn. Dinamika cenopopulyacij rastenij* (Types of team functioning hedgehogs and fescue meadow in the meadow agrophytocenosis. In the book. Dynamics of plant coenopopulations., Moscow, Nauka, 1985, pp. 110–126.
12. Mihajlichenko B. P. *Promyshlennoe semenovodstvo mnogoletnih trav v Nechernozem'e* (Industrial seed production of perennial grasses in non-Chernozem region), Moscow, Rossel'hozizdat, 1987, 141 p.
13. Kshnikatkina A. N., Ignat'ev A. S., *Niva Povolzh'ya*, 2012, No. 3, pp. 2–8. (In Russ.)
14. Skalozub O. M., *Vest. Alt. gos. agrar. un-ta*, 2015, No. 9 (131), pp. 19–22. (In Russ.) Trofimov N. V., Safiollin F. N., *Zernovoe hozyajstvo*, 2014, No 2, pp. 34–37. (In Russ.)

## ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ОРГАНОГЕНЕЗ ЖИМОЛОСТИ ПРИ КЛОНАЛЬНОМ МИКРОРАЗМНОЖЕНИИ

<sup>1</sup>С.С. Макаров, аспирант

<sup>2</sup>И.Б. Кузнецова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1</sup>Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-Европейская лесная опытная станция», Кострома, Россия

<sup>2</sup>Костромская государственная сельскохозяйственная академия, Кострома, Россия

E-mail: makarov\_serg44@mail.ru

**Ключевые слова:** жимолость синяя, *Lonicera ceruleae* L., клональное микроразмножение, росторегулирующие вещества, цитокинины, органоогенез, сорт

**Реферат.** Рассмотрено действие различных росторегулирующих веществ на процесс побегообразования при клональном микроразмножении жимолости. С использованием регуляторов роста возможно быстро и в большом объеме получать растения, а также более полно использовать их генетический потенциал. В результате исследований установлено, что цитокинины Дропп и Цитодеф при клональном микроразмножении жимолости синей более эффективны, чем 6-БАП. При добавлении в питательную среду Мурасиге-Скуга цитокина Цитодеф в концентрации 0,5 мг/л суммарная длина побегов была наибольшей. При использовании биопрепарата Иммуноцитопит значительно повышается устойчивость растений к различным заболеваниям, ускоряется процесс их роста. На биометрические показатели жимолости наличие в питательной среде адаптогена Иммуноцитопит чаще всего не оказывало значительного влияния. Разработан регламент для клонирования жимолости синей, который позволяет в короткие сроки при использовании регуляторов роста цитокининовой группы получать наибольшее количество микрорастений.

## INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON ORGANOGENESIS OF HONEYBERRY WHEN CLONIC MICROPROPAGATION

<sup>1</sup> Makarov S.S., PhD-student

<sup>2</sup> Kuznetsova I.B., Candidate of Agriculture, Associate Professor

<sup>1</sup>Branch of the Central European Forestry Experimental Station, Kostroma, Russia

<sup>2</sup>Kostroma State Agricultural Academy, Kostroma, Russia

**Key words:** sweet-berry honeysuckle, *Lonicera ceruleae* L., clonic micropropagation, growth regulators, cytokinins, organogenesis, variety.

**Abstract.** The paper explores the effect caused by various growth regulators on the process of shoot formation in clonal micropropagation of honeysuckle. Growth regulators contribute to receive higher number of plants and use their genetic potential to higher extent. The authors found out that Dropp and Cytodeff cytokinins when experiencing clonal micro-propagation of blue honeysuckle are more effective than 6-BAP. When adding 0.5 mg/l Cytodeff cytokinin into the nutrient environment of Murasige-Skuga, the length of shoots was observed as highest one. Immunocytophite influences plants resistance to plant diseases and enhances plants growth. The authors didn't observe any effect caused by immunocytophite on biometric parameters of honeysuckle. The researchers designed the

*scheme of blue honeysuckle cloning, which allows to obtain the largest number of micro-plants in a short period of time when using cytokinin growth regulators.*

Жимолость является одной из наиболее экологически пластичных ягодных культур, обладает высокой зимостойкостью и скороплодностью и привлекает к себе внимание ученых и садоводов высокой пищевой и лекарственной ценностью.

Жимолость синяя (*Lonicera ceruleae* L.) относится к семейству Жимолостные (Caprifoliaceae Juss.). Эта ягодная культура во время цветения выдерживает заморозки до  $-7^{\circ}\text{C}$ , довольно неприхотлива в выращивании. Ягоды жимолости приятны на вкус, богаты питательными и биологически активными веществами, макро- и микроэлементами, витаминами. Их используют при сердечно-сосудистых заболеваниях, для выведения из организма солей тяжелых металлов [1, 2].

Повышенный спрос населения на посадочный материал жимолости синей не может быть полностью удовлетворен при использовании традиционных способов вегетативного размножения. Решение проблемы возможно при использовании современного эффективного биотехнологического метода – клонального микроразмножения, которое позволяет в короткий период получить необходимое количество сортового оздоровленного посадочного материала [3].

В условиях Центрального федерального округа России жимолость синяя созревает на 10–14 дней раньше первых ягод земляники крупноплодной [4]. Существует большое количество сортов жимолости с разными сроками созревания, что позволяет увеличить время потребления на 30–40 дней.

В последние годы интерес к культуре жимолости возрастает. Еще И.В. Мичурин испытал жимолость в европейской части России и в 1909 г. рекомендовал ее для введения в культуру, призывая к широкому использованию в селекции с целью создания ценных сортов для районов с суровым кли-

матом [5]. Всероссийским НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова в 1975 г. были начаты работы по выведению новых сортов жимолости, что позволило вывести данную культуру с любительского уровня на промышленный [6].

Стимуляторы роста растений давно и успешно применяются в крупномасштабном сельскохозяйственном производстве. Именно благодаря регуляторам роста возможно быстро и в большом объеме получать посадочный материал. Регуляторы роста побуждают растения использовать генетический потенциал в более полном объеме. Синтетические регуляторы роста выполняют для растений роль фитогормонов, управляя процессами жизнедеятельности растений [7, 8]. В наших исследованиях мы изучали влияние цитокинина на органогенез жимолости. Цитокинины, производные 6-аминопурина (аденина), синтезируются в апикальных меристемах корня, активно транспортируются по ксилеме в другие органы растений. 6-БАП используются для снятия апикального доминирования и повышения коэффициента размножения при клональном микроразмножении.

В данной работе мы использовали биопрепарат Иммуноцитифит, который значительно повышает устойчивость растений к различным заболеваниям и ускоряет процесс их роста. Механизм действия иммунопротектора заключается в неспецифической системной устойчивости культур к бактериальным и вирусным инфекциям и стимуляции биологических и ростовых процессов. На растениях *in vitro* данный препарат не оставляет ожогов, не вызывает хлороза и не влияет угнетающе на их рост.

Цель исследований – изучить влияние регуляторов роста на органогенез растений жимолости при клональном микроразмножении.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наши исследования были посвящены изучению эффективности различных цитокининов при клональном микроразмножении жимолости. Они проводились в 2016–2017 гг. в лаборатории биотехнологии на базе Центрально-Европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ, а также в Костромской ГСХА (рис. 1).

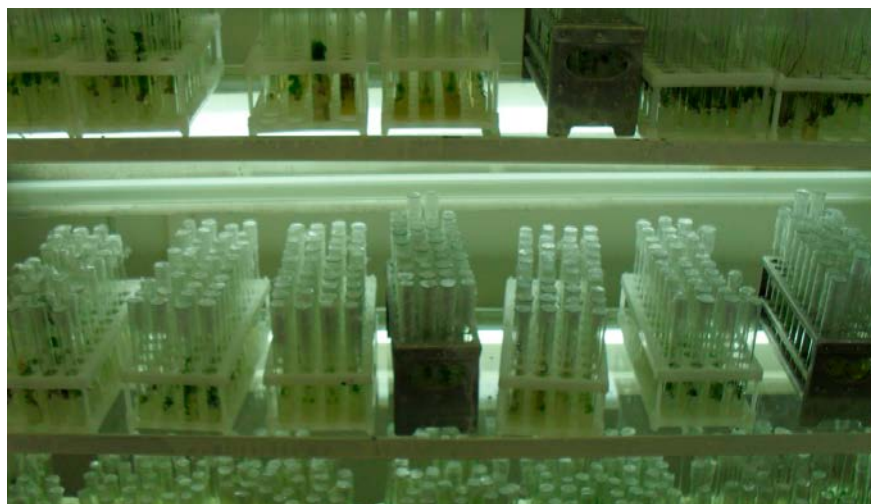


Рис. 1. Культивационное помещение лаборатории биотехнологии  
Growing house at the laboratory of Biotechnology

3. Укоренение размноженных побегов благодаря добавке ауксинов.

4. Адаптация растений *in vivo* в условиях теплицы и подготовка их к реализации или посадке в поле [9].

При культивировании эксплантов в течение 25–30 дней поддерживали температуру

Процесс клонального микроразмножения состоит из 4 этапов:

1. Введение в культуру *in vitro* – выбор растения-донора, изолирование эксплантов и получение хорошо растущей стерильной культуры.

2. Собственно микроразмножение – получение максимального количества меристематических клонов за счет добавки цитокининов.

18–25 °С, 16-часовой фотопериод и освещенность 2500–4000 лк (Line T528W 2700K). Субкультивирование регенератов в виде побегов с 1–2 междоузлиями на питательной среде осуществляли каждые 4 недели (рис. 2).

Мы изучали влияние цитокининов 6-БАП, Дропп и Цитодеф в концентрациях 0,5



Рис. 2. Растения-регенеранты жимолости синей в культуральных сосудах  
Regenerative plants of blue honeysuckle in the culture bottles

и 1,0 мг/л, а также адаптогена Иммуноцитифит в концентрации 0,5 мг/л на побегообразование жимолости синей сортов Андерма и Морена на этапе собственно микроразмножения. Использовали питательную среду Мурасиге-Скуга (МС). Фактор А – добавки к питательной среде МС, фактор В – сорт. Повторность опыта десятикратная. Статистическая обработка данных производилась с помощью программного пакета Microsoft Office 2010.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Количество микропобегов у растений-регенерантов жимолости зависело от типа цито-

кининов и их концентрации. При увеличении концентрации цитокининов 6-БАП и Дропп от 0,5 до 1,0 мг/л количество побегов увеличивалось, а Цитодеф – незначительно снижалось.

Наибольшее количество побегов формировалось при добавлении в питательную среду Мурасиге-Скуга цитокининов Дропп 1,0 мг/л и Цитодеф 0,5 мг/л и составляло в среднем 13,3 и 13,5 шт. соответственно (табл. 1).

Наличие в питательной среде адаптогена Иммуноцитифит в вариантах с одинаковыми концентрациями 6-БАП не оказывало значительного влияния на количество побегов, то же самое наблюдалось и в вариантах с ци-

Таблица 1

Среднее количество побегов жимолости в зависимости от сорта и добавки к питательной среде МС росторегулирующих веществ, шт.

Average number of blue honeysuckle shoots in respect to the variety and MS growth regulators, un

Росторегулирующие вещества	Андерма	Морена	Среднее
6-БАП 0,5 мг/л	5,7	5,3	5,5
6-БАП 0,5 мг/л+ Иммуноцитифит	5,6	5,5	5,5
6-БАП 1,0 мг/л	7,1	7,3	7,2
6-БАП 1,0 мг/л+ Иммуноцитифит	7,7	7,7	7,7
Дропп 0,5 мг/л	9,5	9,6	9,5
Дропп 0,5 мг/л+ Иммуноцитифит	10,4	10,0	10,2
Дропп 1,0 мг/л	14,0	12,6	13,3
Дропп 1,0 мг/л+ Иммуноцитифит	13,7	12,0	12,8
Цитодеф 0,5 мг/л	13,2	13,8	13,5
Цитодеф 0,5 мг/л+ Иммуноцитифит	11,5	11,9	11,7
Цитодеф 1,0 мг/л	12,6	11,8	12,2
Цитодеф 1,0 мг/л+ Иммуноцитифит	10,9	10,6	10,7
Среднее	10,2	9,8	
НСР <sub>0,5</sub> фактор А – 1,38, фактор В – 0,97, общ. – 3,38			

токинином Дропп (рис. 3). Иначе проявлялось действие Иммуноцитифита в вариантах с одинаковыми концентрациями Цитодефа, где количество побегов значительно уменьшалось. Так, в среднем количество побегов при концентрации Цитодефа 0,5 мг/л составляло 13,5 шт., при 1,0 мг/л – 12,2 шт., а при добавлении Иммуноцитифита – 11,7 и 10,7 шт. соответственно.

Существенных различий по количеству микропобегов в зависимости от сорта не выявлено, оно составляло в среднем: у сорта жимолости Андерма – 10,2, Морена – 9,8 шт.

Средняя длина побегов уменьшалась при увеличении концентрации от 0,5 до 1,0 мг/л каждого из регуляторов роста от 2,8–3,0 до 1,5–1,7 см. При одинаковых концентрациях различия средней длины побегов в зависимости от типа регулятора роста составляли 0,2 см, а от сорта – 0,1 см (табл. 2).

Суммарная длина побегов жимолости зависела от типа и концентрации росторегулирующих веществ. У каждого из цитокининов при концентрации 0,5 мг/л она была больше, чем при 1,0 мг/л. В вариантах с одинаковыми концентрациями наибольшая суммарная дли-



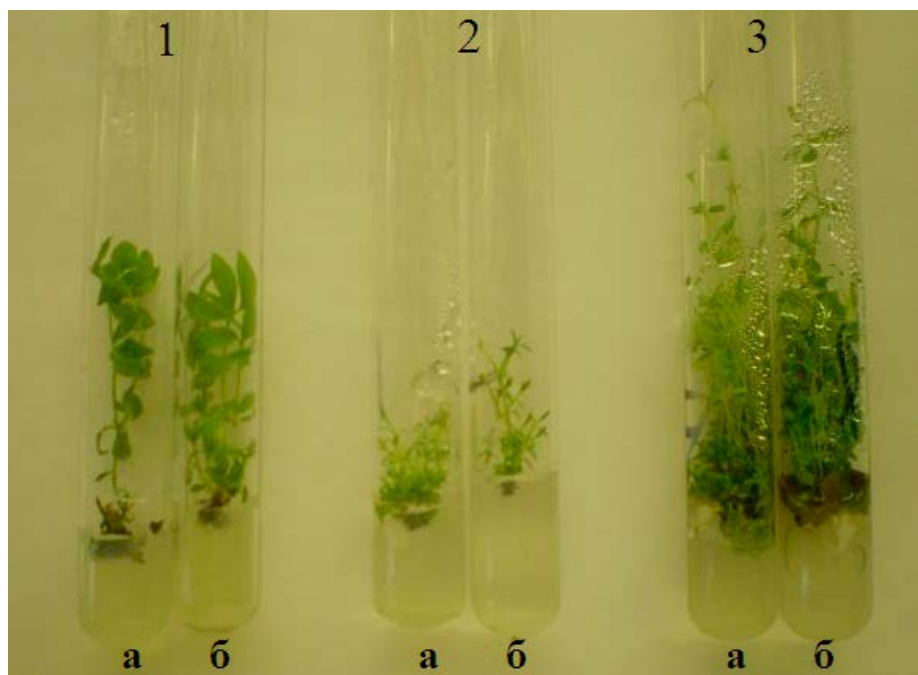


Рис. 3. Микрочеренки жимолости в период побегообразования в пробирке:  
1 – МС + Дропп; 2 – МС + 6-БАП; 3 – МС + Цитодеф; концентрации: а – 0,5 мг/л; б – 1,0 мг/л  
Microquicksets of blue honeysuckle in the period of shoots forming in the beaker:  
1 – MS + Dropp; 2 – MS + 6-BAP; 3 – MS + Cytodeff;  
concentration: a – 0,5 mg/l; b – 1,0 mg/l

Таблица 2

Средняя длина побегов жимолости в зависимости от сорта и добавки к питательной среде МС  
росторегулирующих веществ, см

Average length of blue honey suckle shoots in respect to the variety and MS growth regulators, cm

Росторегулирующие вещества	Андерма	Морена	Среднее
6-БАП 0,5 мг/л	2,9	3,1	3,0
6-БАП 0,5 мг/л+ Иммуноцитифит	3,2	2,9	3,0
6-БАП 1,0 мг/л	1,6	1,6	1,6
6-БАП 1,0 мг/л+ Иммуноцитифит	1,5	1,5	1,5
Дропп 0,5 мг/л	2,9	2,9	2,9
Дропп 0,5 мг/л+ Иммуноцитифит	3,0	2,9	2,9
Дропп 1,0 мг/л	1,5	1,6	1,5
Дропп 1,0 мг/л+ Иммуноцитифит	1,6	1,6	1,6
Цитодеф 0,5 мг/л	2,8	3,0	2,9
Цитодеф 0,5 мг/л+ Иммуноцитифит	2,9	2,8	2,8
Цитодеф 1,0 мг/л	1,6	1,6	1,6
Цитодеф 1,0 мг/л+ Иммуноцитифит	1,6	1,8	1,7
Среднее	22,6	22,7	

НСР<sub>0,5</sub> фактор А – 0,05, фактор В – 0,04, общ. – 0,13

на побегов отмечена при добавлении в питательную среду цитокинина Цитодеф, а наименьшей – 6-БАП.

Суммарная длина побегов в вариантах с добавлением в питательную среду Иммуноцитифита не имела существенных различий по сравнению с вариантами без него, за исключением Цитодефа 0,5 мг/л. Его присутствие в питательной среде способ-

ствовало значительному снижению суммарной длины побегов жимолости. В зависимости от сорта различия были несущественны (табл. 3).

Разработан регламент для клонирования жимолости синей, который позволяет в короткие сроки при использовании регуляторов роста цитокининовой группы получать наибольшее количество микрорастений по



Таблица 3

Средняя суммарная длина побегов жимолости в зависимости от сорта и добавки к питательной среде  
МС росторегулирующих веществ, см

Average total shoot length of blue honey suckle shoots in respect to the variety and MS growth regulators, cm

Росторегулирующие вещества	Андерма	Морена	Среднее
6-БАП 0,5 мг/л	16,3	16,5	16,4
6-БАП 0,5 мг/л+ Иммуноцитифит	18,0	17,1	17,5
6-БАП 1,0 мг/л	11,5	11,8	11,7
6-БАП 1,0 мг/л+ Иммуноцитифит	11,6	12,1	11,8
Дропп 0,5 мг/л	27,6	28,0	27,8
Дропп 0,5 мг/л+ Иммуноцитифит	29,7	28,5	29,1
Дропп 1,0 мг/л	21,0	20,4	20,7
Дропп 1,0 мг/л+ Иммуноцитифит	21,9	18,9	20,4
Цитодеф 0,5 мг/л	37,6	41,5	39,5
Цитодеф 0,5 мг/л+ Иммуноцитифит	33,3	33,6	33,4
Цитодеф 1,0 мг/л	20,8	18,7	19,7
Цитодеф 1,0 мг/л+ Иммуноцитифит	17,5	17,2	17,4
Среднее	22,2	22,0	
НСР <sub>0,5</sub> фактор А – 3,26, фактор В – 2,30, общ. – 7,98			

сравнению с классическими способами размножения.

Не меньший интерес представляет эффективность сельскохозяйственных мероприятий в увеличении урожайности жимолости. Наиболее важное значение из них имеют: использование здорового посадочного материала, удобрений, пестицидов, интенсивной технологии возделывания ягодных культур. Основными экономическими показателями являются себестоимость продукции, урожайность, прибыль, рентабельность [10, 11]. Поэтому следующим шагом в наших исследованиях будет анализ экономической эффективности производства жимолости, благодаря которому будет возможно по основным количественным и качественным показателям определить результаты отрасли и найти пути повышения рентабельности.

## ВЫВОДЫ

1. При клональном микроразмножении жимолости синей регуляторы роста Дропп и Цитодеф проявляли большую цитокининовую активность по сравнению с 6-БАП.

2. Наибольшая суммарная длина побегов была отмечена при наличии в питательной среде Мурасиге-Скуга цитокинина Цитодеф в концентрации 0,5 мг/л.

3. Наличие в питательной среде Иммуноцитифита в концентрации 0,5 мг/л не оказывало существенного влияния на суммарную длину побегов за исключением вариантов с Цитодеф 0,5 мг/л, где суммарная длина побегов жимолости значительно снижалась.

4. При клональном микроразмножении жимолости синей сортов Андерма и Морена значительных различий в биометрических показателях нами не выявлено.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Кулагина В. Л., Казаков И. В. Нетрадиционные садовые культуры для Центрального региона России: учеб.-метод. пособие по курсу «Плодоводство». – Брянск: Изд-во Брян. ГСХА, 2010. – 30 с.
- Скворцов А. К., Куклина А. Г. Голубые жимолости. – М.: Наука, 2002. – 160 с.
- Куклина А. Г., Семерикова Е. А., Молканова О. И. Опыт клонального микроразмножения голубых жимолостей // Бюл. Гл. бот. сада. – 2003. – Вып. 185. – С. 160–167.
- Плеханова М. Н. Актинидия, лимонник, жимолость. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 88 с.
- Гидзюк И. К. Жимолость со съедобными плодами. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1981. – 230 с.
- Хайрова Л. Н. Селекционная оценка исходного материала жимолости синей: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – СПб., 1996. – 18 с.

7. Агафонов Н. В., Фаустов В. В. Применение регуляторов роста в плодоводстве. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1972. – 64 с.
8. Гуськов А. В. Метаболизм ауксинов в растениях и его регуляция // Итоги науки и техники. Сер. Физиология растений. – М., 1991. – Т. 8. – С. 125–158.
9. Катаева Н. В., Бутенко Р. Г. Клональное микроразмножение растений. – М.: Наука, 1983. – 96 с.
10. Рязанова В. А., Люшина Э. Ю. Организация и планирование производства / под ред. М. Ф. Балакина. – М.: Академия, 2010. – 272 с.
11. Корнацкий С. А. Клональное микроразмножение может быть рентабельно // Достижения науки и техники АПК. – 2004. – № 4. – С. 20–21.

# REFERENCES

1. Kulagina V.L., Kazakov I.V. *Netradicionnye sadovye kul'tury dlja Central'nogo regiona Rossii* (Non-traditional garden crops for the Central region of Russia), Bryansk, BSAA Publ., 2010. 30 p.
2. Skvortcov A.K., Kuklina A.G. *Golubye zhimolosti* (Blue honeysuckle), Moscow, Nauka, 2002. 160 p.
3. Kuklina A.G., Semerikova E.A., Molkanova O.I. *Bjul. Gl. botan. sada*, 2003, Vol. 185, pp. 160–167. (In Russ.)
4. Plehanova M.N. *Aktinidija, limonnik, zhimolost»* (Actinidia, lemongrass, honeysuckle), Leningrad, Agropromizdat, 1990. 88 p.
5. Gidzjuk, I. K. *Zhimolost» so s'edobnymi plodami* (Honeysuckle with edible fruit), Tomsk, Tomsk University Publ., 1981. 230 p.
6. Hajrova, L.N. *Selekcionnaja ocenka ishodnogo materiala zhimolosti sinej* (Selection evaluation of the initial material of blue honeysuckle), Saint-Petersburg, 1996, 18 p.
7. Agafonov N.V., Faustov V.V. *Primenenie reguljatorov rosta v plodovodstve* (Application of growth regulators in horticulture), Moscow, VNIITJeISH, 1972, 64 p.
8. Gus'kov A. V. *Itogi nauki i tehniki. Serija: Fiziologija rastenij*, 1991, Vol. 8, pp. 125–158. (In Russ.)
9. Kataeva N.V., Butenko R. G. *Klonal'noe mikrorazmnozhenie rastenij* (Clonal micropropagation of plants), Moscow, Nauka, 1983, 96 p.
10. Rjazanova V.A., Ljushina E. Yu. *Organizacija i planirovanie proizvodstva* (Organization and planning of production), Moscow, Akademija, 2010, 272 p.
11. Kornackij S.A. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2004, No. 4, pp. 20–21. (In Russ.)

# ФИТОСАНИТАРНОЕ И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ДОННИКА ЖЕЛТОГО В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup>С.Н. Посажеников, главный агроном

<sup>2</sup>Е.Ю. Торопова, доктор биологических наук, профессор

<sup>2</sup>О.А. Казакова, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>ЗАО «Колыбельское», Краснозерский район,  
Новосибирская область, Россия

<sup>2</sup>Новосибирский государственный аграрный  
университет, Новосибирск, Россия

E-mail: 89139148962@yandex.ru

**Ключевые слова:** горох, семена, фитосанитарные качества, фитопатоген, фузариоз, аскохитоз, бактериоз, корневая гниль, протравливание

**Реферат.** Цель исследований состояла в оценке биологической, хозяйственной и экономической эффективности возделывания донника желтого в южной лесостепи Новосибирской области. Исследования проводили в 2010–2016 гг. общепринятыми методами. Биологическая эффективность донника в оздоровлении подземных органов пшеницы от корневых гнилей составила по годам в начале вегетации 13,9–38,8 % (среднее 31,3 %), к концу вегетации – 32,1–66 % (среднее 43 %) по сравнению с повторным возделыванием яровой пшеницы. Патогенный комплекс корневых гнилей состоял на 18,3–43 % из *B. sorokiniana* и на 63,9–81,7 % из грибов рода *Fusarium*. Среди грибов рода *Fusarium* были выявлены *F. gibbosum*, *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. avenaceum*, *F. solani*. Среди антагонистических видов доминировали грибы рода *Trichoderma*. Эффективность донника как предшественника в повышении урожайности яровой пшеницы составила по годам 31–68,7 % (среднее 44 %) с одновременным снижением заселенности зерна *Bipolaris sorokiniana* и грибами рода *Fusarium* в 2 раза по сравнению с повторным возделыванием яровой пшеницы. Экономическая оценка возделывания донника в южной лесостепи Новосибирской области показала, что уровень рентабельности выращивания донника как предшественника яровой пшеницы составил 80,7 % при уменьшении себестоимости зерна на 53,4 руб/ц по сравнению с повторным возделыванием пшеницы. Комплексная экономическая оценка возделывания донника желтого показала повышение рентабельности за счет реализации меда и заготовки сенажа.

## PHYTOSANITARY AND ECONOMIC FOUNDATIONS OF MELILOT IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF NOVOSIBIRSK REGION

<sup>1</sup> Posazhennikov S.N., Chief Agronomist

<sup>2</sup> Toropova E.Iu., Doctor of Biological Sc., Professor

<sup>2</sup> Kazakova O.A., Candidate of Biology

<sup>1</sup>ZAO Kolybelskoe, Krasnoozerskiy district, Novosibirsk region, Russia

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

**Key words:** pea, seeds, phytosanitary parameters, phytopathogen, fusariosis, black stem, bacterial blight, root rot, treatment.

**Abstract.** The research aims at evaluation of biological and economic efficiency of melilot cultivation in the southern forest-steppe of Novosibirsk region. The research was conducted in 2010 – 2016 by means of conventional methods. The biological effects of melilot in treatment of wheat

*underground organs from root rot was 13.9-38.8% (average 31.3%) in the beginning of growing season; in the end of the growing season it was 32.1-66% (average 43%) in comparison with re-cultivation of spring wheat. The pathogenic complex of root rot consisted of B. sorokiniana (18.3-43%) and Fusarium fungi (63.9-81.7%). The authors found out F. gibbosum, F. sporotrichioides, F. oxysporum, F. avenaceum, F. solani among Fusarium. The research revealed domination of Trichoderma fungi among the antagonistic species. The effect of melilot as a fore crop in increasing spring wheat yield was observed as 31-68,7% (average 44%) with a simultaneous decrease in Bipolaris sorokiniana grain population and Fusarium fungi in 2 times in comparison with re-cultivation of spring wheat. The authors highlight that economic evaluation of melilot cultivation in the southern forest-steppe of Novosibirsk region is 80.7% profitable in case melilot is grown as a fore crop of spring wheat. The authors observed reducing grain costs on 53.4 RUB/hwt compared to recultivation of wheat. Comprehensive economic assessment of melilot cultivation showed higher profitability caused by sale of honey and haylage harvesting.*

В современных экономических условиях при переходе к ресурсосберегающим технологиям возделывания возрастает актуальность введения в севообороты культур многоцелевого назначения, способных одновременно решать, помимо продукционных и почвоулучшающих, ряд фитосанитарных проблем агроценозов [1–3].

В экстремальных агроклиматических условиях южной лесостепи, занимающей 24,7% общей площади пашни в Западной Сибири, высокобелковой кормовой культурой является донник желтый двухлетний *Melilotus officinalis* Desr., который является также хорошим фитомелиорантом, улучшая структуру почвы (солонцов), фиксирует атмосферный азот, является хорошим медоносом, привлекая полезных членистоногих, что в сочетании с ранней уборкой делает его незаменимым предшественником для многих сельскохозяйственных культур [4–6].

В условиях южной лесостепи Новосибирской области изучение влияния донника желтого на оздоровление яровой пшеницы от корневых гнилей, повышение ее урожайности и рентабельности производства остается актуальным.

Цель исследований – оценить биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность донника желтого в качестве предшественника яровой пшеницы в южной лесостепи Новосибирской области.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в южной лесостепной зоне в Краснозерском районе Новосибирской области. Из семи лет исследований (2010–2016 гг.) в Новосибирской области 2013, 2014 гг. были влажными (ГТК > 1) и 5 лет (2010, 2011, 2012, 2015, 2016 гг.) – засушливыми (ГТК < 1).

Заселенность почвы конидиями *Bipolaris sorokiniana* определяли методом флотации, учет корневой гнили яровой пшеницы проводили по В. А. Чулкиной [7]. Элементы структуры урожайности яровой пшеницы учитывали по В. А. Чулкиной и др. [8].

ЗАО «Колыбельское» возделывает продовольственные и кормовые культуры на общей площади 7,8 тыс. га. Яровая пшеница сорта Баганская 95 занимает 50%, пар – 10, донник желтый сорта Сибирский – 5–13, кукуруза – 5%, остальное – многолетние (люцерна, коострец, эспарцет) и однолетние травы (овес, суданка и др.). Донник высевает в первой декаде мая нормой 10 кг/га под покров зерносмеси овса, ячменя, пшеницы (200 кг/га).

Обработка почвы под яровую пшеницу различалась по предшественникам: после донника проводили культивацию на 15–20 см с последующим весенним боронованием, при подготовке пара производили 3 культивации на 10 см и одну глубокую обработку чизельным плугом на глубину 30 см с последующим боронованием перед посевом, при повторном

возделывании пшеницы производили прямой посев по стерне.

Почвенный покров характеризуется пестротой, доминируют чернозем выщелоченный и обыкновенный солонцеватый, лугово-черноземные солонцеватые почвы, меньше – солонцов луговых. Содержание гумуса в среднем 4,7% (3,2–5,7%), pH 6,5–8,2, в основном выше МДУ, обеспеченность азотом от 6,4 до 313,6 мг/кг (низкая и средняя), подвижным фосфором по Никонову – от 21 до 197 мг/кг (средняя и повышенная), калием – высокая. Бункерная урожайность пшеницы в годы исследований составила 6–16 ц/га.

Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием пакетов программ SNEDECOR и STATISTICA 6.0 для ОС Windows.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние донника на пораженность яровой пшеницы корневыми гнилями показано в табл. 1.

В течение 5 лет исследований яровая пшеница на опытных полях в значительной степени поражалась корневыми гнилями. В фазе кушения во всех вариантах развитие болезни в 1,5–4 раза превышало порог вредоносности (ЭПВ=10%), что соответствует уровню умеренной эпифитотии.

Значительное поражение пшеницы связано, прежде всего, с высокой заселенностью почвы покоящимися структурами возбудителей корневых гнилей. Особенно сильное поражение болезнью было отмечено на первичных корнях и влагалищах прикорневых листьев (до 2,5 ЭПВ). Усилению развития корневых гнилей также способствовали недостаточная влагообеспеченность растений в фазах всходов – кушения, вынужденно чрезмерная глубина посева, повреждение всходов злаковыми мухами [9].

Донник как фитосанитарный предшественник снизил развитие корневых гнилей по сравнению с предшественником яровая пшеница в фазе кушения на 13,9–38,8% (среднее 31,3%), по сравнению с паром – на 25,4% в среднем по годам.

Таблица 1

Развитие корневой гнили яровой пшеницы сорта Баганская 95 по предшественникам, по годам и фазам вегетации, %

Spreading of Baganskaya 95 spring wheat root rot on fore crops and vegetation stages, %

Предшественник	Фаза вегетации	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее
Пар	Кушение	16,5	31,8	31,9	31,9	-	28,0
	Зрелость	26,5	43,9	36,8	36,0	29,9	34,6
Донник	Кушение	16,8	18,7	24,0	24,2	-	20,9
	Зрелость	13,6	34,5	26,4	26,6	19,9	24,2
Пшеница	Кушение	19,5	28,1	32,3	39,2	-	29,8
	Зрелость	40,0	50,8	40,1	40,4	38,8	42,0
НСР <sub>05</sub> по годам 3,7; по фазам – 2,7; парных средних – 6,3							

Значительное, на уровне зернового предшественника, развитие корневых гнилей отмечено после пара из-за его высокой заселенности конидиями фитопатогенов и повышения восприимчивости растений к болезни из-за дисбаланса макроэлементов (N: P) после пара [10].

Развитие корневых гнилей по всем предшественникам в течение вегетации возрастало в среднем по годам на 23,6–40,9% и превышало порог вредоносности (15%) до 3,3 раза. В 2011 г. на полях яровой пшеницы, вы-

сеянной после донника, в течение вегетации произошло даже некоторое снижение развития корневой гнили, поскольку вновь формирующиеся корни поражались болезнью слабее, что может быть связано с повышением супрессивности почвы в ходе разложения растительных остатков предшественника. В итоге биологическая эффективность донника к концу вегетации 2011 г. была значительной – 66% по отношению к яровой пшенице и 48,7% – к пару.

По годам исследований биологическая эффективность донника как предшественника против корневой гнили яровой пшеницы к концу вегетации составляла 32,1–66% (среднее 43%) по сравнению с повторным возделыванием яровой пшеницы. Внутрстеблевые вредители значительно усиливали развитие корневых гнилей на яровой пшенице, повреждая прикорневые органы и создавая благоприятные условия для инфицирования растений из почвы. Коэффициенты корреляции между развитием корневых гнилей и заселением стеблей вредителями в 2011–2015 гг. составили от  $0,672 \pm 0,195$  до  $0,856 \pm 0,136$ , т.е. была выявлена сильная и статистически достоверная связь.

Микологический анализ органов растений показал, что корневая гниль была вызвана грибами рода *Fusarium* и *B. sorokiniana*. На всех органах яровой пшеницы, особенно на корнях, доминировали грибы рода *Fusarium*. Исключение составили основания стебля, где

периодически основным возбудителем болезни был *B. sorokiniana*.

В среднем по годам и образцам *B. sorokiniana* составлял 18,3–42,8%, а грибы рода *Fusarium* – 63,9–81,7%, на остальные виды приходилась незначительная доля от общего состава патогенной микофлоры подземных органов яровой пшеницы.

Коэффициент корреляции между развитием корневых гнилей и заселенностью почвы конидиями *B. sorokiniana* в конце вегетации составил от  $0,691 \pm 0,323$  до  $0,763 \pm 0,145$ , что свидетельствует о наличии достоверной зависимости между развитием корневой гнили на подземных органах и активностью размножения *B. sorokiniana* на прикорневых листьях.

Среди грибов рода *Fusarium* были выявлены *F. equiseti* (Corda) Sacc., *F. sporotrichioides* (Sherb.), *F. oxysporum* (Schlecht), *F. avenaceum* var. *herbarum* (Corda) Bilai, *F. solani* Koord., *F. moniliforme* var. *subglutinans*

Таблица 2

Количественные параметры элементов структуры урожайности яровой пшеницы Баганская 95 по годам и предшественникам

Quantitative parameters of Baganskaya 95 spring wheat yield in years and fore crops

Предшественник	Число колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га
Оптимальные для зоны параметры	400	20	38,0	30,0
2011 г.				
Пар	221	17,1	38,0	14,0
Донник	199	16,5	38,0	12,5
Пшеница	182	14,2	36,1	9,2
НСР <sub>05</sub>	29,5	3,2	6,1	2,5
2012 г.				
Пар	219	22,7	26,2	9,7
Донник	316	21,7	27,9	14,0
Пшеница	236	22,0	25,9	8,3
НСР <sub>05</sub>	43,6	5,8	3,6	3,3
2013 г.				
Пар	338	20,6	30,1	20,0
Донник	260	20,1	28,3	15,2
Пшеница	242	19,5	27,8	11,6
НСР <sub>05</sub>	53,8	4,5	5,9	3,2
2015 г.				
Пар	379	22,0	32,7	27,3
Донник	345	23,0	33,2	26,3
Пшеница	330	19,0	29,3	18,4
НСР <sub>05</sub>	43,8	2,9	3,9	4,1
Среднее по годам				
Пар	289,3	20,6	31,8	17,8
Донник	280,0	20,3	31,9	17,0
Пшеница	247,5	18,7	29,8	11,9
НСР <sub>05</sub>	41,2	4,7	5,2	4,9

Wollenw.&Reinking. Среди антагонистических видов доминировали грибы рода *Trichoderma*.

Анализ элементов структуры урожая свидетельствует, что в годы исследований они были ниже оптимальных для зоны параметров (табл. 2).

Густота продуктивного стеблестоя формировалась на уровне ниже оптимального для зоны в 1,8–2,2 раза по всем исследованным предшественникам и не было выявлено статистически достоверных отличий по обсуждаемому показателю. Изреживание посевов могло быть связано как с засухой, так и с чрезмерным заглублением семян при посеве. Густоту продуктивного стеблестоя снижали и корневые гнили, которые вызывали гибель растений в течение всей вегетации [11,12]. Существенный вклад в изреживание могли внести и внутристеблевые вредители, поврежденность стеблей которыми превышала ЭПВ.

Озерненность колоса по всем предшественникам была ниже оптимума на 15–20%. Снижение озерненности колоса могло быть связано с закладкой укороченного колоса в фазе кушения из-за поражения растений корневыми гнилями, засушливых условий в тот же период, недостаточного общего плодородия почвы, а также обусловлено засоренностью посевов.

Засуха и поражение корневыми гнилями привели к плохому наливу колоса и формированию низкой массы 1000 зерен. Зерно имело признаки щуплости, было заражено фузариевыми грибами – основными возбудителями корневой гнили.

Хотя по всем основным элементам структуры урожайности статистически достоверных различий между донником, паром и повторным возделыванием яровой пшеницы выявлено не было, положительная тенденция имела место, поэтому хозяйственная эффективность донника как предшественника яровой пшеницы составила 35,9% и оказалась статистически достоверной. В итоге урожайность пшеницы после донника была на уровне парового предшественника, а хозяйственная эффективность его возделывания составила 42,9% по сравнению с повторным возделыванием яровой пшеницы.

Коэффициент корреляции между поражением растений корневыми гнилями в конце вегетации и урожайностью яровой пшеницы составил  $-0,702 \pm 0,322 \dots -0,862 \pm 0,158$ , а между повреждением злаковыми мухами и урожайностью  $r = -0,608 \pm 0,285 \dots -0,677 \pm 0,292$ . Это говорит о том, что вредные организмы в южной лесостепи Новосибирской области были наряду с засухой важным лимитирующим фактором урожайности.

Для расчета экономической эффективности возделывания донника как предшественника яровой пшеницы за основу были взяты результаты полевого эксперимента 2015 г. Затраты на возделывание пшеницы по доннику определяются суммой затрат на возделывание яровой пшеницы и затрат на выращивание донника в прошедшем 2014 г. Экономическая эффективность возделывания донника как предшественника для яровой пшеницы представлена в табл. 3.

Таблица 3

**Экономическая эффективность возделывания донника как предшественника яровой пшеницы**  
**Efficiency of melilot cultivation as a spring wheat fore crop**

Показатели	Пшеница по пшенице	Пшеница по доннику	Пшеница по пару
Площадь посева, га	100,0	100,0	100,0
Урожайность, ц/га	18,4	26,3	27,3
Прибавка урожайности, ц/га	-	7,9	8,9
Валовой сбор, ц	1840	2630	2730
в т. ч. дополнительный	-	790	890
Затраты на производство, руб.	1218500	1601200	1493100
в т. ч. дополнительные	-	382700	274600
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	662,2	608,8	524,2
Себестоимость 1 ц прибавки, руб.	-	484,4	308,5
Средняя цена реализации 1 ц продукции, руб.	1100	1100	1100
Стоимость продукции по ценам реализации, руб.	2024000	2893000	3003000
в т. ч. дополнительной	-	869000	979000
Прибыль / убыток, тыс. руб.	805500	1291800	1509900
в т. ч. дополнительная прибыль	-	486300	704400
Уровень рентабельности производства, %	66,1	80,7	101,1

Из данных таблицы видно, что использование донника как предшественника яровой пшеницы в южной лесостепи Новосибирской области позволило увеличить урожайность на 7,9 ц/га, в связи с чем валовой сбор увеличился на 790 ц на каждые 100 га. Уровень рентабельности составил 80,7% при уменьшении себестоимости зерна на 53,4 руб/ц по сравнению с возделыванием пшеницы по пшенице.

Выращивание пшеницы по пару позволило увеличить урожайность на 8,9 ц/га по сравнению с повторным возделыванием. Уровень рентабельности в этом варианте составил 101,1%. Себестоимость зерна уменьшилась на 138 руб/ц.

Разница между донником и паром как предшественниками яровой пшеницы составила: по урожайности – 1,0 ц/га, по затратам – 108,1 тыс. руб. на 100 га. Такая существенная разница по экономическим показателям между паром и донником как предшественниками обусловлена различными затратами на обработку 1 га пара и возделывание 1 га донника. Содержание 1 га пара в 2015 г. для хозяйства было в 1,4 раза дешевле, чем 1 га донника.

С другой стороны, комплексная оценка возделывания донника, представленная в табл. 3, свидетельствует о высокой рентабельности рассматриваемой культуры в условиях южной лесостепи Новосибирской области.

## ВЫВОДЫ

1. Биологическая эффективность донника в оздоровлении подземных органов пшеницы от корневых гнилей составила по годам в начале вегетации 13,9–38,8% (среднее 31,3%), к концу вегетации – 32,1–66% (среднее 43%) по сравнению с повторным возделыванием яровой пшеницы.

2. Патогенный комплекс корневых гнилей состоял на 18,3–43% из *B. sorokiniana* и на 63,9–81,7% из грибов рода *Fusarium*. Среди грибов рода *Fusarium* были выявлены *F. gibbosum*, *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum*, *F. avenaceum*, *F. solani*. Среди антагонистических видов доминировали грибы рода *Trichoderma*.

3. Эффективность донника как предшественника в повышении урожайности яровой пшеницы составила по годам 31–68,7% (среднее 44%) с одновременным снижением заселенности зерна *B. sorokiniana* и грибами рода *Fusarium* в 2 раза по сравнению с повторным возделыванием яровой пшеницы.

4. Экономическая оценка возделывания донника в южной лесостепи Новосибирской области показала, что уровень рентабельности выращивания донника как предшественника яровой пшеницы составил 80,7% при уменьшении себестоимости зерна на 53,4 руб/ц по сравнению с повторным возделыванием пшеницы. Комплексная экономическая оценка возделывания донника желтого показала повышение рентабельности за счет реализации меда и заготовки сенажа.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Немченко В. В., Кекало А. Ю., Заргарян Н. Ю. Агротехнические приемы борьбы с корневыми гнилями // Защита и карантин растений. – 2014. – № 8. – С. 15–17.
2. Милащенко Н. З., Завалин А. А., Самойлов Л. Н. Освоение систем интенсивных технологий производства зерна пшеницы с научным сопровождением // Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 8–10.
3. Торопова Е. Ю., Посажеников С. Н., Мармулева Е. Ю. Системная фитосанитарная роль предшественников в южной лесостепи Новосибирской области // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2014. – № 4. – С. 4–11.
4. Титов В. Н., Мамонов А. Н. Перспективы использования различных видов донника и фацелии в качестве фитомелиорантов в условиях Саратовской области // Вестн. Орлов. гос. аграр. ун-та. – 2011. – Т. 29, № 2. – С. 15–17.



5. Козырев А. Х., Алборова П. В. Влияние удобрений и ризоторфина на рост и продуктивность донника желтого в условиях предгорной зоны РСО-Алания // *Агробизнес и экология*. – 2015. – Т. 2, № 2. – С. 51–53.
6. Рост, развитие и продуктивность донника (*Melilotus*) в условиях засоленных земель пустыни Кызылкум / К. Синдаров, Н. А. Бобокулов, Т. Мукимов, Ш. Синдаров, К. Азизов // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: I Междунар. науч.-практ. интернет-конф., посвящ. 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». – 2016. – С. 2335–2338.
7. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов, А. А. Кириченко, Е. Ю. Мармулева, В. М. Гришин, О. А. Казакова, М. П. Селюк; под ред. Е. Ю. Тороповой. – Барнаул, 2017. – 210 с.
8. Чулкина В. А., Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии; под ред. М. С. Соколова и В. А. Чулкиной. – М.: Колос, 2009. – 670 с.
9. Торопова Е. Ю., Посаженников С. Н., Мармулева Е. Ю. Многофункциональная фитосанитарная роль донника желтого в южной лесостепи Новосибирской области // *Вестн. Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова*. – 2014. – № 4 (37). – С. 115–120.
10. Савин А. П. Донниковая система земледелия // *Инновации в АПК: стимулы и барьеры*: сб. ст. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 280–284.
11. Передериева В. М., Власова О. И. Севооборот как биологическое средство интенсификационных процессов в современном земледелии // *Вестн. АПК Ставрополя*. – 2015. – № 2. – С. 35–44.
12. *Biologization and resource saving – the most important directions of innovative development of agriculture in the steppe conditions* / A. V. Kislov, A. P. Glinushkin, A. V. Kasheev, M. E. Sinigovech, A. M. Umnov, A. P. Nesvat, V. T. Lobkov, S. A. Plygun // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. – 2016. – Т. 49, № 1. – С. 73–78.

## REFERENCES

1. Nemchenko, V. V. *Zashchita i karantin rastenii*, 2014, No. 8, pp. 15–17. (In Russ.)
2. Milashchenko, N. Z. *Zemledelie*, 2015, No. 7, pp. 8–10. (In Russ.)
3. Toropova E. Yu. *Sibirskii vestnik s. – kh. nauki*, 2014, No. 4, pp. 4–11. (In Russ.)
4. Titov V. N. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2011, No. 2 (29), pp. 15–17. (In Russ.)
5. Kozzyrev A. Kh., *Agrobiznes i ekologiya*, No. 2 (2), 2015, pp. 51–53. (In Russ.)
6. Sindarov K., Bobokulov N. A., Mukimov T., Sindarov Sh., Azizov K. (The current ecological state of the environment and scientific and practical aspects of environmental management) Proceeding of I International Scientific and Practical Internet Conference, Prikaspiiskii nauchno-issledovatel'skii institut aridnogo zemledeliya, 2016, pp. 2335–2338. (In Russ.)
7. Chulkin V. A. *Fitosanitarnaya diagnostika agroekosistem* (Phytosanitary diagnostics of agroecosystems), Barnaul, 2017, 210 p.
8. Chulkin V. A. *Integrirovannaya zashchita rastenii: fitosanitarnye sistemy i tekhnologii* (Integrated Plant Protection: Phytosanitary Systems and Technologies), Moscow, Kolos, 2009, 670 p.
9. Toropova E. Yu. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii im. V. R. Filippova*, 2014, No. 4 (37), pp. 115–120. (In Russ.)
10. Savin A. P. *Innovatsii v APK*, 2017, pp. 280–284. (In Russ.)
11. Perederieva V. M. *Vestnik APK Stavropol'ya*, 2015, No. 2, pp. 35–44. (In Russ.)
12. Kislov A. V. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 2016, No. 1 (49), pp. 73–78. (In Russ.)

# БИОЛОГИЯ

УДК 635–152:635.34:635.342:635.35

DOI:10.31677/2072-6724-2018-49-4-50-61

## ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ КАПУСТНЫХ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ РОДА *BRASSICA* L.

А. М. Артемьева, кандидат сельскохозяйственных наук

А. Е. Соловьева, кандидат биологических наук

Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР),  
Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: akme11@yandex.ru

**Ключевые слова:** *Brassica oleracea*, *Brassica rapa*, происхождение, разнообразие, биохимический состав

**Реферат.** Семейство *Cruciferae* (*Brassicaceae*) – одно из важнейших среди покрытосеменных растений. Род капуста *Brassica* L. включает экономически важные овощные, кормовые, масличные, декоративные культуры и широко распространен на земном шаре. Это обусловлено многими причинами: разнообразием продуктивных органов, высокой урожайностью и экологической пластичностью, различными способами пищевого использования, ценным биохимическим составом. Одно из важнейших направлений повышения эффективности овощеводства – расширение списка возделываемых овощных культур и их сортового разнообразия. Для расширения ассортимента следует создавать сорта и гибриды капустных культур, не представленные в Госреестре, а также отсутствующие в нем типы сортов. Для возделывания в азиатской части России нужны сорта и гибриды всех капустных культур, сочетающие высокую продуктивность с комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам, экологичные, высокотоварные, с различным периодом вегетации, в т. ч. для садово-огородного использования. Для создания функциональных продуктов питания следует обратить внимание на повышение питательной ценности овощной продукции, повышенное количество биологически активных веществ. Представляется актуальным и необходимым поиск внутри каждой капустной культуры форм, сочетающих продуктивность, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам при выращивании в различных эколого-географических зонах, с ценным биохимическим составом. Это позволит максимально использовать культивируемые и рекомендуемые к выращиванию в азиатской части России виды, разновидности и формы овощных растений рода *Brassica* L. для разнообразного, полезного, в том числе диетического, питания, а также сырья для медицинской промышленности. Все разновидности капустных растений – существенная и надежная основа повышения показателей здоровья населения и продолжительности жизни при существующем экологическом неблагополучии регионов Азиатской России.

## GENETIC DIVERSITY AND BIOCHEMICAL VALUE OF *BRASSICA* L. CABBAGE PLANTS

Artemieva A.M., Candidate of Agriculture

Solovieva A.E., Candidate of Biology

Russian Institute of Genetic Plants named after N.I. Vavilov, St.Petersburg, Russia

**Key words:** *Brassica oleracea*, *Brassica rapa*, origin, diversity, biochemical composition.

**Abstract.** *Cruciferae (Brassicaceae) is one of the most important metasperms. Kale Brassica includes economically important vegetable, forage, oil-bearing, ornamental crops and it is widespread in the world. This is explained by variety of food organs, high yield, environmental plasticity, different ways of food use and valuable biochemical composition. One of the most important ways to improve the efficiency of vegetables is seen as increasing the number of cultivated vegetables and their varietal diversity. The authors speak about necessity to breed new varieties and hybrids of cabbage crops, not represented in the state register, as well as missing types of varieties in order to expand the range of vegetables. The paper points out that cultivation in the Asian part of Russia requires the varieties and hybrids of all cabbage crops that combine high productivity and complex resistance to biotic and abiotic stressors, eco-friendly, high-quality, with a different period of vegetation, including for horticultural use. The authors focus on increasing the nutritional value of vegetables and higher number of biologically active matters for making functional products. It is important and necessary to search within each cabbage for forms that combine productivity, resistance to biotic and abiotic factors when being grown in different environmental and geographical areas with a valuable biochemical composition. This allows to use efficiently cultivated and recommended for cultivation in the Asian part of Russia types and forms of Brassica L. vegetables. It is necessary for dietetic nutrition and raw materials in medical industry. All varieties of cabbage plants are supposed to be significant and reliable basis for improving population health and life expectancy taking into account existing environmental problems in the regions of Asian Russia.*

Азиатская часть России, занимающая 3/4 территории Российской Федерации, характеризуется преимущественно континентальным и резко-континентальным климатом с резкими сезонными и суточными перепадами температур, относительно коротким вегетационным периодом. В связи с этим существуют значительные ограничения в выборе овощных культур для надежного круглогодичного обеспечения населения региона биологически ценной овощной продукцией. В решении этой проблемы существенную роль могут сыграть культуры семейства Капустные (*Brassicaceae* Burnett.).

Семейство *Cruciferae (Brassicaceae)* – одно из важнейших среди покрытосеменных растений. Согласно А.Л. Тахтаджану, в семействе насчитывается до 380 родов и около 3200 видов [1]. The Plant List вклю-

чает в семейство Капустные 372 рода и 4060 видов [2].

Род капуста *Brassica* L. включает экономически важные овощные, кормовые, масличные, декоративные культуры и широко распространен на земном шаре. Это обусловлено многими причинами: разнообразием продуктивных органов, высокой урожайностью и экологической пластичностью, различными способами пищевого использования, ценным биохимическим составом.

По площадям возделывания и валовому сбору капусты Россия находится на третьем месте в мире после Китая и Индии. Площадь под капустой в России в промышленном секторе около 27 тыс. га, при этом посевные площади под капустой распределены следующим образом: сельскохозяйственные организации – 12,1 %, в т.ч. малые предприятия – 5,7,

крестьянские хозяйства и индивидуальные предприниматели – 13,2, хозяйства населения – 74,7.

В последние годы урожайность капусты в России значительно возросла, хотя по этому показателю в мире наша страна находится на 43-м месте. Сокращение площадей выращивания капусты в промышленном секторе (с 2006 по 2016 г. на 25,9%) в условиях интенсификации возделывания не оказало существенного влияния на объемы сборов [3].

Цель данной работы – обзор многолетних исследований по истории доместикации, а также генетическому разнообразию, морфологическим, биохимическим и другим признакам капустных овощных растений рода *Brassica* L. для решения задач создания продуктивных сортов с сочетанием устойчивости к биотическим и абиотическим факторам и ценного биохимического состава для регионов Азиатской России.

**Происхождение и распространение капустных культур.** Среди разновидностей капусты огородной *Brassica oleracea* L. есть древние и достаточно молодые. Листовая капуста – родоначальница всех европейских капуст – достоверно известна в культуре с VI в. до н.э. в Древнем Египте и с VII–V века до н.э. в Древней Греции. Древние римляне в I в. н.э. уже выращивали листовую и кочанную капусту, кольраби и ветвистую брокколи. По современным научным воззрениям, кочанная капуста возникла в культуре от крупнолистных форм листовой капусты; переходной формой к типично кочанной капусте была португальская капуста трончуда, которая представлена листовыми и полукочанными формами и эволюционно связана с португальской листовой капустой галега (галисийская). Красная окраска кочанной капусты возникла как мутация в Малой Азии. Савойская капуста появилась в Европе в результате спонтанной гибридизации листовой и кочанной капусты и мутации – возникновения пузырчатости листьев, она известна с XIV в., а брюссельская капуста – при гибридизации листовой и савойской капуст и известна с XVI в. Кольраби произошла от низкорослых форм листовой капусты

и интрогрессии генетического материала средиземноморского дикого вида капуста серая (седая) *B. incana* Ten. Вид *B. incana* также близкородственен листовым капустам вида *B. oleracea* – тысячеголовой, мозговой и древовидной. Брокколи произошла от итальянской листовой капусты, которую отбирали на раннее цветение, при интрогрессии генетического материала критской капусты *B. cretica* Lam. Плотноголовчатая цветная капуста с окрашенными головками – зелеными, фиолетовыми, желтыми, оранжевыми – была позже отселектирована из брокколи в Италии, а самой последней в эволюционном ряду возникла цветная капуста с плотной белой головкой. Самые ярко-белые формы озимой цветной капусты несут до пяти рецессивных генов ярко-белой окраски [4, 5].

Разновидности капусты огородной – любимые овощные культуры в России; среди них наиболее значимы белокочанная и белоглозовая цветная капуста.

Белокочанная капуста – это овощная культура номер один в России, не даром ее называют третьим хлебом. Предполагается, что впервые белокочанную капусту в страну завезли из Южной Европы и Малой Азии, из древнегреческих и римских колоний Черноморского побережья. Это была именно кочанная капуста, что подтверждается русским названием культуры, происходящим от латинского *caput/caputis* – голова. К расцвету Киевской Руси белокочанная капуста была широко распространена и стала овощем первой необходимости. Следующая волна генетического материала белокочанной капусты поступила в Россию намного позже из Центральной и Западной Европы. Поэтому не удивительно, что генетическое разнообразие русских местных сортов белокочанной капусты по морфологическим, физиологическим, биохимическим, фитопатологическим, агрономическим признакам и свойствам очень велико.

Местные сорта белокочанной капусты Сибири чаще принадлежат сортоотипу Завилецкая или являются естественными гибридами сортов этого сортоотипа и сортов северных русских и центрально-европейских

сортотипов. У отдельных сортов видны морфологические черты португальской капусты трончуда. Сорта среднепоздние и позднеспелые, урожайность их обычно невысокая. Отличаются высокой морозостойкостью.

На юге Сибири встречаются местные сорта восточных сортотипов или гибридные популяции с европейскими сортотипами; жаростойкие, засухоустойчивые, часто высокоустойчивые к сосудистому бактериозу и фузариозному увяданию. Имеют крупную листовую розетку, в отдельные годы недостаточно устойчивы к растрескиванию, поражаются слизистым бактериозом. Кочаны невысокого качества: средней плотности, часто с длинной внутренней кочерыгой, урожайность их средняя.

Также древней капустной культурой в России является листовая капуста, которая вместе с белокочанной поступила в страну из причерноморских колоний. Остальные разновидности капусты огородной стали проникать в Россию из Европы с XVII в., но особенно начиная с Петровского времени. Тем не менее так называемые малораспространенные капустные культуры: краснокочанная, савойская, кольраби, листовая, брюссельская, брокколи – и теперь занимают не более 2% площади под культурой, хотя обладают особенно ценными питательными и биологически активными свойствами продуктивных органов. Наличие сортов различных групп спелости позволяет обеспечить потребление разновидностей капусты огородной в течение всего года.

Практически неизвестна в России так называемая китайская брокколи *B. oleracea* L. var. *alboglabra* (кайлан, белоцветковая капуста) – скороспелое растение, у которого съедобными являются все надземные части: утолщенный стебель, листья, соцветия. Ее происхождение связывают с капустой трончуда или с цветной капустой.

Капустные культуры вида репа *Brassica rapa* L. – пекинская, китайская, розеточная, ноздреватая, пурпурная, японская, брокколетто и японские листовые репы комацуна, курона, хирошимана, сирона, мана – скороспе-

лые продуктивные культуры, отличающиеся наличием ценных биохимических соединений, относительно простые в выращивании. Китайская капуста описана в V в. н.э., пекинская – в X в., японская – в XVI в.

Пекинская капуста возникла в Среднем Китае, возможно, в результате естественной гибридизации между репой (*Brassica rapa* subsp. *rapifera* Metzg., Северный Китай) и китайской капустой пак-чой (*Brassica rapa* subsp. *chinensis* (L.) Makino, Южный Китай). Дикая форма пекинской капусты не найдена. В китайской медицинской книге X в. о лечебных травах Бен-Као-Тоу-Джинг (Ben-Cao-Tou-Jing) описал овощное растение из г. Янг-Чу, расположенного в средней части Великого Канала, соединяющего Северный и Южный Китай. Растение называлось «капуста для желудка быка» и по своим признакам напоминала листовую пекинскую капусту – первичную форму этой культуры.

Разнообразие сортов различных разновидностей пекинской капусты складывалось в Северном Китае, что обусловлено благоприятным для выращивания *Brassica* климатом с длинной и теплой осенью. К XII в. относится описание сортов пекинской капусты с утолщенными черешками. В результате улучшения условий выращивания, прежде всего, минерального питания, запасы питательных веществ откладывались дополнительно к черешкам в наружных листьях терминальной почки. Так появилась полукочанная форма. Дальнейшее улучшение агротехники и направленный отбор более плотных кочанов привели к развитию кочанной формы с рыхлой вершиной, о чем сообщается в «Сборнике по огородничеству» XIV в. Затем появилась собственно кочанная форма с плотным кочаном; записи о ней существуют в географической книге династии Чин (Chin, XVII в.). Каждая новая форма должна была существовать в течение многих лет, прежде чем попадала в литературные источники.

Листовая разновидность характеризуется неразвитой терминальной (верхушечной) почкой. Листовая розетка средней величины, чаще раскидистая. Выращивают эту форму

повсеместно как салатное растение, обычно весной и летом. Полукочанная разновидность отличается довольно хорошо развитой терминальной почкой. Листовая розетка крупная, высокорослая. Выращивают ее обычно осенью и хранят в течение зимы в холодных и сухих местах, где сезон выращивания слишком короток для кочаных сортов. Кочанная разновидность с открытой вершиной с хорошо развитой терминальной почкой образует открытый довольно плотный желто-белый кочан, у которого кончики листьев закручиваются вверх, образуя открытую вершину. Граница между окаймляющими листьями (нежными и съедобными) и собственно кочаном колеблется. Созревает обычно в конце лета – начале осени, реже весной, используется в качестве ранней культуры и для засолки.

Типично кочанная разновидность с хорошо развитой терминальной почкой образует плотный кочан, кончики листьев которого тесно смыкаются. Используется как ранняя культура для осеннего потребления или как поздняя для зимнего. Данная разновидность классифицируется на три морфотипа, отличающиеся по морфологическим и экологическим характеристикам, районам происхождения и распространения: овальный тип, тип с уплощенной вершиной, цилиндрический тип.

Предполагается, что основную роль в формировании различных типов кочана играет температурный фактор, который оказывает влияние на форму листьев. В районе с высокой температурой (Хонан) возникли сорта капусты с широкими листьями, которые образуют кочаны с уплощенной вершиной путем складчатого листосложения (*f. depressa*). В местах с относительно пониженной температурой (Шантунг) развилась форма с широкими листьями и веерообразным листосложением (*f. ovata*), в районе с еще более низкой температурой (Хобей) возникла форма с удлиненными листьями обратно ланцетной формы закручивающегося типа (*f. cylindrica*) [6].

Разнообразие сортов всех ботанических разновидностей пекинской капусты сформировалось в Китае, но интродукция их в другие страны Восточно-Азиатского региона,

особенно в Корею и в Японию, вызвала новый мощный формообразовательный процесс культуры.

Взрыв интереса к пекинской капусте и селекционной активности в работе с ней в Корее произошел в 1835 г., когда И. К. Сун (I. K. Sun) описал методы переработки и хранения солевой пекинской капусты и листовой горчицы. Это был первый рецепт ким-чи – национального корейского блюда. Интродуцированные из Китая и Японии сорта стали генетическими ресурсами для селекции в Корее. Большинство широко распространенных сортов было результатом гибридизации, в которой один из родителей представлял собой местный китайский сорт, а другой – японский [7].

В Японии до 1880 г. преобладали листовая и полукочанная разновидности пекинской капусты, но популярность их затем резко снизилась с интродукцией разнообразных кочаных сортов из Китая (1866 г.). Китайские местные сорта в Японии претерпели акклиматизацию и селекционный отбор и к 1930 г. сформировались в базисные сорта, на которых строилась и строится японская и мировая селекция [8–10].

Разнообразие пекинской капусты коллекции ВИР разделено на 12 сортоотипов [11].

Пекинская капуста – традиционная овощная культура Юго-Восточной Азии, стабильно занимающая в рационе питания населения одно из первых мест. С 70-х годов XX в. она стала популярной в странах Америки и Западной Европы и теперь распространена широко и повсеместно, в открытом и защищенном грунте. В России также возделывается в основном пекинская капуста – и в промышленном, и в частном овощеводстве. Первоначально местные сорта ее выращивали на Дальнем Востоке корейцы и китайцы и на юго-западе Сибири и в Казахстане дунгане и уйгуры.

Китайская капуста распространена в странах Юго-Восточной Азии, особенно широко на юге Китая. В России местные сорта ее ограничено выращивают на Дальнем Востоке. Ботанически близкие китайской капусте розеточная и пурпурная капусты также выращиваются на юге Китая. Японская ка-

пуста – культура в основном местная японская, очень незначительно ее возделывают на Тихоокеанском побережье Китая.

Все эти овощи используют для приготовления салатов и сушки, пекинскую и китайскую капусту – для варки, преимущественно на пару, жарки, засолки, в т.ч. для приготовления традиционного корейского блюда кимчи – восточного эликсира здоровья и долголетия. Японская капуста, особенно форма мизуна с рассеченными листьями, может быть использована в качестве декоративной культуры. Японская капуста способна отрастать после срезки как щавель, некоторые сорта ее обладают специфическим сладковатым кондитерским вкусом.

Брокколетто – местная культура Италии, где фермеры часто выращивают ее вместе с брокколи и используют головки ее аналогично головкам брокколи.

Китайская и японская капусты, листовая репа комацуна относятся в России к очень мало распространенным, остальные культуры практически не известны.

Одно из важнейших направлений повышения эффективности овощеводства – расширение списка возделываемых овощных культур и их сортового разнообразия. Пока в структуре овощной продукции 88% занимают всего 6 видов овощных культур. В Госреестре Российской Федерации представлены 12 капустных культур [12] (табл. 1).

Таблица 1

Структура сортов и гибридов капустных культур в Госреестре РФ, 2017 г.  
Structure of cabbage varieties and hybrids in the State Register of Russia, 2017

Капуста	Ботаническое название	Всего	Количество сортов		Количество гибридов	
			всего	российские	всего	российские
Белокочанная	<i>B. oleracea</i> L. convar. <i>capitata</i> (L.) Alef. var. <i>alba</i> DC	421	70	70	351	139
Краснокочанная	<i>B. oleracea</i> L. convar. <i>capitata</i> (L.) Alef. var. <i>rubra</i> (L.) DC	43	18	17	25	6
Савойская	<i>B. oleracea</i> L. convar. <i>capitata</i> (L.) Alef. var. <i>sabauda</i> L.	22	10	9	12	2
Кольраби	<i>B. oleracea</i> L. var. <i>gongylodes</i> L.	26	15	15	11	3
Цветная	<i>B. oleracea</i> L. convar. <i>botrytis</i> (L.) Alef. var. <i>botrytis</i> L.	152	47	38	105	12
Брокколи	<i>B. oleracea</i> L. convar. <i>botrytis</i> (L.) Alef. var. <i>cymosa</i> Duch.	37	9	8	28	5
Листовая/ декоративная	<i>B. oleracea</i> L. convar. <i>acephala</i> (DC) Alef. var. <i>sabellica</i> L.	3/12	1/12	1/12	2/0	0/0
Брюссельская	<i>B. oleracea</i> L. var. <i>gemmifera</i> Zenker	12	7	6	5	2
Пекинская	<i>B. rapa</i> L. ssp. <i>pekinensis</i> (Lour.) Hanelt	50	12	12	38	19
Китайская	<i>B. rapa</i> L. ssp. <i>chinensis</i> (L.) Hanelt	17	11	10	6	5
Японская	<i>B. rapa</i> L. ssp. <i>nipposinica</i> (Bailey) Hanelt	5	5	4	0	0
Листовая репа	<i>B. rapa</i> L. ssp. <i>rapifera</i> Hook var. <i>komatsuna</i> Makino	4	4	3	0	0

Для расширения ассортимента следует создать сорта и гибриды капустных культур, не представленных в Госреестре, а также отсутствующие в нем типы сортов. Так, например, пекинская капуста представлена в Госреестре в основном кочанными формами типа Аити и Чифу, а также гибридами этих сортоотипов с сортами с полукочанным кочаном высоких потребительских качеств типа Касин.

Сорта и гибриды китайской капусты чаще принадлежат сортоотипам Сыюсман (типичный пак-чой, листовая розетка в виде вазы) и Пиорбай с более раскидистой розеткой. По одному сорту китайской капусты селекции ВИР представляют сортоотипы Тайсай и Ютсай. Также в ВИР созданы сорта розеточной капусты, листовой репы сирона, гибриды китайской и розеточной капусты и китайской

капусты и листовой репы. Все эти сорта условно отнесены к китайской капусте.

Все сорта японской капусты, включенные в Госреестр, относятся к форме мизуна с рассеченным листом, форма мибуна с длиннотланцевидным листом отсутствует; все сорта листовой репы в Госреестре типа комацуна.

Для возделывания в азиатской части России нужны сорта и гибриды всех капустных культур, сочетающие высокую продуктивность с комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам, экологичные, высокотоварные, с различным периодом вегетации, в т. ч. для садово-огородного использования. Для создания функциональных продуктов питания следует обратить внимание на повышение питательной ценности овощной продукции, повышенное количество биологически активных веществ.

Биохимические особенности капустных культур. Капуста отличается ценным биохимическим составом. Кочаны **белокочанной капусты** содержат 7–8% сухого вещества, 4–6% сахаров, 1–2% белка, в среднем 30 мг/100 г аскорбиновой кислоты, витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, РР; соли калия, натрия, кальция, магния, железа, фосфора, серы, т.е. капуста обладает хорошим сочетанием белков, углеводов и витаминов.

Согласно русским старинным лечебникам, капустой лечили ожоги, ушибы, головную боль, применяли для выведения из организма

камней. Витамин U (ulcus – язва, лат.), содержащийся в соке свежей капусты, применяется при лечении хронических язвенных колитов, гастритов с пониженной кислотностью желудочного сока, а также при заболевании печени и желчного пузыря. Соли калия улучшают работу сердечной мышцы, и капусту включают в лечебную диету при сердечно-сосудистых заболеваниях. Квашеную капусту едят при геморрое, диспепсиях, рассолом полощут рот при разрыхлении десен. Белокочанная капуста благодаря наличию большого количества органических кислот используется в диете при ожирении. Особенностью капусты является наличие в ней горчичных масел, от количества которых зависит свойственный ей едкий вкус.

В ходе многолетних исследований биохимического состава капустных культур коллекции ВИР установлено, что потенциал изменчивости содержания элементов биохимического состава: сухого вещества, сахаров, белка, биологически активных веществ, органических кислот, а также нитратов весьма велик в пределах каждой из культурных разновидностей капусты (табл. 2).

Нами найдены закономерности накопления химических соединений и выделены источники ценного биохимического состава каждой разновидности капусты, отличающиеся также высокой продуктивностью и товарными качествами. Установлено, что среди

Таблица 2

Биохимический состав разновидностей капусты огородной  
Biochemical composition of kale varieties

Разновидности, стандартные сорта	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
Белокочанная (n=254) St Слава, к-461	5,8–15,2 7,7	0,6–9,1 3,7	6,1–128,5 31,6	42–731
Савойская (n=23) St Вертю, к-232	10,0–16,2 12,1	1,4–7,7 4,1	13,1–82,8 44,8	48–1671
Краснокочанная (n=107) St Гако, к-120	6,2–15,2 7,3	0,6–6,2 4,6	26,1–135,1 48,0	119–1012
Кольраби (n=43) St Венская белая, к-138	7–15,6 10,2	1,2–7,9 2,2	28,6–113,0 58,7	
Цветная (n=186) St Отечественная, к-592	6,6–15,8 8,3	0,1–5,7 2,1	15,5–189,6 47,9	473–1147
Брокколи (n=21) St Тонус, к-252	8,9–12,6 9,3	0,6–10,1 4,4	23,5–150,0 48,0	195–3468
Брюссельская (n=43) St Геркулес, к-86	11,8–22,4 16,5	3,2–8,5 4,8	12,5–208 43,4	1764–2070



образцов белокочанной капусты источники высокого содержания аскорбиновой кислоты (более 65 мг/100 г), каротина, хлорофиллов (45,6–80,5 мг/100 г) при невысоком содержании сахаров (3,3–4,7%) находятся в составе скороспелых и среднеспелых сорто-типов Дитмарская ранняя, Голландская плоская, Ладожская, которые рекомендуются к возделыванию в условиях Сибири.

Малораспространенные разновидности капусты перспективны для регионов Сибири и Дальнего Востока, так как они отличаются холодостойкостью, среди них есть скороспелые формы и они содержат ценные функциональные пищевые ингредиенты, являясь более ценными по питательным и диетическим свойствам по сравнению с белокочанной капустой.

**Цветная капуста.** Содержит больше сухого вещества, зольных элементов, чем белокочанная капуста, в 2 раза больше сырого белка и витаминов С, группы В, Р, РР, что делает ее полезной при лечении полиневритов, а также каротин. Цветная капуста по сравнению с белокочанной менее устойчива к пониженным и повышенным температурам, а также к резким колебаниям температуры. На высокоплодородных почвах цветную капусту можно выращивать посевом семян в открытый грунт с 10–15 мая до начала июня.

Для возделывания в Сибири рекомендуются скороспелые сорта и гибриды сорто-типов Эрфуртская ранняя и Идеал, самые ценные по содержанию белка (30 и 27% соответственно), аскорбиновой кислоты (69–75 мг/100 г), каротина (3,4,0 мг/100 г).

**Брокколи.** Брокколи – разновидность цветной капусты. Отличается от нее строением головки, состоящей из бутонов зеленой, серо-зеленой или фиолетовой окраски.

Значительно превосходит цветную капусту по содержанию белка, причем чистый белок составляет до 83% от общего количества белка, витамина С, каротина, РР, Е, содержит больше всех разновидностей капусты витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>. Брокколи обладает многими целебными свойствами: предупреждает сердечно-сосудистые заболевания и нервные

расстройства, за счет высокого содержания метионина и холина используется в лечении атеросклероза.

Брокколи менее прихотлива к условиям возделывания по сравнению с цветной капустой. Сеять можно непосредственно в грунт с 10–15 мая до 15 июня, но можно выращивать ее и рассадным способом. Многособорная культура.

В Сибири необходимы высокопродуктивные сорта и гибриды с периодом вегетации 75–105 дней, с высоким качеством плотных, мелкозернистых, устойчивых к преждевременному расхождению головок. Брокколи сорто-типа Итальянская зеленая ветвистая с крупной центральной головкой и высокой продуктивностью всего растения за счет образования многочисленных пасынков весьма популярна среди азиатских стран в Японии и Южной Корее, где селекция брокколи за очень короткое время достигла больших успехов.

Установлено высокое содержание биологически активных веществ у сортов ветвистой брокколи: хлорофиллов – среднее значение 24,3, максимальное – 49,2 мг/100 г, каротиноидов – до 14,5, в том числе β-каротина до 2,5, и относительно высокое содержание горчичных масел – 6,5–17,8 мг/100 г.

Рекомендуются также беспасынковые продуктивные сорта и гибриды брокколи, которые можно использовать в качестве второй культуры после уборки ранних овощей, в том числе сорта с крупными серо-зелеными головками и особенно с темно-фиолетовыми головками с отличными вкусовыми качествами и ценным биохимическим составом сорто-типа Сицилийская фиолетовая. Сорта этого сорто-типа отличаются высоким содержанием аскорбиновой кислоты (72,8–95,3 мг/100 г) и каротина (5,5–7,3 мг/100 г).

**Кольраби.** Кольраби интересна как ультраскороспелая диетическая культура с высоким качеством некрупных, нежных, сочных, негрубеющих стеблеплодов различной окраски, устойчивых к растрескиванию, с малой облиственностью листовой розетки. Стеблеплоды содержат много сухого веще-

ства, белка, сахарозы, аскорбиновой кислоты, зольных элементов, особенно кальция.

Период вегетации кольраби – 55–75 дней. Даже в условиях короткого лета с одной площади можно получать 2–3 урожая.

Ценные источники для селекции кольраби – сорта и гибриды из Нидерландов, Чехии и Венгрии, где эта культура издавна популярна и имеет долгую историю успешной селекции. В пределах сортотипов Венская белая и Венская синяя находятся наиболее скороспелые формы кольраби. Особенно интересны малоизвестные в России формы кольраби с оригинальной ярко-фиолетовой окраской стеблеплода, отличающиеся улучшенным биохимическим составом.

Наиболее высокое содержание сухого вещества (11,3–13,3%), сахаров (4,5–5,2%), аскорбиновой кислоты (43,5–58,5 мг/100 г), каротина (2,7–3,0 мг/100 г) свойственно сортам скороспелых и среднеспелых сортотипов Эрфуртская и Голиаф со светло-зелеными и фиолетовыми стеблеплодами.

**Краснокочанная капуста.** По вкусовым качествам и диетическим свойствам превосходит белокочанную капусту, в т.ч. содержит в 2 раза больше аскорбиновой кислоты. Содержит цианидин, который обладает активностью витамина Р: регулирует проницаемость клеток кровеносных сосудов, что играет существенную роль в предупреждении сосудистых заболеваний. Фитонциды краснокочанной капусты препятствуют развитию туберкулезной палочки. Антоциан предотвращает воздействие радиации. Отличается большей жаро- и морозоустойчивостью, устойчивостью к вредителям, высокой плотностью кочанов и высокой лежкостью.

Приоритетные направления селекции культуры для условий Сибири – на скороспелость и ценный биохимический состав, так как уже существующие сорта и гибриды краснокочанной капусты урожайные, высоко-товарные, относительно лежкие, устойчивые к сосудистому и слизистому бактериозам, болезням хранения.

Использование сортов сортотипа Эрфуртская, который объединяет скороспе-

лые и среднеспелые сорта краснокочанной капусты немецкого и французского происхождения, позволяет иметь за 105–115 дней товарную продукцию с наиболее благоприятным химическим составом (содержание сухого вещества 8,5–9,2%, сахаров 5,5–6,5%, аскорбиновой кислоты 27,8–33,5 мг/100 г, нитратов 220–280 мг/кг). Среди них находятся источники высокого содержания хлорофиллов (в среднем 124 мг/100 г), антоцианов (506 мг/100 г), каротина (7,4, до 11,7 мг/100 г), стабильно невысокого содержания горчичных масел (5,2–7,1 мг/100 г).

**Савойская капуста.** Более морозоустойчива, чем белокочанная, что особенно существенно для выращивания в Сибири. По сравнению с белокочанной капустой обладает более ценным биохимическим составом, особенно полезна детям и людям пожилого возраста: содержит больше сухого вещества, зольных элементов, аскорбиновой кислоты, следы каротина (провитамина А).

Лучшие образцы савойской капусты ведут свое происхождение из стран Центральной Европы, где эта культура традиционна. Для условий Сибири представляют ценность, прежде всего, скороспелые сорта савойской капусты с периодом вегетации 100–105 дней из сортотипов Ульмская, Адвент и Ранняя желтая, где находятся генетические источники ценного биохимического состава савойской капусты: содержат аскорбиновой кислоты 37,1–40,5 мг/100 г, каротина – 1,2–2,4, хлорофиллов – 43,4–50,1 г/100 г.

Но наиболее ценный биохимический состав отмечен у образцов среднеспелого и позднего сортотипов Зимняя и Виктория, которые могут быть использованы в качестве исходного материала для селекции на компоненты биохимического состава. Они содержат очень высокое количество сухого вещества (12,8–13,1%), сахаров (6,2–7,7%), аскорбиновой кислоты (45,6–56,8 мг/100 г). Высоким содержанием аскорбиновой кислоты, хлорофиллов и каротина отличаются сорта полукочанного сортотипа Желтая масляная.

**Брюссельская капуста.** Отличается морозостойкостью: кочанчики брюссельской

капусты рекомендуется убирать после понижения температуры воздуха до  $-8^{\circ}\text{C}$ .

Брюссельская капуста – одна из наиболее ценных капустных культур. Содержит очень много сухого вещества (16,6–18,2%), белка (19,2–23,6, до 25%), аскорбиновой кислоты (99,4–106,1 мг/100 г), каротина (3,0–5,6 мг/100 г), хлорофиллов (11,8–23,9, до 125 мг/100 г), зольных элементов. С другой стороны, брюссельская капуста отличается самым высоким среди разновидностей капусты огородной содержанием горчичных масел (до 35 мг/100 г) при средних значениях 18 мг/100 г у сорта Геркулес и 21 мг/100 г у сортов сорта Эрфуртская, что ограничивает потребление брюссельской капусты при заболеваниях щитовидной железы.

**Листовая капуста.** Самая морозостойкая капустная культура, выдерживает морозы до  $-12...-15^{\circ}\text{C}$ , засухоустойчива, относительно устойчива к повреждению вредителями. Плосколистные сорта – кормового назначения, хотя молодые растения используются также в пищу. Курчаволистные сорта возделывают для пищевых и декоративных целей.

У сортов сортоотипов Курчавая зеленая и Мозговая фиолетовая отмечено самое высокое содержание сухого вещества (17,2–18,3%) и сахаров (5,1–6,5%). Высокое содержание аскорбиновой кислоты и каротина установлено у сортов сортоотипов Мозговая зеленая и Мозговая фиолетовая (соответственно 76,6–79,4 и 3,9–6,6 мг/100 г), хлорофиллов – у сортов сортоотипов Мозговая зеленая и Курчавая зеленая (103,3–155,7 мг/100 г).

**Кайлан.** Отличается скороспелостью (период вегетации 40–55 дней), относительной холодостойкостью, простотой выращивания, поэтому может быть рекомендована для возделывания в условиях Сибири. Содержит 25–35 мг/100 г аскорбиновой кислоты, 2–3 мг/100 г  $\beta$ -каротина, много калия, кальция и магния.

**Азиатские капустные культуры** содержат мало сахаров, много сырого белка, как цветная капуста, каротина и витамина PP больше, чем другие капустные культуры. В азиатских капустах находится лизин – одна из ос-

новных необходимых человеку аминокислот, которая способна растворять чужеродные белки и повышать сопротивляемость организма к заболеваниям. Пекинская капуста содержит противоязвенный витамин U, в связи с чем используется при лечении язвы желудка.

Многие сортоотипы **пекинской капусты** отличаются хорошим биохимическим составом, например, сортоотип Касин с кочаном с открытой вершиной: содержание аскорбиновой кислоты 15–30 мг/100 г, хлорофиллов *a* и *b* соответственно 31–49 и 16–26,  $\beta$ -каротина – 2,2–2,8 мг/100 г.

**Китайская капуста.** Ультраскороспелая, неприхотливая к условиям выращивания. Обычно недостаточно устойчива к стеблеванию при весеннем посеве. Высеивается прямым посевом в грунт с последующим прореживанием.

**Японская капуста.** Устойчива к стеблеванию. Выращивается прямым посевом в грунт с последующим прореживанием. Возможно проведение нескольких срезов листьев за сезон.

Китайская, японская и особенно розеточная капусты очень ценны по диетическим свойствам. Они относятся к группе зелено-желтых овощей, важнейшей для полноценного питания. Содержат большое количество аскорбиновой кислоты – 50–80 мг/100 г и выше при суточной потребности человека 75 мг и каротина – провитамина А – 2–5 (до 10) мг/100 г при суточной потребности 3 мг. Также содержат витамины B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, фолиевую кислоту, хлорофиллы, значительное количество минеральных элементов – калий, кальций, фосфор, железо. Китайскую капусту включают в диеты при онкологических заболеваниях, при анемии, заболеваниях печени и желчного пузыря, падении иммунитета, для поддержания высокого жизненного тонуса.

Для расширения ассортимента капустных овощей представляют интерес **листовые репы** с ценным биохимическим составом листьев.

Сирона ограничено распространена в Центральной Японии в качестве ранневесенней и летней культуры. Сорта обладают улучшенным биохимическим составом: содержа-

Таблица 3

Содержание биоактивных соединений у листовых овощных культур вида *Brassica rapa*  
(среднее значение по культуре и амплитуда изменчивости), мг/100 г

Concentration of bioactive matters in *Brassica rapa* leaf vegetables (average data on crop and variation) mg/100 g

Культура	Аскорбиновая кислота	Хлорофиллы <i>a</i> и <i>b</i>	Каротиноиды	Каротины	β-каротин	Глюкозинолаты
Китайская капуста	33,86 21,2–145,20	115,50 64,22–236,25	20,96 4,71–38,41	7,45 3,6–15,54	4,84 2,96–10,18	4,72 1,24–11,80
Пекинская капуста	22,45 19,5–83,60	74,14 24,28–163,25	14,44 2,65–30,30	5,07 0,89–18,89	3,08 0,14–7,12	13,30 0,60–40,00
Японская капуста	37,79 17,3–126,72	125,46 59,50–163,18	20,78 5,38–34,17	5,59 1,62–12,40	5,09 1,69–7,08	9,90 2,90–16,30
Листовая репа	39,20 12,60–92,40	109,78 67,72–164,99	23,00 2,21–36,78	5,71 2,41–8,70	4,67 2,05–7,40	12,41 7,50–18,44
Розеточная капуста	41,59 15,7–124,08	114,80 74,98–231,37	22,90 15,78–29,38	7,58 3,25–15,30	4,66 3,00–6,38	9,57 2,60–25,78

ние аскорбиновой кислоты 30–50 мг/100 г, хлорофиллов *a* и *b* соответственно 36–80 и 16–33, β-каротина – 2,3–5,1 мг/100 г.

Мана ограниченно возделывается на юге Японии в качестве зимней культуры для ранневесеннего сбора. Сорта устойчивы к стеблеванию, образуют примитивный, мелкий, ширококонический белый корнеплод.

Хирошимана выращивается на юге Японии в течение круглого года как скороспелая культура. Ее сорта – источники устойчивости к стеблеванию, продуктивности, ценного биохимического состава: содержание аскорбиновой кислоты 38–53 мг/100 г, хлорофиллов *a* и *b* соответственно 65–70 и 27–30, β-каротина – 4,1–4,6 мг/100 г.

В ВИР выявлены значительные различия по содержанию горчичных масел – глюкозинолатов, придающих свойственный капустным культурам горьковатый вкус, между листовыми культурами вида *B. rapa* (табл. 3). Так, установлено, что хотя в целом в суммарном профиле глюкозинолатов вида преобладает глюконапин, но японская капуста, репа и японские листовые овощи комацуна и хирошимана содержат глюконапина значительно больше, чем остальные культуры вида. Относительно высоким содержанием глюкобрассианапина выделились образцы репы и брокколлетто, а листовые культуры вида содержали относительно много индольного глюкозинолата неоглюкобрассицина. Таким образом, установлено, что значительную

часть глюкозинолатного профиля листовых культур вида *B. rapa* составляют полезные для питания человека компоненты.

Все выведенные в ВИР в последние годы сорта капусты наряду с признаками высокой продуктивности, товарности, скороспелости, декоративности имеют ценный биохимический состав. Так, сорта китайской и розеточной капуст Аленушка, Юна, Королла, Мэгги, японской капусты Русалочка содержат 44–90 мг/100 г аскорбиновой кислоты в листьях и до 27–33 в черешках, 130–180 – хлорофиллов, 6,8–9,6 мг/100 г β-каротина. Сорт цветной капусты Ариэль с кремовой окраской головки также отличается повышенным по сравнению со средним значением по культуре содержанием аскорбиновой кислоты – 77,5–100,7 мг/100 г и β-каротина – 0,7–1,3 мг/100 г.

Таким образом, представляется актуальным и необходимым поиск внутри каждой капустной культуры форм, сочетающих продуктивность, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам при выращивании в различных эколого-географических зонах, с ценным биохимическим составом. Это позволит максимально использовать культивируемые и рекомендуемые к выращиванию в Азиатской России виды, разновидности и формы овощных растений рода *Brassica* L. для разнообразного, полезного, в том числе диетического, питания, а также в качестве сырья для медицинской промышленности. Все разновидности капустных растений – существенная и надеж-

ная основа повышения показателей здоровья населения и продолжительности жизни при существующем экологическом неблагополучии регионов Азиатской России.

Работа выполнена в рамках государственного задания ВИР № 0662–2018–0017, АААА-А16–116040710360–1 «Выявление диа-

пазона изменчивости биохимических признаков качества генетического разнообразия важнейших зерновых, зернобобовых, масличных, овощных, плодовых и ягодных культур и их диких родичей в связи с поиском, выделением и созданием ценного исходного материала для улучшения качества сельскохозяйственных культур».

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тахтаджан А. Л. Система магнолиофитов. – Л.: Наука, 1987. – С.439.
2. The Plant List [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Brassicaceae/>
3. Аналитическая справка Экспертно-аналитического центра агробизнеса АБ-Центр [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [www.ab-centre.ru](http://www.ab-centre.ru).
4. Артемьева А. М., Чесноков Ю. В. Коллекция капусты ВИР: этапы формирования и изучения // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т. 16, № 4/2. – С. 1047–1060.
5. Лизгунова Т. В. Культурная флора СССР. Капуста. – 1984. – Т. XI. – С. 328.
6. Li C. W. The origin, evolution, taxonomy and hybridization of Chinese cabbage // Chinese cabbage. Proc. of the First Int. Symposium. Taiwan, China. –1981. – P. 3–10.
7. Pyo H. K. Historical observations on the cultivar development of chinese cabbage in Korea // Ibid. – P. 41–47.
8. Matsumura T. The present status of Chinese cabbage growing in Japan // Ibid. – P. 28–40.
9. Watanabe E. Development of major Chinese cabbage cultivars in Japan // Ibid. – P. 12–27.
10. Shinohara S. Heading chinese cabbage F1 hybrid seed production // Vegetable seed production technology of Japan. – 1984. – Vol. 1. – P. 82–114.
11. Каталог мировой коллекции ВИР. Доноры и источники для селекции листовых овощных культур вида *Brassica rapa* L. / сост. А. М. Артемьева. – СПб., 2004. – Вып. 740. – 132 с.
12. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (на 26.01.2017 г.). – М., 2017. – 468 с.

### REFERENCES

1. Tahtadzhan A. L. Sistema magnoliofitov (Magnoliofit system), Leningrad, Nauka, 1987, 439 p.
2. The Plant List, Available at: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Brassicaceae/>
3. AB-Centr, Available at: [www.ab-centre.ru](http://www.ab-centre.ru).
4. Artem'eva A. M., Chesnokov Yu. V., Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii, 2012, No. 4/2 (16), pp. 1047–1060. (In Russ.)
5. Lizgunova T. V. Kul'turnaya flora SSSR. Kapusta (Cultural flora of the USSR. Cabbage), 1984, Vol. 11, 328 p.
6. Li C. W., Proc. of the First Int. Symposium, Taiwan, China, 1981, pp. 3–10.
7. Pyo H. K., Ibid, pp. 41–47.
8. Matsumura T., Ibid, pp. 28–40.
9. Watanabe E., Ibid, pp. 12–27.
10. Shinohara S. Vegetable seed production technology of Japan., Japan, 1984, Vol. 1, pp. 82–114.
11. A. M. Artem'eva Katalog mirovoj kollekcii VIR (Catalog of the world collection of VIR), Sankt-Peterburg, 2004, Vol. 740, pp. 132. (In Russ.)
12. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju: sorta rastenij (The state register of breeding achievements approved for the use of: varieties of plants), MSH RF, FGU Gosudarstvennaja komissija RF, Moscow, 2017, 468 p.

# ИНТРОДУКЦИЯ МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫХ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ СИБИРИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

**А. Б. Горбунов**, кандидат биологических наук  
Центральный сибирский ботанический сад  
СО РАН, Новосибирск, Россия  
E-mail: gab\_2002ru@ngs.ru

**Ключевые слова:** интродукция, малораспространённые плодовые и ягодные растения, функциональные продукты питания

**Реферат.** Подведён итог более чем 70-летней работы по созданию в лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН уникальной коллекции нетрадиционных плодовых и ягодных растений, насчитывающей 85 видов из 29 родов и 10 семейств, 314 сортов и 567 отборных форм. Представлены результаты исследований по интродукции и селекции дикорастущих в Сибири яблони, рябины, черёмухи, вишни, клюквы, голубики, красной смородины, жимолости синей и боярышника. Такие культуры, как рябина, черёмуха, клюква и голубика, представляют особый интерес как новые для садоводства Сибири. Показана перспективность введения в культуру в Сибири нетрадиционных плодовых и ягодных растений. Дана характеристика химического состава плодов и листьев и дикорастущих, и отселектированных интродуцентов, рассмотрена возможность использования их в качестве пищевых, лекарственных и косметических средств, показана перспективность использования плодов малораспространённых плодовых и ягодных растений Сибири в качестве функциональных продуктов питания.

## INTRODUCTION OF NOT WIDESPREAD FRUITS AND BERRIES IN SIBERIA FOR THEIR APPLICATION AS FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS

**Gorbunov A.B.**, Candidate of Biology

**Central Siberian Botanical Garden of SD RAS, Novosibirsk, Russia**

**Key words:** introduction, not widespread fruits and berries, functional food products

**Abstract.** The paper shows the results of more than 70 years activities on creation unique collection of non-traditional fruit and berry plants in the laboratory of food plants introduction at the Central Siberian Botanical Garden of SD RAS. The collection consists of 85 species from 29 genera and 10 families, 314 varieties and 567 selected forms. The paper shows the results of research on introduction and breeding of wild apple-tree, mountain ash, bird cherry tree, cherry, cranberry, blueberry, red currant, blue honeysuckle and hawthorn in Siberia. Such berries as mountain ash, bird cherry, cranberry and blueberry are of particular interest as they are rather new to horticulture of Siberia. The article highlights the outlooks of introduction of non-traditional fruit and berry plants into horticulture of Siberia. The paper contains characteristic of chemical composition of wild fruit and leaves and bred exotic species. The author explores the possibility of their use as food, medical and cosmetic products; the paper shows promising use of rare fruit and berry plants of Siberia as a functional food.

Основным направлением исследований лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН является введение в культуру новых малораспространённых в России рас-

тений, представляющих интерес в качестве пищевых, лекарственных и декоративных растений. Исследования ведутся как в естественных условиях, так и в условиях культу-

ры. В настоящее время коллекция плодовых и ягодных растений насчитывает 85 видов из 29 родов и 10 семейств, 314 сортов и 567 отборных форм. Углублённое изучение проводится по черёмухе, вишне, рябине, клюкве, голубике, красной смородине и жимолости синей. Для большинства представленных объектов исследования в условиях Сибири являются пионерными.

Цель данного обзора – подведение итогов более чем 70-летней работы по созданию в лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН уникальной коллекции нетрадиционных плодовых и ягодных растений и результатов исследований по интродукции и селекции дикорастущих плодово-ягодных растений Сибири и их рациональному использованию в качестве пищевых, лекарственных и косметических средств и как функциональных продуктов питания.

Поступление в организм человека витаминов, органических кислот, пектинов и микроэлементов обеспечивается в основном за счёт фруктов и овощей. Для дикорастущих и культурных плодовых и ягодных растений Сибири характерно повышенное накопление биологически активных веществ. Так, в плодах сибирских сортов **яблони-полукультурки**, созданных на основе скрещивания аборигенного вида яблони ягодной – *Malus baccata* (L.) Borkh. с крупноплодными европейскими сортами, содержится в 3–5 раз больше витамина С и Р-активных веществ, чем в плодах крупноплодных яблонь, завозимых в регион из различных стран мира [1]. В лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН созданы сорта яблони-полукультурки Пальметта, Сибирский сувенир, Баганенок, Веселовка и Кулундинское, которые характеризуются высокой зимостойкостью, скороплодностью (вступают в плодоношение на 3–4-й год), урожайностью (31–46 кг с дерева), повышенным содержанием в плодах биологически активных веществ (около 30 мг% витамина С, до 1200 мг% Р-активных и до 1,3% пектиновых веществ), универсальным назначением плодов массой от 20 до 54 г [2]. Эти сорта внесены в Государственный реестр

селекционных достижений РФ, допущенных к использованию. Яблоки являются диетическим продуктом, используются в свежем и переработанном виде как пищевой продукт, для профилактики различных заболеваний и приготовления косметических средств. Р-активные вещества укрепляют капилляры, снижают проницаемость стенок кровеносных сосудов, способствуют накоплению в тканях аскорбиновой кислоты, улучшают снабжение их кислородом, регулируют деятельность эндокринных желез и незаменимы при кровопотерях.

Перспективным для введения в культуру плодовым растением является **рябина**. Из известных 151 вида рябин [3] в природных условиях Сибири произрастает только один – рябина сибирская (*S. sibirica* Hedl.). По материалам наших интродукционных исследований, с 1988 г. по Новосибирской области районирован сорт Невежинская, происходящий от европейской рябины обыкновенной (*S. aucuparia* L.).

Плоды рябины обыкновенной характеризуются высоким содержанием сахаров (до 18,0%), кислот (до 2,36%), витаминов С (до 326,9 мг/100 г), К<sub>1</sub> (до 1,15 мг%), В<sub>2</sub> (до 80 мг%), В<sub>9</sub> (до 0,32 мг%), Е (до 2,0 мг%), каротиноидов (до 66,7 мг%), Р-активных веществ (до 1190,0 мг%), масла (до 22% в семенах), пектинов (до 6,3%), тритерпеновых кислот (около 2%), хорошо сохраняются в свежем виде, легко замораживаются [4–9]. В плодах рябины обыкновенной мало сахарозы (до 0,80%), но много сорбита (до 34,9%), благодаря чему продукты переработки хорошо хранятся и являются лечебным и диетическим средством для диабетиков [5]. Из моносахаров преобладает фруктоза (свыше 60% от общего их количества), которая усваивается организмом человека без инсулина. Из органических кислот превалирует яблочная. Плоды рябины богаты макро- и микроэлементами. В них содержится до 24,9 мг% марганца, до 17 мг% цинка и до 0,46 мг% меди. По содержанию в плодах каротиноидов, витамина С, Р-активных веществ и сорбита рябина

занимает одно из первых мест среди плодовых и ягодных растений.

Плоды могут быть использованы для получения чистого сорбита, витаминного сиропа на сорбите для больных сахарным диабетом и каротиноидных красителей для пищевой промышленности. Листья рябины содержат значительное количество биологически активных веществ, особенно каротиноидов и аскорбиновой кислоты, поэтому пригодны в качестве витаминного корма для животных и особенно птиц.

Метанольные экстракты соцветий и листьев рябины являются мощными источниками естественных антиоксидантов для использования в питании, медицине, косметике и других областях [10].

Масляный концентрат каротиноидов из плодов рябины способствует эпителизации роговицы глаза и может применяться при лечении ожогов глаз любой этиологии; комплексная переработка позволяет получить масляный концентрат каротиноидов из плодов рябины, а из отходов производства препарата – жирное масло, тритерпеноидные и пектиновые вещества [7].

Разработаны методы получения из плодов рябины высококачественного сока, имеющего хорошие вкусовые достоинства, пищевую и лечебную ценность, при значительном его выходе и высоких технико-экономических показателях [11]. Плоды используются как в свежем, так и переработанном виде. Из них можно готовить варенье, джем, сухофрукты, алкогольные напитки.

Плоды рябины сибирской содержат больше витамина С (более 200 мг%) и Р-активных веществ (более 1500 мг%), чем плоды рябины обыкновенной [6].

В лаборатории интродукции пищевых растений по комплексу признаков отобраны перспективные для интродукции и селекции формы рябины сибирской – Курчавая, ИТПМ-1, В-548, ИТПМ-А ПС-9, Цв. проезд 77. Плоды их имеют массу от 0,6 до 1,0 г, хорошего вкуса, с содержанием витамина С до 371 мг% и Р-активных веществ до 679,8 мг%; урожайность форм составляет от 20 до 30 кг

с дерева [12, 13]. Форма Курчавая характеризуется к тому же сдержанным ростом.

Одним из перспективных направлений в селекции рябины в Сибири является создание межвидовых гибридов рябины сибирской с дальневосточным видом рябиной бузинолистной (*S. sambucifolia* (Cham. et Schlecht.) M. Roem.). Рябина бузинолистная – прямостоячий кустарник высотой 2,5 м, плоды массой в среднем 1,1 г, содержат до 444,7 мг% витамина С, до 755,7 мг% Р-активных веществ и до 12,7 мг/100 г каротина [9, 12]. Создание гибридов позволит получить низкорослые растения с высокой урожайностью и качеством плодов. Такие гибриды в ЦСБС созданы. Один из них – БК-1 представляет собой куст с шаровидной кроной диаметром 3 м, вкус плода кислый с горчинкой, мякоть сочная, масса в среднем 0,9 г. В плодах содержится до 266 мг% витамина С, до 931,6 мг% Р-активных веществ и до 2,4% сахаров [12, 13]. Характеризуется высокой скороплодностью – растения зацветают на второй год после прививки.

**Черёмуха** – новая для России культура. Из 10 известных в мире видов в Сибири произрастает черёмуха кистевая (обыкновенная) – *Prunus padus* L. В плодах черёмухи содержится 10,61% сахаров, 0,64 – кислот, 0,88 – пектиновых веществ, 2,17% жира (в семенах), 30,4 мг% витамина С, 0,20 мг% каротина, 6,81% антоцианов, 480 мг% катехинов, 17,4 мг% хлорогеновых кислот, 0,31% дубильных веществ, до 0,04% летучих кислот, до 180,5 мг% амигдалина (в основном в семенах), 96,7 мг% фосфора, 38,5 мг% калия и 78,8 мг/100 г марганца [14–16].

Плоды, цветки, листья, кора черёмухи используются в лекарственных целях как антибактериальные, противомикробные, очищающие, ранозаживляющие, общеукрепляющие, вяжущие, мочегонные, потогонные, спазмолитические и тонизирующие средства. В пищу используются свежие и переработанные плоды. Из них готовят компоты, морсы, кисели, муку для приготовления кондитерских изделий и алкогольных напитков.



Для повышения продуктивности и преодоления нерегулярности плодоношения в условиях культуры в ЦСБС созданы межвидовые гибриды черёмухи обыкновенной с североамериканским видом черёмухой виргинской – *P. virginiana* L. Из черёмухи обыкновенной выделено 2 (Сахалинская чёрная и Сахалинская устойчивая), а из гибридов – 7 сортов (Памяти Саламатова, Чёрный блеск, Плотнокистная, Самоплодная, Ранняя круглая, Поздняя радость, Мавра) пищевой черёмухи, которые внесены в Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию, и на которые выданы авторские свидетельства. Сорта селекции ЦСБС характеризуются высокой зимостойкостью, урожайностью (от 15 до 25 кг с куста), крупноплодностью (масса плодов от 0,5 до 1,0 г), хорошим вкусом плодов (от 4,3 до 4,8 балла), стабильным плодоношением, хорошо размножаются зелёным черенком [1]. В последнее время созданы гибриды с массой плодов в среднем до 1,5, максимум – 1,8 г [17].

По данным лаборатории фитохимии ЦСБС, в плодах сортовой черёмухи содержится до 16,7% сахаров, до 1,6 – кислот, до 1,2 – дубильных веществ, до 0,42 – антоцианов, до 2,0 – пектинов и до 0,18% катехинов.

Кроме сортов кистевой и гибридной черёмухи, в лаборатории интродукции пищевых растений выделен ряд форм черёмухи виргинской, перспективных по урожайности, величине, форме и окраске плодов.

**Вишня** является одним из традиционных садовых растений. Из известных в мире около 120 видов [18] в природных условиях Сибири произрастает вишня степная (кустарниковая) – *Prunus fruticosa* Pall. На её основе и путем гибридизации этого вида с европейским видом вишней обыкновенной (*P. cerasus* L.) созданы сибирские сорта.

В плодах вишни содержится до 12,0% сахаров, до 2,7% кислот, до 37,2 мг% витамина С, до 1500,0 – Р-активных веществ, до 0,3 – витамина В<sub>9</sub>, до 1,0 – витамина Е, до 0,5 мг% каротиноидов, до 0,9% пектиновых веществ, до 2,5 – дубильных веществ, до 3,4% кумаринов, до 2,8 мг% амигдалина

[6]. Одновременно в плодах в значительных количествах присутствуют 2 гематогенных вещества – железо и фолиевая кислота (витамин В<sub>9</sub>). Оксикумарины делают кровь более текучей, снижают её свёртываемость и препятствуют образованию тромбов.

Плоды используют как капилляроукрепляющее, антигипертоническое, вяжущее, противомикробное, слабительное, мочегонное, спазмолитическое, седативное, стимулирующее моторику желудка и кишечника средство.

В лаборатории интродукции пищевых растений создано 2 сорта вишни кустарниковой – Ранняя степная и Прозрачная, которые внесены в Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию, и на которые выданы авторские свидетельства. Они характеризуются высокой зимостойкостью, урожайностью (от 2 до 5 кг с куста), крупноплодностью (масса плодов от 2 до 3 г), хорошим вкусом плодов (от 4,2 до 4,7 балла), стабильным плодоношением [1]. В их плодах содержится до 11% сахаров, до 1,0% кислот, 27,4 мг% витамина С и до 0,6% дубильных веществ. В лаборатории отобран ряд других перспективных форм вишни степной и созданы гибриды этого вида с вишней обыкновенной, характеризующиеся удовлетворительной зимостойкостью, крупноплодностью (масса плодов от 2,5 до 3,5 г), которые хорошо размножаются зелёными черенками. Выделены перспективные сорта вишни степной из Омской области и гибридной вишни с Алтая и из Кемеровской области.

**Клюква** – новая для России культура. Из трёх известных в мире видов в Сибири произрастают клюква болотная – *Oxycoccus palustris* Pers. и клюква мелкоплодная – *O. microcarpus* Turcz. ex Rupr. Клюква болотная, наряду с американским видом клюквой крупноплодной – *O. macrocarpus* (Aiton) Pursh (= *Vaccinium macrocarpon* Aiton), перспективна для введения в культуру в условиях Сибири [19].

Клюква – ценное пищевое и лекарственное растение. По качественному составу плоды всех видов идентичны. Различия имеются

лишь в количественном содержании отдельных веществ. В ягодах содержится до 15,2 % сухого вещества, 8,2 – сахаров, до 4,9 % кислот, до 77,0 мг/100 г витамина С, до 2,3 % пектиновых веществ, до 1059 мг/100 г антоцианов, до 997 мг/100 г лейкоантоцианов, до 612 – катехинов, до 705 мг/100 г флавонолов, до 1,1 % филлохинона (витамин К<sub>1</sub>), до 0,17 мг/100 г β-каротина и 147 мг/100 г бетаина, до 69,5 % растворимого пектина и до 63,4 % протопектина [20–22]. Из органических кислот преобладает лимонная – до 3,3 %. Из других кислот в заметных количествах содержатся яблочная (0,3 %), бензойная (до 123,0 мг/100 г), хлорогеновые (до 120 мг/100 г) и тритерпеновые кислоты (до 494 мг/100 г). Из сахаров преобладают глюкоза (59–66 % суммы сахаров) и фруктоза, сахароза присутствует в небольшом количестве (до 1,57 %). Кроме вышеперечисленных витаминов, в ягодах содержатся тиамин (В<sub>1</sub>), рибофлавин (В<sub>2</sub>), пантотеновая кислота (В<sub>3</sub>), пиридоксин (В<sub>6</sub>), фолиевая кислота (В<sub>9</sub>), никотиновая кислота (РР). Из имеющихся в клюкве витаминов в эффективных для человека количествах накапливаются Р (Р-активные полифенолы), С, К<sub>1</sub> и β-каротин. Кроме того, в ягодах клюквы содержатся макро- и микроэлементы. Из макроэлементов преобладают калий, азот и фосфор. Из 7 наиболее важных для человека микроэлементов в эффективных количествах содержатся 5 – железо, марганец, медь, кобальт и йод. При сравнении химического состава ягод клюквы болотной и крупноплодной установлено, что последняя характеризуется более низким содержанием сухих веществ, органических кислот, сахаров, витаминов С и К<sub>1</sub>, катехинов и хлорогеновой кислоты, но более высоким содержанием пектиновых веществ, каротиноидов, лейкоантоцианов и антоцианов. Наличие бензойной и хлорогеновой кислот увеличивает длительность хранения ягод клюквы.

Плоды клюквы используются как в свежем, так и в переработанном виде. Из них готовят экстракты, кисели, варенье, джем, желе, сироп, соки, морс, протертую с сахаром массу, ягоды в сахарной пудре и моченые, цука-

ты, настойки, наливки, ликеры, вино, соусы и приправы к мясным и овощным блюдам, начинки для конфет, их используют как добавку при засолке капусты и как краситель в пищевой промышленности. Ягоды возбуждают аппетит, усиливают отделение желудочного и поджелудочного сока, стимулируют перистальтику кишечника, способствуют растворению солей мочевой кислоты и выведению их из организма человека.

Ягоды клюквы – ценнейшее профилактическое и лечебное средство капилляроукрепляющего, противовоспалительного, противоатеросклеротического, антирадиантного, антицинготного и ранозаживляющего действия.

В результате интродукции и селекции разработана оригинальная технология выращивания клюквы [23], отобраны по комплексу признаков перспективные сорта и формы клюквы болотной и крупноплодной, разработана высокоэффективная методика размножения посадочного материала.

Лучшими образцами клюквы болотной являются отборная форма из Новосибирской области № 3–4 с ягодами размером 11,3 x 11,8 мм, массой одной ягоды 0,9 г и урожайностью 0,9 кг/м<sup>2</sup> и интродуцированные эстонский сорт Virussaare (14,3 x 15,2 мм; 1,6 г; 1,0 кг/м<sup>2</sup>) и костромской сорт Дар Костромы (12,0 x 14,0 мм и 1,4 г). Потенциальные возможности клюквы болотной значительно выше. Так, сорта Центрально-Европейской опытной станции ВНИИЛМ (г. Кострома) имеют плоды длиной до 15,6 мм, диаметром до 16,5 мм, массой до 4,5 г с урожайностью до 4,1 кг/м<sup>2</sup> [22]. Лучшими образцами клюквы крупноплодной были сорта Bergman с ягодами размером 18,0 x 15,5 мм и массой 2,0 г и урожайностью до 1,7 кг/м<sup>2</sup>, Ben Lear (19,1 x 16,5 мм; 2,3 г; 2,2 кг/м<sup>2</sup>) и Pilgrim (18,9 x 17,4 мм; 2,4 г; 0,9 кг/м<sup>2</sup>).

В дальнейшем отбор перспективных форм клюквы болотной в природе и сортоизучение ее и клюквы крупноплодной, а также селекционная работа по созданию гибридов позволят существенно увеличить разнообразие клюквы по комплексу признаков, увели-

чить продуктивность и обеспечить население ценной продукцией.

**Голубика** – новая для России культура. В природных условиях Сибири произрастает один вид – голубика топяная (*Vaccinium uliginosum* L.).

В ягодах голубики содержится до 16,2% сухих веществ, до 12,2 – сахаров (преимущественно моносахаридов), до 2,3% титруемых кислот, до 120,0 мг% витамина С, до 0,47% каротиноидов, до 1992,0 мг% антоцианов, до 1841,0 – лейкоантоцианов, до 274,0 – катехинов, до 237,0 – флавонолов, до 301,0 – хлорогеновых кислот, до 340 – тритерпеновых кислот, до 0,32 мг% витамина К<sub>1</sub> – филлохинона, до 0,7% пектинов, до 0,7% таннинов, 0,01 мг% витамина В<sub>1</sub> (тиамина), до 0,07 – витамина В<sub>2</sub> (рибофлавина), 0,28 мг% витамина РР (никотиновой кислоты), немного витамина В<sub>6</sub> (пиридоксина), В<sub>9</sub> (фолиевой кислоты), В<sub>12</sub> (кобаламина), Е (токоферола), витамины группы К [24, 25]. В эффективных для человека количествах содержатся рибофлавин и филлохинон (витамин К<sub>1</sub>). Из сахаров преобладают фруктоза, глюкоза и рибоза; сахароза присутствует в небольшом количестве (0,1–1,4%). Основную долю кислот составляют лимонная и яблочная. Ягоды достаточно богаты макро- и микроэлементами, особенно железом, цинком и марганцем.

Листья голубики содержат больше марганца и дубильных веществ, чем ягоды [26]. По данным В. В. Гримашевича и А. М. Лебедевой [27], в листьях дикорастущей голубики содержится 90,0–155,0 мг% флавонолов, 11,1–27,8% оксикоричных кислот (хлорогеновой), 12,0–17,5% танинов, 75,0–132,0 мг% катехинов. Из числа других биологически активных соединений в листьях голубики имеются тритерпеноиды (α-амирин, фриделин, олеаноловая и урсоловая кислоты), а также стероиды – β-ситостерин и β-D-гликозид ситостерина.

Потребление в пищу ягод голубики, обладающих уникальным химическим составом, оказывает положительное влияние на здоровье и продолжительность жизни человека. Плоды применяют как противогрибное и глистогонное средство, сок и отвар – при

лихорадке. Ягоды используются в пищу в свежем, переработанном и замороженном виде. Благодаря содержанию в плодах и листьях антоцианов, голубику можно использовать для получения натуральных красителей пищевых продуктов, листья пригодны для дубления кожи.

В результате многолетних исследований по интродукции и селекции в ЦСБС выведено 8 первых в мире сортов голубики топяной – Голубая россыпь, Дивная, Таежная красавица, Юрковская, Шегарская, Изящная, Нектарная, Иксинская, которые внесены в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию, и на которые выданы авторские свидетельства. Эти сорта характеризуются высокой зимостойкостью, урожайностью (от 0,4 до 2,1 кг с куста), крупными ягодами длиной от 10,6 до 16,0 мм и диаметром от 9,6 до 14,0 мм, массой от 0,5 до 1,3 г, высоким содержанием в плодах сахаров (от 5,6 до 9,8%), кислот (от 1,6 до 2,1%), витамина С (от 39,2 до 57,8 мг%), флавоноидов (от 1,9 до 2,7%), антоцианов (от 0,2 до 0,4%), пектинов (от 2,0 до 2,4%), дубильных веществ (от 0,9 до 1,8%), хорошим вкусом ягод (от 4,0 до 5,0 балла), самоплодностью – от низкой (5,0–9,0%) у сортов Нектарная, Иксинская, Изящная, средней (11,1–52,0%) у сортов Голубая россыпь, Таежная красавица, Шегарская, Юрковская и до высокой (до 84,3%) у сорта Дивная – и универсальным назначением плодов [25].

В условиях Сибири высокую зимостойкость и продуктивность показала американская полувысокорослая (*Vaccinium corymbosum* × *V. angustifolium*) и низкорослая (*Vaccinium angustifolium* Ait.) голубика и в меньшей степени – высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.). Урожайность полувысокорослых голубик составила в среднем 1,1, максимум 2,2 кг с куста, размер ягод в среднем 10,6 × 12,9, максимальный 12,4 × 15,5 мм и масса 1 ягоды средняя 1,4, максимальная 5,0 г. Из полувысоких голубик выделены перспективные для интродукции и селекции образцы, такие как СК 5–8 (размер ягод 12,3 × 15,4 мм, масса 1 ягоды 2,1 г, урожайность 2,2 кг с куста),

Northblue 4–34–2 (11,8 x 13,8 мм; 1,5 г; 2,0 кг/куст), Northblue 5–11 (11,7 x 14,9 мм; 2,2 г; 1,6 кг/куст), Northblue 4–34–1 (11,5 x 13,6 мм; 1,4 г; 1,6 кг/куст), Northcountry 4–35–2 (9,1 x 10,9 мм; 0,8 г; 1,6 кг/куст), ОПЭ 4–42–2 (12,7 x 12,3 мм; 2,9 г; 0,7 кг/куст).

Из высокорослых лучшими были раннеспелый сорт Bluetta с плодами размером 10,4 x 12,9 мм, массой 1 ягоды 1,3 г и урожайностью 0,4 кг с куста, среднеспелые сорта Patriot (11,5 x 14,9 мм; 1,8 г; 0,5 кг/куст) и Hardyblue (10,5 x 13,5 мм; 1,5 г; 0,4 кг/куст) и позднеспелый сорт Toro 4–36–2 (13,5 x 25,6 мм; 2,8 г; 0,4 кг/куст).

Лучшими из низкорослых голубик были Сеянец Putte 4–39–2 с плодами размером 9,0 x 10,9 мм, массой 1 ягоды 0,8 г и урожайностью 0,6 кг с куста и голубика узколистная 3–6–4 с плодами размером 8,2 x 8,2 мм, массой 1 ягоды 0,4 г и урожайностью 0,4 кг с куста.

Дальнейшие исследования по интродукции и селекции голубики позволят существенно обогатить её сортимент и организовать в Сибири выращивание голубики в промышленных масштабах и в любительском садоводстве для использования ягод в свежем и переработанном виде в пищевых, лекарственных и косметических целях.

**Красная смородина** – традиционная ягодная культура. Её сортимент происходит от четырех европейских видов [28].

В ягодах красной смородины содержится до 7,2% сахаров, до 3,2 – кислот (преобладает яблочная кислота), до 0,48% пектинов, до 45,0 мг% витамина С, до 600 – Р-активных веществ (преобладают антоцианы), до 0,12 – витамина В<sub>9</sub>, до 0,60 – витамина К<sub>1</sub> и до 1,0 мг% витамина Е [6].

Ягоды используются в пищевых и лекарственных целях, как противовоспалительное, жаропонижающее, мочегонное, желчегонное, вяжущее, общеукрепляющее, кроветворное и слабительное средство.

Из 5 дикорастущих в Сибири видов красной смородины наибольший интерес для интродукции и селекции представляют *Ribes atropurpureum* С.А. Meyer – смородина тёмно-пурпуровая, *R. hispidulum* (Jancz.) Pojark.

(= *R. spicatum* Robson) – с. щетинистая (= смородина колосистая) и *R. altissimum* Turcz. ex Pojark. – с. высочайшая.

В результате многолетних исследований красной смородины, собранной на Салаирском кряже, в Горной Шории и Горном Алтае, из 83 образцов 3 видов и 3 межвидовых гибридов красных смородин в ЦСБС отобрано 19 перспективных для интродукции и селекции форм, в т.ч. 12 смородины тёмно-пурпуровой, 3 с. щетинистой, 2 межвидовых гибрида с. тёмно-пурпуровой со с. обыкновенной (*R. vulgare* Lam.) и по 1 форме гибридов с. тёмно-пурпуровой со с. высочайшей и с. тёмно-пурпуровой со с. щетинистой. Из числа выделенных форм [29] смородина тёмно-пурпуровая I-2–26 отличается высотой куста до 2,4 м, хорошей урожайностью (до 3,9 кг с куста), достаточно длинной кистью (в среднем 5,0 см) с большим количеством выровненных ягод (в среднем 7 шт.), высоким содержанием витамина С (в среднем 50,18 мг%), сахаров (в среднем 4,8%) и катехинов (в среднем 0,04%). Формы I-1–7 и I-1–19 характеризуются высокой урожайностью (до 3,9 кг с куста) и высоким содержанием в ягодах сахаров (6,3 и 5,9% соответственно), причём у первой из них много пектинов (0,24% растворимых пектинов и 0,40% протопектинов). Формы III-6–19 и III-6–23 гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. vulgare* отличаются ежегодно высокой урожайностью (до 6 кг с куста) и высоким содержанием в ягодах сахаров (6,2 и 6,9% соответственно, данные лаборатории фитохимии ЦСБС). Плоды гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. altissimum*, форма I-2–12, содержат существенно больше антоцианов (0,35%), чем ягоды смородины тёмно-пурпуровой (0,02–0,08%), гибридов *Ribes atropurpureum* × *R. hispidulum*, форма III-6–14 (0,02%), и *Ribes atropurpureum* × *R. vulgare*, формы III-6–19 и III-6–23 (0,03%), и смородины щетинистой, формы I-2–20 и I-2–29 (0,04%). Высоким содержанием витамина С отличаются все отборные формы смородины тёмно-пурпуровой (от 38,11 до 50,18 мг%) и гибрид *Ribes atropurpureum* × *R. altissimum*, форма I-2–12 (48,58 мг%). Сахаров больше всего накапли-

вается в ягодах смородины щетинистой, форма I-2–20, и гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. vulgare*, форма III-6–23 (6,9%). Самая высокая кислотность отмечена у форм смородины тёмно-пурпуровой (от 3,1 до 6,1%) и гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. altissimum*, форма I-2–12 (5,0%), а самая низкая – у гибрида *Ribes atropurpureum* × *R. vulgare*, формы III-6–19 и III-6–23 (2,9 и 3,3%).

В дальнейшем при отборе исходного материала в природе наибольший интерес для интродукции и селекции представляют формы смородины тёмно-пурпуровой и спонтанных межвидовых гибридов с тёмно-пурпуровой со с. высочайшей и с. тёмно-пурпуровой со с. обыкновенной.

**Жимолость** – одна из перспективных ягодных культур. В её плодах содержится до 6,2% сахаров, до 3% кислот, до 150 мг% витамина С, до 1800 мг% Р-активных веществ, в т.ч. до 1200 мг% антоцианов, до 1,16% пектинов и до 150 мг% бетаина [6, 30]. В ягодах много магния (21,7 мг%), натрия (35,2 мг%), калия (70,3 мг%), фосфора (35,7 мг%), кальция (19,3 мг%) и железа (0,82 мг%). Из микроэлементов присутствуют марганец, медь, кремний, алюминий, стронций, барий и йод.

Биологически активные соединения жимолости проявляют антиоксидантную, иммуномодулирующую, антибактериальную, противовирусную, противогрибковую, антиаллергическую и другие виды активности, широко используются в медицине при лечении гипертонии, сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний желудочно-кишечного тракта, в косметологии, пищевой и фармакологической промышленности [30].

Из известных в мире около 200 видов жимолости в Сибири произрастают 6 и только 2 из них со съедобными ягодами: *Lonicera caerulea* L. – жимолость синяя [18] и *L. edulis* Turcz. ex Freyn – жимолость съедобная [31]. Первый вид подразделяется на 7 подвидов, из которых в природных условиях Сибири произрастают 2 – subsp. *altaica* (Pall.) Gladkova (алтайский подвид) и subsp. *pallasii* (Ledeb.) Browich (подвид Палласа).

В России и за рубежом в селекцию вовлекались в основном образцы жимолости синей камчатского и приморского происхождения, поскольку в этих районах преобладают растения с плодами без горечи. Под воздействием континентального климата в лесостепной зоне Западной Сибири снижается продуктивность сортов, созданных на основе дальневосточных подвидов жимолости. Использование в селекции сибирского подвида – subsp. *altaica* даёт возможность выводить высокоурожайные, скороплодные, засухоустойчивые, с прочным прикреплением соплодий и высоким содержанием биологически активных соединений сорта. Однако наличие горькоплодности создаёт трудности в селекционном процессе и позволяет использовать такие плоды лишь для переработки.

В 1970 г. сотрудником лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС М.Е. Воцилко в Горном Алтае отобраны крупноплодные и слабогорькие формы алтайского подвида жимолости синей – № 39, 45 и 72. Из сеянцев этих форм выделены образцы с крупными (до 2,0 г) плодами десертного вкуса [32], 4 из которых приобрели сортовые названия – Царевна, Мармеладная, Крепкая и Мультя. Ещё 2 сорта – Голубая мечта и Вега созданы на основе отдалённых скрещиваний камчатского и алтайского подвидов. Сорта Царевна и Голубая мечта переданы на государственное испытание, а сорта Мармеладная, Крепкая, Мультя и Вега готовятся для передачи на государственное испытание.

В локальных сейсмо-тектонически активных зонах Горного Алтая установлен высокий уровень внутрипопуляционной изменчивости [30]. Это позволяет вести целенаправленный отбор образцов жимолости на увеличение продуктивности, улучшение вкусовых и лечебных качеств плодов.

В дальнейшем будет продолжено изучение популяционной изменчивости жимолости, в т.ч. в сейсмо-тектонически активных зонах, отбор перспективных для интродукции и селекции форм и создание на их основе сортового разнообразия коллекции гибридных форм.

Ещё одной культурой, заслуживающей углублённого изучения, является **боярышник**. По данным И. Ю. Коропачинского и Т. Н. Встовской [18], из огромного мирового разнообразия боярышников (около 1250 видов) в Сибири произрастают только 3 вида: б. даурский (*C. dahurica* Koehne), б. кроваво-красный (*C. sanguinta* Pall.) и б. Максимовича (*C. maximowiczii* C. K. Schneid.). В результате интродукционных исследований [1] установлено, что в условиях г. Новосибирска довольно хорошо адаптировались б. зеленомясый (*C. chlorosarca* Maxim.), б. перистонадрезанный (*C. pinnatifida* Bge.) и б. черный (*C. nigra* Waldst. et Kit.).

По литературным сведениям [6, 9], в плодах боярышника содержится до 11 % сахаров, до 0,66 % кислот, до 60,0 мг% витамина С, до 500 – Р-активных веществ, 0,4 – витамина В<sub>9</sub>, до 0,68 – витамина К<sub>1</sub>, до 6,0 мг% витамина Е и до 4,34 мг/100 г каротиноидов. Органические кислоты представлены в основном лимонной и виннокаменной. Тriterпеновых кислот (кратегусовая, урсоловая) много (до 225 мг%). Препараты из плодов боярышника обладают гипотензивным, кардиотоническим, седативным, спазмолитическим, противовоспалительным, слабым желчегонным и мочегонным свойствами. Плоды используются как в свежем виде, так и для приготовления компотов и цукатов.

Изучение биохимического состава интродуцированных в ЦСБС видов боярышника показало, что они богаты сахарами, аскорбиновой кислотой, пектинами, каротином, Р-активными соединениями, органическими кислотами. Считается, что в сибирских видах боярышника содержится наибольшее количество кардиотонических соединений.

В лаборатории интродукции пищевых растений отобран ряд перспективных для введения в культуру и селекции форм боярышника, наиболее интересными из которых являются отборные формы № 7, № 12 и № 14 [1]. Первые две выделены из боярышника перистонадрезанного, а последняя из б. Шредера (гибрид б. зеленомясого с б. даурским). Масса плодов колеблется от 1 до 2 г, в них содержится (по данным лаборатории фитохимии ЦСБС) от 16,5 до 49,1 мг% аскорбиновой кислоты, от 8,1 до 9,9 % сахаров, от 1,0 до 1,6 – пектинов и от 4,0 до 19,3 % каротиноидов.

Таким образом, в результате более чем 70-летней работы в лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН создана уникальная коллекция нетрадиционных плодовых и ягодных растений, насчитывающая 85 видов из 29 родов и 10 семейств, 314 сортов и 567 отборных форм. Изучение коллекции позволило разработать научные основы отбора в естественных условиях перспективных для интродукции и селекции образцов и создать высокопродуктивные и высококачественные сорта, пригодные для пищевой и фармацевтической промышленности. Дана характеристика химического состава плодов и листьев дикорастущих и созданных в лаборатории сортов нетрадиционных плодовых и ягодных растений, рассмотрена возможность использования их в качестве пищевых, лекарственных и косметических средств и как функциональных продуктов питания.

Работа выполнена по проекту «Анализ внутривидовой структуры ресурсных растений Азиатской России, отбор и сохранение генофонда» (номер гос. регистрации АААА-А17-117012610054-6).

В статье использован материал УНУ «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте» № USU 440534.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Интродукция и селекция пищевых растений в ЦСБС СО РАН, или насколько мы всеядны* / А. Б. Горбунов, Н. В. Моисеева, В. С. Симагин [и др.] // Вестн. ВОГиС. – 2005. – Т. 9, № 3. – С. 394–406.
2. *Васильева В. Н.* Яблоня в Сибири: интродукция, селекция, сорта. – Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1991. – 151 с.

3. Кольцова М. А., Кожевников В. И., Кольцов А. Ф. Интродукция рябин (*Sorbus* L.) в Ставрополье. – Ставрополь: АГРУС, 2014. – 300 с.
4. Петров Е. М. Рябина. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 152 с.
5. Фёдоров П. Н. Биохимическая характеристика форм рябины обыкновенной южной полосы лесной зоны Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1971. – 22 с.
6. Днепровский Ю. М. Химический состав плодов и ягод // Дикорастущие и культивируемые в Сибири ягодные и плодовые растения. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 176–204 с.
7. Деренько С. А. Фармакологическое изучение рябины обыкновенной – *Sorbus aucuparia* L.: автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук. – Л., 1983. – 19 с.
8. Ханина Н. П., Поплавская Т. К. Характеристика генофонда рябины по содержанию в плодах биологически активных веществ // Бюл. ЦГЛ им. И. В. Мичурина. – 1986. – Вып. 44. – С. 36–39.
9. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Н. И. Савельев [и др.]. – Мичуринск: Изд-во ВНИИГиСПР, 2004. – 124 с.
10. Assessment of the content and antioxidant action of inflorescences and leaves of selected species from the genus *Sorbus* sensu stricto / M. A. Olszewska [et. al.] // Molecules. – 2010. – Vol. 15. – P. 8769–8783.
11. Речиц М. А. Совершенствование технологии производства сока из рябины с целью повышения его пищевой ценности: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Одесса, 1980. – 21 с.
12. Асбаганов С. В. Рябина // Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири. – Новосибирск: Гео, 2013. – С. 61–85.
13. Асбаганов С. В. Биологические основы интродукции рябины (*Sorbus* L.) в Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2014. – 236 с.
14. Руш В. А., Лизунова В. В. Химический состав дикорастущих ягод Сибири // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование: материалы к Всесоюз. науч.-произв. совещ. – Киров, 1972. – С. 42–44.
15. Руш В. А., Лизунова В. В. Макро- и микроэлементы дикорастущих ягод Сибири // Там же. – С. 44–47.
16. Родина С. Ф. Химический состав, хранение и использование дикорастущих плодов калины и черёмухи, произрастающих в Западной Сибири. автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1980. – 24 с.
17. Локтева А. В. Черёмуха // Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири. – Новосибирск: Гео, 2013. – С. 37–60.
18. Коропачинский И. Ю., Встовская Т. Н. Древесные растения Азиатской России. – Новосибирск: Гео, 2012. – 707 с.
19. Горбунов А. Б. Клюква // Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири. – Новосибирск: Гео, 2013. – С. 86–108.
20. Черкасов А. Ф., Буткус В. Ф., Горбунов А. Б. Клюква. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 214 с.
21. Черкасов А. Ф., Горбунов А. Б. Клюква // Нетрадиционные садовые культуры. – Мичуринск, 1994. – С. 193–218.
22. Черкасов А. Ф. Клюква на садовых участках. – Кострома: Изд.-полиграф. предпр. «Кострома», 2001. – 72 с.
23. Горбунов А. Б. Нетрадиционный способ выращивания американской клюквы крупноплодной // Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран: материалы. Междунар. науч.-практ. семинара, г. Минск, 18–19 июля 2017 г. – Минск: Медисонт, 2017. – С. 23–30.
24. Курлович Т. В., Босак В. Н. Голубика высокорослая в Беларуси. – Минск.: Беларус. навука, 1998. – 176 с.
25. Gorbunov A. B. Bog blueberry – a new horticultural crop // Forestry studies XXX. Wild berry culture: an exchange of western and eastern experiences: Proc. Intern. Conf. Tartu, – 1998. – P. 54–60.
26. Мусаева Л. Д., Козлова Г. И. Содержание марганца в лекарственных растениях (дикорастущих ягодниках) порядка верескоцветных // Дикорастущие ягодные растения СССР: тез. докл. – Петрозаводск, 1980. – С. 119–121.
27. Гримашиевич В. В., Лебедева А. М. Перспективы отбора голубики топяной по биохимическим признакам // Брусничные в СССР. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – С. 98–99.

28. Горбунов А. Б. Красная смородина // Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири. – Новосибирск: Гео, 2013. – С. 128–140.
29. Горбунов А. Б. Формы красной смородины Салаирского края и Горного Алтая, перспективные для селекции // Современное садоводство – Contemporary horticulture. – 2015. – № 2. – С. 46–53.
30. Боярских И. Г. Жимолость синяя // Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири. – Новосибирск: Гео, 2013. – С. 141–171.
31. Плеханова М. Н. Жимолость (*Lonicera* subsect. *Caeruleae*): систематика, биология, селекция: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 1994. – 40 с.
32. Боярских И. Г. Интродукция и селекция жимолости синей в Западной Сибири: состояние и перспективы // Современные технологии в изучении биоразнообразия и интродукции растений: материалы междунар. науч. конф., 17–21 окт. 2017 г. – Ростов-н/Д, 2017. – С. 211–213.

## REFERENCES

1. Gorbunov A. B., Moiseeva N. V., Simagin V. S., Snakina T. I., Boyarskikh I. G., Fotev Yu. V., Kudryavtseva G. A., Belousova V. P., *Vest. VOGiS*, 2005, No 3 (9), pp. 394–406. (In Russ.)
2. Vasil'eva V. N. *Yablonya v Sibiri: introduktsiya, selektsiya, sorta* (Apple tree in Siberia: introduction, selection, varieties), Novosibirsk, Nauka, Sib. otd-nie, 1991, 151 p.
3. Kol'tsova M. A., Kozhevnikov V. I., Kol'tsov A. F. *Introduktsiya ryabin (Sorbus L.) v Stavropol'e* (Introduction of Rowan (*Sorbus*) in Stavropol), Stavropol, AGRUS, 2014, 300 p.
4. Petrov E. M. *Ryabina* (Rowan), Moscow, Sel'khozgiz, 1957, 152 p.
5. Fedorov P. N. *Biokhimicheskaya kharakteristika form ryabiny obyknovЕННОЙ yuzhnoi polosy lesnoi zony Srednego Povolzh'ya*, extended abstract of candidate's thesis, Leningrad, 1971, 22 p.
6. Dneprovskii Yu. M. *Dikorastushchie i kul'tiviruemye v Sibiri yagodnye i plodovye rasteniya* (Wild and cultivated in Siberia berry and fruit plants), Novosibirsk, Nauka, 1980, pp. 176–204.
7. Deren'ko S. A. *Farmakologicheskoe izuchenie ryabiny obyknovЕННОЙ – Sorbus aucuparia L.*, extended abstract of candidate's thesis, Leningrad, 1983, 19 p.
8. Khanina N. P., Poplavskaya T. K. *Byul. TsGL im. I. V. Michurina*, 1986, Issue 44, pp. 36–39. (In Russ.)
9. Savel'ev N. I., Makarov V. N., Zhbanova E. v., Cherenkova T. A. *Biokhimicheskii sostav plodov i yagod i ikh prigodnost' dlya pererabotki* (Biochemical composition of fruits and berries and their suitability for processing), Michurinsk, Izd-vo VNIIGiSPR, 2004, 124 p.
10. Olszewska M. A., Nowak S., Michel P., Banaszczak P., Kicel A., *Molecules*, 2010, No. 12 (15), pp. 8769–8783.
11. Rechits M. A. *Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva soka iz ryabiny s tsel'yu povysheniya ego pishchevoi tsennosti*, extended abstract of candidate's thesis, Odessa, 1980, 21 p.
12. Asbaganov S. V. *Introduktsiya netraditsionnykh plodovykh, yagodnykh i ovoshchnykh rastenii v Zapadnoi Sibiri* (Introduction of non-traditional fruit, berry and vegetable plants in Western Siberia), Novosibirsk, Geo, 2013, pp. 61–85.
13. Asbaganov S. V. *Biologicheskie osnovy introduktsii ryabiny (Sorbus L.) v Zapadnoi Sibiri*: candidate's thesis, Novosibirsk, 2014, 236 p.
13. Aslahanov S. V. *Biological bases of introduction of Rowan (Sorbus L.) in Western Siberia*: dis. ... kand. Biol. sciences'. - Novosibirsk, 2014. - 236 p.
14. Rush V. A., Lizunova V. V. *Produktivnost' dikorastushchikh yagodnikov i ikh khozyaistvennoe ispol'zovanie* (Productivity of wild berries and their economic use), Kirov, 1972, pp. 42–44.
15. Rush V. A., Lizunova V. V. *Produktivnost' dikorastushchikh yagodnikov i ikh khozyaistvennoe ispol'zovanie* (Productivity of wild berries and their economic use), Kirov, 1972, pp. 44–47. (In Russ.)
16. Rodina S. F. *Khimicheskii sostav, khranenie i ispol'zovanie dikorastushchikh plodov kaliny i cheremukhi, proizrastayushchikh v Zapadnoi Sibiri*: extended abstract of candidate's thesis, Moscow, 1980, 24 p.
17. Lokteva A. V. *Introduktsiya netraditsionnykh plodovykh, yagodnykh i ovoshchnykh rastenii v Zapadnoi Sibiri* (Introduction of non-traditional fruit, berry and vegetable plants in Western Siberia), Novosibirsk, Geo, 2013, pp. 37–60.
18. Koropachinskii I. Yu., Vstovskaya T. N. *Drevesnye rasteniya Aziatskoi Rossii* (Woody plants of the Asian part of Russia), Novosibirsk, Geo, 2012, 707 p.



19. Gorbunov A. B. *Introduktsiya netraditsionnykh plodovykh, yagodnykh i ovoshchnykh rastenii v Zapadnoi Sibiri* (Introduction of non-traditional fruit, berry and vegetable plants in Western Siberia), Novosibirsk, Geo, 2013, pp. 86–108.
20. Cherkasov A. F., Butkus V. F., Gorbunov A. B. *Klyukva* (Cranberry) Moscow, Lesn. prom-st», 1981, 214 p.
21. Cherkasov A. F., Gorbunov A. B. *Netraditsionnye sadovye kul'tury* (Non-traditional garden crops) Michurinsk, 1994, pp. 193–218.
22. Cherkasov A. F. *Klyukva na sadovykh uchastkakh* (Cranberries in the garden), Kostroma, Izd. – poligraf. predpriyatie Kostroma, 2001, 72 p.
23. Gorbunov A. B. *Opyt i perspektivy vozdeleyvaniya yagodnykh rastenii semeistva Brusnichnye na territorii Belarusi i sopredel'nykh stran* (Experience and prospects of cultivation of berry plants of the Vacciniaceae family on the territory of Belarus and neighboring countries): materials International. Scientific-Practical Seminar, Minsk, 18–19 July 2017, Minsk, Medisont, 2017, pp. 23–30. (In Russ.)
24. Kurlovich T. V., Bosak V. N. *Golubika vysokoroslaya v Belarusi* (Highbush blueberry in Belarus), Minsk, Belarus. nauka, 1998, 176 p.
25. Gorbunov A. B. Forestry studies XXX. Wild berry culture: an exchange of western and eastern experiences: Proc. Intern. Conf. Tartu, 1998, pp. 54–60.
26. Musaeva L. D., Kozlova G. I. *Produktivnost' dikorastushchikh yagodnikov i ikh khozyaistvennoe ispol'zovanie* (Productivity of wild berries and their economic use), Kirov, 1972, pp. 119–121. (In Russ.)
27. Grimashevich V. V., Lebedeva A. M. *Brusnichnye v SSSR* (Vacciniaceae in the USSR), Novosibirsk, Nauka. Sib. otd-nie, 1990 pp. 98–99.
28. Gorbunov A. B. *Introduktsiya netraditsionnykh plodovykh, yagodnykh i ovoshchnykh rastenii v Zapadnoi Sibiri* (Introduction of non-traditional fruit, berry and vegetable plants in Western Siberia), Novosibirsk, Geo, 2013, pp. 128–140.
29. Gorbunov A. B. *Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary horticulture*, 2015, No 2, pp. 46–53. (In Russ.)
30. Boyarskikh I. G. *Introduktsiya netraditsionnykh plodovykh, yagodnykh i ovoshchnykh rastenii v Zapadnoi Sibiri* (Introduction of non-traditional fruit, berry and vegetable plants in Western Siberia), Novosibirsk, Geo, 2013, pp. 141–171
31. Plekhanova M. N. *Zhimolost' (Lonicera subsect. Caeruleae): sistematika, biologiya, selektsiya*: extended abstract of Doctor's thesis, Sankt-Peterburg, 1994, 40 p. (In Russ.)
32. Boyarskikh I. G. *Sovremennye tekhnologii v izuchenii bioraznoobraziya i introduktsii rastenii* (Modern technologies in the study of biodiversity and plant introduction): materials of the International. Scientific Conf., 17–21 Oct. 2017, Rostov-D, 2017, pp 211–213. (In Russ.)

## ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ЧАБРЕЦА НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА И СОХРАННОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА ISA F-15

<sup>1</sup>Е.А. Кишняйкина, научный сотрудник

<sup>2</sup>К.В. Жучаев, доктор биологических наук, профессор

<sup>1</sup>Кемеровский государственный  
сельскохозяйственный институт

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

E-mail: elena.kishnyaikina87@yandex.ru

**Ключевые слова:** экстракт, чабрец, цыплята-бройлеры, интенсивность роста, затраты корма, сохранность, европейский индекс продуктивности

**Реферат.** Исследования проводились с целью оценки влияния различных доз экстракта чабреца на продуктивные качества и сохранность цыплят-бройлеров. Работа выполнена на бройлерной птицефабрике с замкнутым циклом производства. Были сформированы контрольная и 5 опытных групп по 37 голов в каждой при напольном содержании. Бройлерам 1-й опытной группы скармливали экстракт лекарственного растения чабрец в дозе 2 мг/кг живой массы ежедневно, 2-й – 4, птице 3-й – 6, 4-й – 8, а в 5-й опытной группе дозировка экстракта чабреца составляла 10 мг/кг. На протяжении всего периода выращивания определяли живую массу у всего поголовья цыплят из каждой группы методом индивидуального взвешивания один раз в 7 дней. На основе этого рассчитывали среднесуточный, абсолютный и относительный прирост живой массы. Потребление корма учитывали ежедневно. По данным потребленного корма рассчитали затраты корма на 1 кг прироста живой массы. Ежедневно учитывали количество павших цыплят. На основании данных о падеже рассчитывали сохранность поголовья за весь период в целом. Для оценки эффективности производства рассчитали европейский индекс продуктивности. Результаты исследований свидетельствуют об эффективности использования различных доз экстракта чабреца в рационах цыплят-бройлеров. Применение экстракта чабреца в кормлении птицы мясного направления продуктивности позволило повысить продуктивные качества в опытных группах от 2,3 до 4,7 %, снизить затраты корма на 1 кг прироста на 1,1–8,1 %, а также увеличить сохранность птицы опытных групп на 2,7–8,1 % и повысить европейский индекс продуктивности в опытных группах на 0,2–21,3 %.

## EFFECT OF THYME EXTRACT ON FERTILITY AND SURVIVAL OF ISA F-15 BROILERS

<sup>1</sup> Kishniaikina E.A., Research Fellow

<sup>2</sup> Zhuchaev K.V., Doctor of Biological Sc., Professor

<sup>1</sup>Kemerovo State Agricultural Institute

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

**Key words:** extract, thyme, broilers, growth intensity, feed consumption, livability, European index of productivity.

**Abstract.** The paper highlights the research conducted in order to assess the effect of different doses of thyme extract on the productive properties and livability of broiler chickens. The experiment was conducted at a broiler poultry farm with a closed production cycle; the experiment assumed the

control group and 5 experimental groups where each group contained 37 broilers at floor housing. The broilers of the 1st experimental group were fed with the extract of medicinal plant thyme dosed 2 mg/kg; broilers of the 2<sup>nd</sup> group received thyme extract dosed 4 mg/kg; 3rd group of broilers – 6 mg/kg, 4<sup>th</sup> group – 8 mg/kg, and the dosage of the thyme extract was 10 mg/kg for broilers in the 5th experimental group. The authors controlled the live weight of broilers in each group by means of individual weighing every 7 days. Using this data the researchers calculated average daily body weight gain, absolute and relative gain; feed consumption was daily calculated. Feed consumption became the basis for calculating feed costs per a kilo of live weight gain. The authors recorded the number of daily fallen chickens. The data on poultry loss was the basis for calculating poultry livability. In order to assess production efficiency, the European productivity index was calculated. The research results indicate the efficiency of thyme extract application in different doses when feeding the broiler. Application of thyme extract in feeding meat poultry allowed to increase productive properties of broilers from experimental groups from 2.3 to 4.7%, reduce feed costs per a kilo by 1.1-8.1%, increase poultry livability on 2.7-8.1% and increase the European productivity index in the experimental groups on 0.2 - 21.3%.

Интенсификация птицеводства при широком использовании кормовых антибиотиков, регуляторов роста и других химических добавок, генетически модифицированных организмов может быть причиной негативных изменений в окружающей среде и привести к снижению качества и безопасности получаемой продукции [1].

В связи с этим ученые ищут пути ограничения использования кормовых антибиотиков или их замены натуральными эквивалентами.

Экологическая безопасность фитобиотических кормовых добавок обусловлена их натуральным происхождением. Отсутствие побочных эффектов и вреда как здоровью конечного потребителя продукции, так и окружающей среде – отличительная черта современных экологически чистых технологий, использующих такие препараты [2].

Одним из возможных путей экологизации птицеводства является использование лекарственных растений, таких как чабрец, или тимьян ползучий (*Thymus serpyllum* L.).

Трава чабреца содержит до 1 % эфирного масла, основным компонентом которого является тимол (до 30 %). Кроме того, эфирное масло содержит карвакрол, терпинен, терпинеол, борнеол. В траве обнаружены также дубильные вещества, горечи, камедь, тритерпеновые соединения – урсоловая и олеаноловая кислоты, флавоноиды, большое количество минеральных солей [3].

Экстракт чабреца оказывает положительное воздействие на физиологические свойства организма сельскохозяйственных животных и птицы, такое как нормализация и усиление минерального, углеводного, липидного обмена, ускорение энергетических процессов, оптимизация функционирования пищеварительной системы, повышение аппетита, интенсивности роста и продуктивности животных (среднесуточный прирост живой массы, надой молока, яйценоскость и др.) [4].

Чабрец имеет широкий спектр действия: антибактериальное, противовирусное, иммуностимулирующее, иммуномодулирующее [5].

В связи с этим цель наших исследований – определение эффективности использования различных доз фармсубстанций на основе экстракта лекарственного растения чабрец на продуктивные качества и сохранность цыплят-бройлеров кросса ISA F-15.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для реализации поставленной цели проведено научно-хозяйственный опыт в экспериментальном птичнике ООО «Кузбасский бройлер» Новокузнецкого района на цыплятах-бройлерах кросса ISA F-15.

Для проведения эксперимента в условиях клеточного выращивания птицы по методу аналогичных групп сформированы контрольная и 5 опытных групп суточных цыплят-бройлеров по 37 голов в каждой. При подборе руководствовались требованиями Методики проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы (Сергиев Посад, 2004) и учитывали пол, живую массу птицы [6]. Цыплятам контрольной группы скормливали основной рацион, бройлерам опытных групп – дополнительно фармсубстанцию, полученную из лекарственного растения чабрец в различных дозах: 1-й – 2 мг/кг, 2-й – 4, 3-й – 6, 4-й – 8, 5-й – 10 мг/кг живой массы ежедневно. Дозировка в опытных группах рассчитана по основным биологически активным веществам. Продолжительность эксперимента составила 40 дней.

С целью изучения показателей роста определяли живую массу у всего поголовья цыплят из каждой группы методом индивидуального взвешивания один раз в 7 дней. На основе этого рассчитывали среднесуточный, абсолютный и относительный прирост живой массы по общепринятым методикам. Потребление корма учитывали ежедневно. На основе этого рассчитали затраты корма на 1 кг прироста живой массы.

Ежедневно учитывали количество павших цыплят. Сохранность птицы рассчитывали в процентах от начального поголовья за весь период в целом.

Для оценки эффективности производства рассчитали европейский индекс продуктивности (ЕИП) по формуле

$$И_{\text{п}} = \frac{Ж_{\text{м}} \cdot С_{\text{п}} \cdot 100}{П_{\text{в}} \cdot З_{\text{к}}},$$

где  $И_{\text{п}}$  – европейский индекс продуктивности;

$Ж_{\text{м}}$  – средняя живая масса, кг;

$С_{\text{п}}$  – сохранность поголовья, %;

$П_{\text{в}}$  – продолжительность выращивания, дней;

$З_{\text{к}}$  – затраты корма на 1 кг прироста, кг.

Полученный цифровой материал обработан стандартными статистическими методами. Достоверность различий между контрольной и опытными группами определяли статистическими методами на ПК в программе Microsoft Excel с определением критерия достоверности по Стьюденту при трех уровнях вероятности.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из основных критериев, характеризующих рост и развитие цыплят-бройлеров, является их живая масса в разные периоды онтогенеза (табл. 1, 2).

Использование экстракта чабреца в кормлении цыплят-бройлеров способствовало увеличению живой массы во все изучаемые периоды. Уже в возрасте 7 дней в 4-й и 5-й опытных группах отмечена достоверная разница по сравнению с контрольной группой, которая составила 5,5 (P<0,01) и 5,7 % (P<0,01) соответственно. В возрасте 14 дней разница

Таблица 1

Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г  
Dynamics of broilers body weight, g

Возраст, дней	Группа					
	контрольная	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
1	45,13 ± 1,22	45,25 ± 1,76	45,31 ± 1,59	45,14 ± 1,27	45,01 ± 1,21	45,17 ± 1,41
7	171,33 ± 2,22	173,05 ± 2,46	172,61 ± 2,79	172,84 ± 2,28	180,71 ± 1,91**	181,17 ± 2,21**
14	410,71 ± 6,40	424,06 ± 7,85	420,50 ± 8,07	430,49 ± 7,33*	462,37 ± 6,57***	464,60 ± 5,42***
21	824,83 ± 12,28	810,86 ± 13,99	814,18 ± 13,87	837,66 ± 13,09	872,80 ± 15,77*	901,23 ± 12,70***
28	1330,29 ± 19,22	1318,26 ± 22,54	1341,42 ± 20,47	1351,14 ± 17,52	1374,77 ± 29,50	1423,14 ± 20,54**
35	2079,85 ± 32,22	2115,14 ± 42,80	2111,72 ± 31,73	2128,31 ± 27,71	2153,23 ± 45,86	2205,00 ± 30,76**
40	2565,27 ± 40,44	2623,54 ± 39,63	2619,25 ± 40,00	2644,85 ± 36,24	2629,06 ± 55,25	2684,76 ± 39,20*

Примечание. Здесь и далее различия с контролем: \* P<0,05; \*\* P<0,01; \*\*\* P<0,001

Here and hereinafter differences with the data from the control group: \* P<0,05; \*\* P<0,01; \*\*\* P<0,001

Таблица 2

**Абсолютный, среднесуточный и относительный прирост цыплят-бройлеров, г**  
**Absolute body weight growth, daily and relative ones, g**

Период, дней	Группа					
	контрольная	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
<i>Абсолютный прирост живой массы, г</i>						
За период опыта	2520,14±12,71	2578,29±8,57***	2573,94±32,85	2599,71±10,67***	2584,05±16,42**	2639,59±17,76***
<i>Среднесуточный прирост живой массы, г</i>						
1–7	18,02±0,24	18,26±0,22	18,18±0,25	18,24±0,18	19,38±0,1***2	19,43±0,17***
7–14	34,20±0,24	35,86±0,38***	35,41±0,44***	36,81±0,26***	40,24±0,26***	40,49±0,13***
14–21	59,16±0,35	55,26±0,53***	56,24±0,30***	58,17±2,23*	58,63±0,26	62,37±0,42***
21–28	72,21±0,39	72,48±0,46	75,32±0,77***	73,35±0,52***	71,71±0,51	74,56±0,88*
28–35	107,08±0,90	113,84±1,52***	110,04±2,01	111,02±0,89	111,21±1,54	111,69±0,81***
35–40	97,08±0,47	101,68±1,81***	101,51±2,07**	103,31±1,11	95,17±0,89	95,95±1,38
<i>Относительный прирост живой массы, %</i>						
1–7	116,60±7,23	117,09±7,35	116,83±7,39	117,17±7,37	120,24±8,11	120,17±8,09
7–14	82,25±6,28	84,08±6,01	83,59±6,17	85,41±5,80	87,60±5,42	87,78±5,38
14–21	67,03±7,73	62,64±7,95	63,77±8,12	64,21±7,88	61,48±8,00	63,94±7,89
21–28	46,91±8,20	47,66±8,21	48,92±8,45	46,92±8,20	44,67±8,17	44,91±8,17
28–35	43,96±8,39	46,42±8,20	44,61±8,52	44,67±8,17	44,13±8,16	43,10±8,25
35–40	20,90±6,97	21,46±6,84	21,45±7,14	21,64±6,96	19,90±6,56	19,62±6,71
За период опыта	193,08±22,22	193,22±22,09	193,19±22,65	193,29±22,13	193,27±22,07	193,38±22,21

между цыплятами контрольной и опытных групп составила: 3-й – 4,8 (P<0,05), 4-й – 12,6 (P<0,01) и 5-й – 13,1 % (P<0,001). В 21-дневном возрасте птицы живая масса была достоверно выше у цыплят 4-й и 5-й опытных групп – на 5,8 (P<0,05) и 9,3 % (P<0,001) соответственно. В 28-, 35- и 40-дневном возрасте достоверная разница по живой массе отмечена между бройлерами контрольной и 5-й опытной – на 7,0 (P<0,01); 6,0 (P<0,01) и 4,7 % (P<0,05) соответственно.

Следовательно, введение в комбикорм различных доз экстракта чабреца оказывает положительное влияние на рост цыплят-бройлеров.

Цыплята-бройлеры всех групп обладали высокой энергией роста, характерной для кросса ISA F-15.

Наибольший абсолютный прирост за период опыта имели цыплята 5-й опытной группы – выше контрольной на 4,7 % (P<0,001). Цыплята этой группы получали экстракт чабреца в дозе 10 мг/кг живой массы. Цыплята 1-й, 3-й и 4-й опытных групп превышали показатели контроля на 2,3; 3,1; 2,5 % (P<0,001) соответственно. Высокие приросты в опытных группах, возможно, достигнуты за счет содержания в кормах биологически активных веществ, обладающих антиоксидантной активностью [7].

При определении среднесуточных приростов проявились закономерности, свойственные абсолютному приросту, по всем изучаемым группам.

В 7-дневном возрасте у цыплят достоверное превосходство по среднесуточному приросту живой массы по сравнению с контрольной группой отмечено в 4-й и 5-й опытных группах – на 7,5 (P<0,001) и 7,8 % (P<0,001). В возрасте 14 дней среднесуточный прирост цыплят во всех опытных группах был достоверно выше, чем в контроле: в 1-й группе – на 4,8, во 2-й – на 3,5, в 3-й – на 7,6, в 4-й – на 17,7 и в 5-й – на 18,4 %. В 21-дневном возрасте среднесуточный прирост в 1, 2, 3 и 4-й опытных группах снизился, уступая контролю на 6,6; 4,9; 1,7 и 0,9 % соответственно, а в 5-й опытной группе был выше контроля на 5,4 % (P<0,001). Затем приросты возросли в 28 дней: у бройлеров 1, 2, 3 и 5-й опытных группа среднесуточный прирост был выше контроля на 0,4; 4,3 (P<0,001); 1,6 (P<0,001) и 3,2 % (P<0,05) соответственно, а в 4-й ниже контроля на 0,7 %. В 35-дневном возрасте у бройлеров всех опытных групп среднесуточный прирост был выше контроля на 2,8–6,3 %. К завершению эксперимента у цыплят-бройлеров 4-й и 5-й опытных групп среднесуточный прирост снизился по сравнению с контрольной на 2,0 и 1,2 %, а в 1, 2 и 3-й

группах был выше контроля на 4,7 ( $P<0,001$ ); 4,6 ( $P<0,01$ ) и 6,4% соответственно.

Всем подопытным бройлерам свойственна высокая напряженность процессов роста в первые 14 дней жизни, а в последующие периоды относительные приросты резко снижаются.

В возрасте 7 дней наибольший относительный прирост получен у цыплят 4-й и 5-й опытных групп, что на 3,1% больше по сравнению с контрольной, энергия роста в 1, 2 и 3-й опытных группах была ниже, чем в 4-й и 5-й, но превышала контрольную группу на 0,2–0,6%. До 14-дневного возраста наивысший относительный прирост получен в 4-й и 5-й опытных группах (на 5,3 и 5,5% выше контрольной). В возрасте 21 дня у цыплят-бройлеров произошло резкое снижение относительных приростов во всех опытных группах на 3,1–5,5%. В 28-, 35- и 40-дневном возрасте отмечена небольшая тенденция к повышению относительных приростов в опытных группах, кроме 5-й.

В течение всего периода выращивания осуществляли учет потребленных кормов. Птица охотно поедала корм, отказов не выявлено. Результаты учета потребленных кормов показывают, что птица 1-й и 3-й опытных групп за период опыта потребляла на 0,2 и 2,2% больше кормов, чем птица из контрольной группы. В то же время цыплята 2-й и 4-й опытных групп несколько уступали по этому показателю контрольной группе (на 2,7 и 3,7% соответственно). Уровень потребления кормов в 5-й опытной группе соответствовал контролю (табл. 3).

Включение экстракта чабреца в различных дозах в рацион опытных групп позволило повысить конверсию корма и снизить его за-

траты на производство продукции. Снижение затрат кормов на 1 кг прироста отмечено в 4-й и 5-й опытных группах – по сравнению с контрольной на 8,1 и 5,4%. В остальных опытных группах снижение затрат корма составило 1,1–3,8%.

Применение экстракта чабреца оказало положительное влияние и на сохранность цыплят-бройлеров. Следует отметить, что хорошей жизнеспособностью обладали цыплята-бройлеры из 4-й опытной группы, получавшей с основным рационом экстракт чабреца в дозе 8 мг/кг живой массы. Сохранность в 4-й группе составила 100%, что на 8,1% больше, чем в контрольной. В 1, 3 и 5-й опытных группах, где дозировка экстракта чабреца составляла 2; 6 и 10 мг/кг живой массы, сохранность также превышала показатели контрольной группы. Во 2-й опытной группе сохранность была ниже, чем в контрольной, на 2,7%. Возможно, высокая сохранность в опытных группах связана с содержанием в экстракте чабреца карвакрола, обладающего антибактериальной активностью [8].

Включение в рацион цыплят-бройлеров экстракта чабреца в разных дозах способствует увеличению европейского индекса продуктивности (ЕИП) (см. табл. 3).

Увеличение ЕИП у цыплят-бройлеров опытных групп произошло за счет снижения затрат кормов на 1 кг прироста, повышения сохранности поголовья и увеличения живой массы бройлеров.

Полученные данные согласуются с данными других авторов [9,10], изучавших влияние чабреца и фитобиотических добавок с чабрецом на зоотехнические показатели цыплят-бройлеров.

Таблица 3

**Затраты кормов, сохранность и европейский индекс продуктивности цыплят-бройлеров**  
**Feed consumption, poultry livability and European Index of broilers' productivity**

Показатель	Группа					
	контрольная	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Расход корма за период опыта, кг	168,88	169,23	164,23	172,68	162,63	168,98
Расход корма на 1 голову, кг	4,66	4,58	4,72	4,70	4,39	4,62
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,85	1,78	1,83	1,80	1,70	1,75
Сохранность, %	91,90	97,30	89,20	94,60	100,00	94,60
ЕИП	318,6	385,5	319,2	377,5	386,6	362,8

## ВЫВОДЫ

1. Выявлено положительное влияние различных доз экстракта чабреца на продуктивные качества цыплят-бройлеров. Наивысшие результаты установлены в опытной группе, получавшей экстракт чабреца в дозе 10 мг/кг живой массы ежедневно. Живая масса цыплят этой группы превышала показатели контроля на 4,7%.

2. Установлено максимальное снижение затрат корма на единицу прироста в опытной группе, получавшей экстракт чабреца в дозе 8 мг/кг живой массы ежедневно. Наилучшая сохранность (100%) цыплят-бройлеров отмечена в той же опытной группе.

3. Опытная группа, получавшая экстракт чабреца в дозе 8 мг/кг живой массы, характеризовалась наивысшим европейским индексом продуктивности, который составил 386,6. Это увеличение произошло благодаря снижению затрат кормов и повышению сохранности поголовья бройлеров.

Статья подготовлена в рамках выполнения второго этапа комплексного проекта по теме: «Разработка и внедрение новой серии высокоэффективных фитобиотических кормовых добавок на основе экстрактов лекарственных растений для перехода к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяству», соглашение о предоставлении субсидии от 3 октября 2017 г. № 4.610.21.0016, уникальный идентификатор проекта RFMEF161017X0016.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Получение* продукции птицеводства без антибиотиков с использованием перспективных программ кормления на основе пробиотических препаратов / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Г. Ю. Лаптев [и др.] // Вопросы питания. – 2017. – Т. 87, № 6. – С. 114–124
2. *Разработка* и промышленное применение отечественных фитобиотиков / В. А. Рыжов, Е. С. Рыжова, В. П. Короткий [и др.] // Концепт: науч.-метод. электрон. журн. – 2015. – Т. 13. – С. 3236–3240.
3. *Паптецкий В. С., Невкрытая Н. В.* Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве // Таврич. вестн. аграр. науки. – 2018. – № 1 (13). – С. 16–38.
4. *The natural feed additives as immunostimulants in monogastric animal nutrition – a review* / B. Kiczorowska, W. Samolińska, A.R.M. Al-Yasiry [et al.] // Annals of animal science. – 2017. – Vol. 17, № 3. – P. 605–625.
5. *Фитобиотики* в кормлении сельскохозяйственных животных / О. А. Багно, О. Н. Прохоров, С. А. Шевченко [и др.] // С.-х. биология. – 2018. – Т. 53, № 4. – С. 687–697.
6. *Методика* проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: рекомендации / Ш. А. Имангулов, И. А. Егоров, Т. М. Околелова [и др.]. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2004. – 36 с.
7. *Antimicrobial activities of six essential oils commonly used as condiments in Brazil against Clostridium perfringens* / M. Radaelli, B. Parraga da Silva, L. Weidlich [et al.] // Brazilian journal of microbiology. – 2016. – Vol. 47. – P. 424–430.
8. *Friedman M., Henika P. R., Mandrell R. E.* Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella enteric* // J. Food Protect. – 2002. – Vol. 65 (10). – P. 1545–1560. – DOI: 10.4315/0362-028X-65.10.1545.
9. *Турлюн В. И., Слюсарь А. В.* Изучение эффективности добавки DOSTO OREGANO как замены антибиотиков в кормлении цыплят // Сб. науч. тр. Сев.-Кавказ. НИИ животноводства. – 2016. – Т. 5, № 1. – С. 132–137.
10. *Сахно О. Н.* Техничко-технологические аспекты развития птицеводства // Образование, наука и производство. – 2014. – № 4. – С. 31–35.

REFERENCES

1. .Fisinin V.I., Egorov I.A., Laptev G. Yu., Lenkova T. N., Nikonov I. N., Il'ina L.A., Manukyan V.A., Grozina A.A., Egorova T.A., Novikova N.I., Ilydyrym E.A., *Voprosy pitaniya*, 2017, No. 6 (87), pp. 114–124. (In Russ.)
2. Ryzhov V.A., Ryzhova E. S., Korotkii V.P., Zenkin A. S., Marisov S. S., *Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal Kontsept*, 2015, Vol. 13, pp. 3236–3240. (In Russ.)
3. Pashtetskii V.S., Nevkrytaya N.V., *Tavrisheskii vestnik agrarnoi nauki*, 2018, No.1 (13), pp.16–38. (In Russ.)
4. Kiczorowska, W. Samolińska, A.R.M. Al-Yasiry, P. Kiczorowski, A. Winiarska-Mieczan *Annals of animal science*, 2017, No. 3 (17), pp. 605–625.
5. Bagno O.A., Prokhorov O.N., Shevchenko S.A., Shevchenko A.I., Dyadichkina T.V., *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2018, No.4 (53), pp. 687–697. (In Russ.)
6. mangulov Sh.A., Egorov I.A., Okolelova T.M. *Metodika provedeniya nauchnykh i proizvodstvennykh issledovaniy po kormleniyu sel'skokhozyaistvennoi ptitsy: rekomendatsi* (Methods of Conducting Scientific and Industrial Research on the Feeding of Poultry, recommendations), Sergiev Posad, VNITIP, 2004, 36 p. (In Russ.)
7. Radaelli M., Parraga da Silva B., Weidlich L., Hoehne L., Flach A., Mendonc L.A., da Costa A., Ethur E.M. Radaelli, M. *Brazilian journal of microbiology*, 2016, Vol. 47, pp. 424–430.
8. Friedman M., Henika P.R., Mandrell R.E. *J. Food Protect.*, 2002, No. 10 (65), pp.1545–1560. DOI: 10.4315/0362-028Kh-65.10.1545
9. Turlyun V.I., Slyusar» A.V., *Sbornik nauchnykh trudov Severo-Kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva*, 2016, No.1 (5), pp.132–137. (In Russ.)
10. Sakhno O.N., *Obrazovanie, nauka i proizvodstvo*, 2014, No. 4, pp. 31–35. (In Russ.)



**ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И БИОХИМИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ  
КОРНЕПЛОДНЫХ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ  
(BRASSICACEAE BURNETT)**

**А. Б. Курина**, аспирант

**Д. Л. Корнюхин**, научный сотрудник

**А. М. Артемьева**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Всероссийский институт генетических ресурсов  
растений им. Н. И. Вавилова (ВИР),  
Санкт-Петербург, Россия**

**E-mail: nastya\_n11@mail.ru**

**Ключевые слова:** корнеплоды,  
редис, редька, репа, брюква,  
биохимическая ценность, гене-  
тическое разнообразие

**Реферат.** Корнеплодные культуры семейства Капустные (редька, репа, редис, брюква) являются ценными корнеплодными овощными культурами, широко возделываемыми во всем мире. Редька и редис относятся к ботаническому виду *Raphanus sativus* L., репа – к виду *Brassica rapa* L. subsp. *rapa*, брюква – к виду *Brassica napobrassica* L. Корнеплоды этих культур ценятся за высокое содержание витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, С, незаменимых аминокислот, эфирных и горчичных масел. Мировая коллекция ВИР корнеплодных растений семейства Капустные представлена более чем 2500 образцами редиса и редьки из 75 стран мира, 604 образцами репы из 32 стран, 251 образцом брюквы из 26 стран. В настоящее время в ВИР им. Н. И. Вавилова продолжается работа по сбору, сохранению и изучению генетических ресурсов корнеплодных растений. Коллекция продолжает пополняться за счет экспедиционных обследований, поступлений из селекционных учреждений России, выписки из зарубежных генетических банков и коммерческого приобретения. Для возделывания корнеплодных культур в азиатской части России нужны сорта редиса, редьки, репы и брюквы не только с высоким потенциалом урожайности, но и хорошо приспособленные к местным условиям, имеющие высокую питательную ценность и повышенное содержание биологически активных веществ. Селекционная работа с этими культурами должна быть направлена на улучшение их биологических и потребительских качеств, таких как создание сортов с хорошим вкусом и пищевой ценностью, способных длительное время сохранять сочность мякоти, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды.

**GENETIC DIVERSITY AND BIOCHEMICAL VALUE OF ROOT CABBAGE CROPS  
(BRASSICACEAE BURNETT)**

**Kurina A.B.**, PhD-student

**Korniukhin D.L.**, Research Fellow

**Artemieva A.M.**, Candidate of Agriculture

**Russian Institute of Genetic Plant Resources named after N.I. Vavilov, St.Petersburg, Russia**

**Key words:** root crops, garden radish, radish, turnip, Russian turnip, biochemical value, genetic diversity.

**Abstract.** Root crops of the Cabbage family (radish, turnip, garden radish, Russian turnip) are valuable root vegetable crops widely cultivated in the world. Radish and garden radish belong to botanical species *Raphanus sativus* L., turnips belong to species *Brassica rapa* L. subsp. *rapa*, and

*Russian turnip - to Brassica napobrassica L. The root crops are valuable for high concentration of vitamins B1, B2, B6, PP, C, essential amino acids and essential and mustard oils. The world collection of root plants of Cabbage family is represented by more than 2500 samples of garden radish and radish from 75 countries; 604 samples of turnip from 32 countries, 251 samples of rutabaga from 26 countries. The researchers from Russian Institute of Genetic Plant Resources named after N.I. Vavilov are involved in collecting, preserving and investigating genetic resources of root crops. The collection is being completed by expeditionary surveys, references from breeding institutions in Russia, extracts from foreign genetic banks and commercial acquisitions. The authors focus on the fact that cultivation of root crops in the Asian part of Russia requires varieties of garden radish, radish, turnips and Russian turnip not only with high yield potential, but also well adapted to local conditions, high nutritional value and high concentration of biologically active matters. Breeding of these crops should be aimed at improving their biological and consumer properties. The properties are seen as tasty varieties, ones with nutritional value that are able to keep juiciness of the pulp for a long time and resistant to biotic and abiotic environmental factors.*

Корнеплодные овощные культуры, относящиеся к семейству Капустные (Brassicaceae Burnett), широко возделываются в нашей стране и за рубежом. Самыми популярными и экономически важными среди них являются редька, редис, репа, турнепс и брюква. В настоящее время, учитывая их устойчивость к пониженным температурам, стабильную продуктивность и биохимические достоинства, все большую актуальность приобретает расширение разнообразия возделываемых видов и форм, пригодных для выращивания в суровых условиях Сибири и Дальнего Востока.

Цель данной работы – обзор исследований в России и за рубежом по доместикации, распространению, а также генетическому разнообразию, биохимическим и другим признакам корнеплодных овощных растений семейства Капустные для решения задач создания форм и сортов с комплексом потребительских качеств, включая ценный биохимический состав, для регионов Азиатской России.

### **1. Генетическое разнообразие и история возделывания культур**

**Редька, редис.** Редька и редис относятся к ботаническому виду *Raphanus sativus* L., для которого известны два первичных географических центра происхождения: Средиземноморский и Азиатский. Последний впоследствии был разделен на вторичные центры: Юго-Западноазиатский, Восточноазиатский, Южноазиатский тропи-

ческий [1]. В настоящее время принято различать три крупные изолированные географические группы редьки и редиса – европейскую, китайскую и японскую. Каждая группа имеет разновидности и сортоотипы, различающиеся по комплексу морфологических, фенологических и хозяйственно-ценных признаков. Выделение этих групп происходило в процессе культивирования и искусственного отбора в разных экологических условиях.

Редька европейская – очень древняя культура, которая известна более 5 тыс. лет. Она культивировалась в Древнем Египте, Вавилоне, Древней Греции и Риме изначально как лекарственное растение, а потом приобрела пищевую ценность. В России редька достоверно возделывалась с XII в., и в течение многих веков она была одним из основных продуктов питания российского населения [2]. Редька европейская представлена двумя группами: летней и зимней. Редька летняя разделена на две разновидности – белую и розово-красную, в которых выделяют сортоотипы с округлой и полудлинной формой корнеплода. В основном это однолетние растения с вегетационным периодом 40–60 дней. Розетка состоит из 6–11 листьев высотой 30–35 см. Масса корнеплода – 150–250 г. Лежкость – 100–150 дней. Редька зимняя представлена четырьмя разновидностями и включает сортоотипы белой, черной, серой, фиолетовой окраски с овально-округлыми и удлиненными корнеплодами. Растения в ос-

новном двулетние. Формирование корнеплода может проходить в условиях длинного дня. Вегетационный период в первый год – 90–100 дней. Лежкость – более 200 дней. На территории Сибири и на Дальнем Востоке в основном возделываются сорта зимней группы европейской редьки: сортогруппы Зимняя белая круглая, Зимняя черная круглая и Зимняя черная цилиндрическая; из летней группы в основном распространены сорта белой редьки с округлой и полудлинной формой корнеплода. Разновидности серой и фиолетовой редьки в России исторически не возделывались, в настоящее время они отсутствуют в культуре.

Китайская редька (лоба) сформировалась в Южном Китае. Она представлена пятью разновидностями: белая, зеленая, пурпурно-сердцевидная, красная, фиолетовая с округлым или удлиненным корнеплодом [2]. Растения в основном однолетние, вегетационный период 40–90 дней. Листья рассеченные или цельные, встречаются неопушенные формы. Корнеплоды крупнее европейских, более сладкие, массой 300–500 г, слабо лежкие, сохраняются 60–200 дней. На территории азиатской части России эта разновидность редьки весьма популярна благодаря их скороспелости. Чаще выращивают зеленую и белую лобу с округлой и цилиндрической формой корнеплода. Другие разновидности почти не выращиваются, хотя семена некоторых из них, например, с красным цветом мякоти, богатые антоцианом, стали появляться в продаже.

Лоба была интродуцирована в Японию более тысячи лет назад. Там, в условиях островного муссонного климата, на плодородных вулканических почвах, при естественной гибридизации и направленной селекционной работе была создана новая культура – дайкон, сильно отличающаяся от своих предков. Сейчас в Японии известно более 400 сортов и гибридов, относящихся к семи основным сортогруппам, которые сильно различаются по форме и степени погружения корнеплода в почву [3].

**Нерима.** Эта группа дайконов была выделена у г. Нерима в северо-западном пригороде Токио в эпоху Эдо и распростране-

на на обширных площадях в долине Канто. Корнеплоды очень крупные: длина 60–70 см, диаметр 8–10 см. Корнеплод постепенно утолщается к нижней части, а затем немного сужается, кончик четко выражен. Форма корнеплода в основном веретеновидная, реже – близкая к цилиндрической. Большая часть корнеплода заглублена в почву, верхняя часть на 1/4–1/3 выступает над поверхностью почвы. Вегетационный период 70–100 дней. Данные сорта предпочитают легкие типы почв, с глубоким пахотным горизонтом. Они имеют гладкие белые и очень сочные корнеплоды.

**Миясиге.** Данный тип выведен в пригороде г. Нагата. Объединяет группу сортов, выведенных в условиях пойменных суглинков и имеющих длинные, крепкие корнеплоды, немного короче, чем у Нерима. Средняя длина 35–50 см, диаметр 7–9 см. Корнеплоды цилиндрической формы с круглыми головками и основанием, на 1/2–3/5 выступающие над поверхностью почвы. Сорта этой группы скороспелые, вегетационный период 60–80 дней. Хорошо растут на различных типах почв.

**Шогоин.** Небольшая группа сортов, выведенная в одном из древнейших земледельческих районов Японии недалеко от г. Киото на тяжелых глинистых почвах. Это большой круглый, похожий на турнепс, дайкон, имеющий диаметр 15–20 см. Корнеплоды лишь на 1/4–1/5 часть заглублены в почву. Вегетационный период 70–100 дней. Цвет корнеплодов белый со светло-зеленой окраской кожицы. В связи с небольшой урожайностью в настоящее время мало распространен.

**Сироагари.** Эта группа сортов хорошо приспособлена к возделыванию на тяжелых глинистых почвах. Длина корнеплодов 25–30 см, диаметр 6–7, форма цилиндрическая со слегка закругляющимся окончанием, над поверхностью почвы выступает на 2/3–3/4 корнеплода. Сорта раннеспелые, вегетационный период 55–60 дней, урожайные.

**Миновасе.** Обширная группа сортов, пригодная для выращивания на легких почвах. Корнеплоды длиной 40–55 см, диаметром 7–9 см, в верхней части – цилиндрические,

в нижней – удлинённо-конические, белые, с островатым привкусом. В почву погружены на 3/4. Вегетационный период 50–60 дней. Сорта отличаются повышенной жаростойкостью, устойчивы ко многим болезням.

**Ниненго.** Длина корнеплодов 50–60 см, диаметр 5–6 см, вверху цилиндрические, внизу удлинённо-конические, белые, острого вкуса. Вегетационный период 65–75 дней. Сорта этой группы наиболее устойчивы к заморозкам и стеблеванию.

**Камейдо.** Данная группа сортов хорошо растет на песчаных почвах. Длина корнеплодов 12–15 см, диаметр 4–5 см, конические, гладкие, белые, островатого вкуса, в почву погружены на 2/3. Листья у этой группы сочные, без опушения, которые можно употреблять в пищу.

В зависимости от сезона возделывания и уборки все японские основные сортотипы дайкона могут быть отнесены к 4 группам. Название этих групп связано с временем года, в которое тот или иной сорт формирует товарные корнеплоды.

**Аки-дайкон (редька осенняя).** В эту группу входит наибольшее количество сортов и гибридов. Их посев проводят в конце лета, а уборку в середине или конце осени, в зависимости от района возделывания. Большинство разновидностей этой группы среднепоздних сроков созревания (60–100 дней), имеющие корнеплоды больших размеров. Сюда относятся сортотипы Нерима, Миясиге, Шогоин, Сироагари. При посеве весной растения начинают быстро стеблеваться и цвести.

**Нацу-дайкон (редька летняя).** Вторая основная группа скороспелых сортов, возделываемых в летний сезон (сортотип – Миновасе). Их высевают поздно весной или в начале лета, убирают с конца лета до ранней осени через 50–65 дней. Отличается жаростойкостью.

**Фую-дайкон (редька зимняя).** Группа позднего посева и поздней уборки, возделывается в более теплых районах, где нет опасности повреждения от заморозков. Это небольшая группа позднеспелых сортов (Сакурадзима, Сангацу, Миура). Главной

особенностью этих растений является повышенная устойчивость к дряблению корнеплодов и заболеваниям. Представляет интерес для возделывания в субтропических районах с целью получения свежей продукции зимой и в начале весны.

**Хару-дайкон (редька весенняя).** Группа сортов, наиболее устойчивых к стеблеванию (Ниненго). Период выращивания: подзимний посев поздней осенью, уборка в середине весны, посев ранней весной и уборка поздней весной – в начале лета. Переход к репродуктивным фазам развития отмечается у них при долготе дня более 16 ч.

Отдельные формы дайкона в Японии могут быть также классифицированы по форме на группы, которые соответствуют названию оригинальных местных сортов народной селекции, послуживших исходным селекционным материалом, по месту их культивирования [4].

Дайкон очень популярен в Японии, где занимает первое место по посевной площади среди овощных растений. Он широко возделывается также в других странах Юго-Восточной Азии – особенно в Китае, Корее, Тайване. В меньшем объеме его выращивают в США, Бразилии, странах Западной Европы. Для нашей страны, особенно для Сибири и Дальнего Востока, дайкон – относительно новая культура и представляет особый интерес. По хозяйственно-биологическим свойствам он занимает промежуточное положение между редисом и редькой.

В России в основном распространены сорта типов Миясиге, Миновасе и Шогоин. Среди других типов, например, Сироагари, могут быть сорта, перспективные для выращивания на территории Российской Федерации.

Редис в нашу страну был завезен в XVIII в. при Петре I из Франции. В культуре известен редис европейской и китайской групп, которые отличаются друг от друга формой розетки листьев и корнеплодов. Европейский подвид самый скороспелый (20–30 дней). Его первые формы появились во Франции [1–3]. Это формы с небольшим корнеплодом, которые не могут долго храниться. Включает сорто-

типы с красным, белым, розовым, пестрым, полосатым или двухцветным корнеплодом. Китайский подвид более позднеспелый (30–60 дней), он формирует корнеплоды более крупные, белой, красной, фиолетовой или розовой окраски, долго не теряющие своих товарных качеств. Сейчас в России в основном преобладают сорта европейской группы, лишь на Дальнем Востоке возделывают некоторые китайские сорта. Такие сорта могли бы возделываться в нашей стране значительно шире после проведения соответствующей селекционной работы.

Мировая коллекция ВИР содержит более 2500 образцов редиса и редьки, поступивших из 75 стран мира. Коллекция корнеплодных растений вида *Raphanus sativus* L. ВИР начала формироваться с 1922 г., затем возобновилась с 1950 г. Ежегодно она пополняется многочисленными образцами новейшей селекции, прежде всего из Китая, Японии, Нидерландов, а также образцами, собранными в ходе коллекционных сборов в Средней Азии и Закавказье. За последние 5 лет (2012–2017) в коллекцию поступило 142 образца редиса и 152 образца редьки. Новые образцы представляют собой различные сортообразцы, сортопопуляции местного происхождения, гибриды  $F_1$  и линии. Местные сорта и гибриды являются наиболее ценными, они обладают рядом положительных характеристик, учитывающих специфику условий ареала распространения сорта.

**Репа и брюква.** Репа (*Brassica rapa* L. subsp. *rapa*) была одним из первых овощей, на которые человечество обратило своё внимание. Репа является ценной овощной культурой, возделываемой в России и других странах с холодным климатом. Она хорошо переносит как высокую, так и низкую температуру воздуха, засуху и переувлажнение почвы. Многие сорта репы отличаются коротким периодом вегетации, обладают отличными вкусовыми качествами и высокой лёжкостью, сохраняя высокий уровень ценных биологически активных веществ при хранении. Репа – культура длинного дня, урожайность

которой зависит от погодных условий, агротехники и подбора районированных сортов.

Брюква (*Brassica napobrassica* L.) имеет более длинный период вегетации. Ее отличие от репы состоит в том, что она более требовательна к влажности почвы (влаголюбива), менее жаростойка, может выращиваться через рассаду. Брюкву выращивают только в открытом грунте, преимущественно в странах с умеренным климатом.

Вместе с морковью репа и брюква находятся на 35-м месте в списке из 45 возделываемых культур, обеспечивающих 95 % производства сельскохозяйственной продукции в мире.

Человечество начало культивировать репу примерно 4000 лет назад. Согласно Е. Н. Синской [5, 6], дикорастущим родоначальником европейской репы и сурепицы была форма, близкая озимой сурепице, со склонностью к образованию корнеплода, на Атлантическом побережье и в Малой Азии, азиатской репы – в Афганистане. Считается, что корнеплодная репа имеет три очага формирования (Западная и Северная Европа, Афганистан – Индия и Восточный Китай – Япония). Из них первые два можно считать очагами первичного возникновения и формирования репы, а третий очаг является вторичным. Европейские, афганские и японские репы исторически были представлены в коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова наибольшим числом оригинальных образцов и типов, что, несомненно, отражает историю культуры.

В России репа выращивалась с начала развития земледелия. Здесь сформировались оригинальные русские типы реп – Петровская (Вощанка), Карельская (несколько типов), Грачевская и Грабовская. Русские репы обладают целым рядом хозяйственно-ценных признаков, таких как устойчивость к цветущности, урожайность, лёжкость, устойчивость к капустной мухе, высокое содержание сухого вещества и аскорбиновой кислоты. Эти репы неприхотливы и могут выращиваться в большинстве регионов Российской Федерации, за исключением засушливых областей.

Брюква является аллополиплоидом, в формировании которого участвовали два вида – *Brassica rapa* L. и *Brassica oleracea* L. Возможно, что полиплоиды между этими видами возникали несколько раз, что привело к формированию современного разнообразия вида. Следует учесть также достаточно простое переопыление между цветущими растениями репы и брюквы. В результате такой спонтанной гибридизации репа могла принять участие в формировании современной брюквы.

Формирование коллекции репы и брюквы ВИР началось в 20-е годы XX в. Первые четыре зарегистрированных образца репы поступили в коллекцию в 1922 г. из США, откуда они были интродуцированы Д. Н. Бородиным, работавшим в Нью-Йоркском Бюро (отделении) прикладной ботаники. С этого времени коллекция репы ВИР начинает пополняться за счет выписки образцов из-за рубежа, экспедиционных сборов, поступлений из сельскохозяйственных учреждений СССР. К 1928 г. коллекция ВИР насчитывала 193 образца турнепса и 456 образцов репы столовой (всего 649 образцов) из 28 стран мира. На основании изучения этой коллекции Е. Н. Синской была написана монография «Масличные и корнеплоды семейства *Cruciferae* L.» [5], в которой автор рассматривает вопросы происхождения и разнообразия корнеплодных реп. Е. Н. Синская рассматривала репу в качестве отдельного вида. Она предложила оригинальную классификацию реп. Сорта репы были разделены на кормовые и столовые; были выделены 9 основных групп по форме (типу) и опушению листа, форме и окраске корнеплода, по окраске мякоти. В монографии приведены сведения о географическом распространении репы, гибридизации и наследовании признаков, принципах изучения и выявления ценных для селекции образцов, намечены направления отбора при работе со столовыми и кормовыми сортами репы.

После Великой Отечественной войны сотрудники ВИР продолжили работу с коллекцией. Коллекция пополнялась и изучалась, были организованы биохимические и фито-

патологические исследования; проводились исследования кормовых качеств репы и брюквы в связи с решением проблем кормопроизводства СССР. В 1974 г. вышла в свет работа «Репа, турнепс и брюква», в 1985 г. коллективом сотрудников ВИР был издан XVIII том Культурной флоры СССР, посвященный корнеплодным растениям семейства крестоцветных. В этих работах М. А. Шебалина пересматривает классификацию реп, предлагая деление вида на пять подвидов и 44 сорти типа в составе подвидов. Очень подробно ею были рассмотрены образцы европейского подвида (33 сорти типа). Четыре азиатских подвида описаны не так подробно, вероятно, из-за меньшей представленности образцов этих подвидов в коллекции ВИР. В книге 1974 г. отдельная глава посвящена селекции и семеноводству репы, сформулированы цели и задачи селекции репы столового и кормового назначения, по 18 селекционно-важным признакам описаны 9 «целевых типов турнепса и репы для СССР», т. е. намечены модели сортов репы и турнепса для различных зон нашей страны.

В настоящее время в ВИР им. Н. И. Вавилова продолжается работа по сбору, сохранению и изучению генетических ресурсов репы. Коллекция репы ВИР на сегодняшний момент составляет 604 образца из 32 стран мира, брюква представлена 251 образцом из 26 стран. Коллекция продолжает пополняться за счет экспедиционных обследований, поступлений от селекционных учреждений России, выписки из зарубежных генетических банков и коммерческого приобретения.

Анализ истории поступления образцов репы и брюквы в коллекцию ВИР им. Н. И. Вавилова позволяет делать выводы о выращивании культуры на территории страны, что, в свою очередь, показывает историческую важность культуры для конкретного региона. Проанализировав журнал регистрации поступления образцов репы с 1922 г. (регистрация первого образца репы в коллекции) по 1941 г., т. е. в довоенный период, можно сделать следующие наблюдения.

Первый образец репы с территории азиатской части России появился в коллекции ВИР в 1928 г. Зарегистрированный как «Репа местная», он был собран на территории выселка Беспаловский, Сибирский край, Алтайская губерния, Бийский округ, Сросткинский район. Всего с 1928 по 1941 г. в коллекцию поступило 14 образцов столовой репы и три образца кормовой репы (турнепса). Географически образцы поступали из Алтайского края, Дальневосточного края и г. Омска. Пять из 14 реп имели сортовые названия, остальные образцы имели название «местные». Этот факт говорит об оригинальности местного, выращиваемого на тот момент ассортимента реп в Сибири и на Дальнем Востоке. Из образцов, имеющих названия, два образца – типично северные русские репы: образец к-505 Петровская из г. Омска (1928 г.) и к-773 Репа желтая воцанка из г. Владивостока (1934 г.). Три собранных образца столовой репы относились к японской группе разновидностей (сорта Shogoin Amau и Tennoj Turnip). Японские репы были собраны в районе ст. Океанская, на территории Дальневосточного края. Вероятно, эти образцы попали на территорию Дальневосточного края из Японии. Такие репы из азиатской части России в коллекцию ВИР больше не поступали, возможно, это единственный случай исторической фиксации культуры японских реп на Дальнем Востоке. Все турнепсы, поступившие в этот период в коллекцию, не имели сортовых названий.

Таким образом, исторически на территории азиатской части России выращивались местные репы. Вероятнее всего, появление культуры репы связано с миграционными процессами (освоение Сибири). Часть образцов столовой репы, безусловно, была привезена поселенцами из европейской части России. На Дальний Восток репы также проникали из Японии. Турнепсы на территории Сибири до создания и районирования первых сортов турнепса в СССР выращивались мало.

С 1945 по 2018 г. в коллекцию поступило 19 образцов репы столовой и турнепса из азиатской части России. В 1943 г. в СССР был

районирован сорт турнепса Остерзундомский, и в коллекцию ВИР из Сибири с 1947 по 1955 г. поступили 10 образцов турнепса с таким названием. Возможно, эти образцы являются дублетными, однако в их составе могут оказаться генотипы, хорошо приспособленные к местным условиям, так как эти образцы поступали из разных регионов (Томская, Иркутская, Омская области, Красноярский край и Республика Хакасия). В этот период в коллекцию поступили также местные столовые репы из Хакасии, Красноярского края и с о. Сахалин и несколько «петровских» реп.

Тот факт, что сегодня в регионе имеется интерес к выращиванию реп и турнепсов, хорошо приспособленных к местным условиям, нашел отражение в создании и регистрации в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, сортов репы столовой Пурпурная Приморья (2011 г., ПООС ВНИИО) и турнепса Сибиряк (2014 г., СибНИИ).

Первые три образца брюквы из региона, близкого к азиатской части России, появились в коллекции ВИР в 1923 г. Образцы поступили из Китая (Манчжурия, Харбин), где проводилась Всероссийская сельскохозяйственная выставка. Весьма вероятно, что это были брюквы происхождением из Сибири либо Дальнего Востока, так как в Китае аборигенных брюкв не было. Всего в довоенный период, в коллекцию привлекли 25 образцов брюквы – почти в 2 раза больше, чем репы. Интересно, что брюква поступала из тех же регионов, что и репа в этот период, часто образцы репы и брюквы собирались параллельно, в одних и тех же местах. Возможно, брюква имела конкурентные преимущества по сравнению с репой, поэтому возделывалась шире.

После 1945 г. образцы брюквы продолжали поступать в коллекцию. В послевоенный период поступило 36 образцов брюквы из азиатской части России. По количеству и разнообразию представленных образцов брюква опережала репу и турнепс. Были обнаружены и собраны оригинальные репы Монголии (ре-

гион, непосредственно граничащий с Россией в азиатской части) – 4 образца, красноярские местные белые и желтые репы (17 образцов, собраны в Красноярском крае и Республике Хакасия). Красноярские брюквы по классификации М.А. Шебалиной представляют собой отдельную группу разновидностей брюквы *convar. sibirica* Sheb. [7]. Эти брюквы интересны тем, что среди них есть генотипы с предельно высоким для вида содержанием сухого вещества (12,1–19,7%). В этот же период в коллекцию впервые поступили три образца местной брюквы из Амурской области.

Сравнив поступления брюквы и репы в коллекцию ВИР, можно заключить, что брюква выращивалась в Сибири и на Дальнем Востоке России в больших объёмах, чем репа. Учитывая минимальное распространение турнепсов в довоенный период на данной территории, можно допустить, что их нишу занимали кормовые сорта брюквы.

## 2. Современное состояние корнеплодных культур семейства Капустные в России

В 2018 г. в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, зарегистрировано 226 сортов и гибридов редиса, 81 – редьки, 26 – репы, 3 – турнепса и 6 – брюквы (таблица) [8].

Основная часть сортов редьки и редиса (свыше 90%) – отечественной селекции, в то время как доля отечественных гибридов находится в пределах 0–37,5%. Представленные сорта и гибриды редиса и редьки разнообраз-

ны по группам спелости, форме и окраске корнеплода. Генетическое разнообразие редиса в Госреестре невелико несмотря на достаточно большое количество сортов и в основном представлено сортообразцами трех типов: Красный овально-округлый (64,2%), Розово-красный с белым кончиком цилиндрический (10,2%) и Розово-красный с белым кончиком овальный (8,0%), – на остальные 13 сортотипов приходится 17,6%. Сортное разнообразие редьки представлено более широко – практически всеми выделенными разновидностями, но малым количеством сортов каждого сортотипа. Для расширения внутривидового разнообразия следует создавать сорта и гибриды редьки и редиса, не представленные в Госреестре, а также отсутствующие в нем типы сортов.

Для репы и брюквы положительным является представленность культур в Госреестре сортами отечественной селекции, некоторое разнообразие сортотипов, наличие неприхотливых, урожайных, ценных в биохимическом отношении сортов. К сожалению, отмечается избыток сортов одного типа, мало отличающихся между собой (например, сортотипа Голден Болл). Отсутствуют представители некоторых русских сортотипов репы, таких как Карельская. Репы этого сортотипа хорошо адаптированы к условиям северных районов нашей страны, оригинальны, обладают ценным биохимическим составом. Нет сортов для южных регионов страны, где климатические условия отличаются от условий Центральной России, сортов репы для раз-

### Сорта и гибриды корнеплодных овощных растений семейства Капустные (*Brassicaceae* Burnett) в Госреестре РФ, 2018 г.

#### Varieties and hybrids of Cabbage root vegetables (*Brassicaceae* Burnett) in the State Register of Russia, in 2018

Культура	Всего	Количество сортов		Количество гибридов	
		всего	российские, %	всего	российские, %
Редис	226	184	94	42	35,7
Редька европейская	25	25	100	0	0
Редька лоба	25	25	92	2	0
Дайкон	31	23	100	8	37,5
Репа	26	26	25	0	0
Турнепс	3	3	3	0	0
Брюква	6	6	6	0	0



ных регионов Сибири. Ассортимент турнепса в Госреестре откровенно бедный. Два из трех сортов турнепса (Остерзундомский и Эсти Наэрис) были включены Госреестр в 40-х годах прошлого века. В России отсутствуют полиплоидные высокоурожайные сорта турнепса, желтомясые турнепсы с повышенным содержанием каротина, а также лежкие, устойчивые к болезням хранения сорта.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, отсутствуют сорта репы, турнепса и брюквы, высокоустойчивые к киле, слизистому бактериозу, капустной мухе, вирусу мозаики турнепса, нет гетерозисных гибридов этих культур.

### 3. Особенности корнеплодных культур семейства *Brassicaceae* Burnett с точки зрения пищевой и биохимической ценности

**Редька, редис.** Растения редиса и редьки отличаются скороспелостью, холодостойкостью, высокими вкусовыми качествами корнеплодов, урожайностью и относительно низкими требованиями к плодородию почв, что очень важно при возделывании в азиатской части России. Для возделывания корнеплодных культур в Азиатской России нужны сорта редиса, редьки, репы и брюквы не только с высоким потенциалом урожайности, но и хорошо приспособленные к местным условиям, имеющие высокую питательную ценность и повышенное содержание биологически активных веществ.

Редька европейская является ценным пищевым продуктом. Она богата сахарами (4,0–8,5%), содержит ценный комплекс биологически активных веществ: витамины B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, PP, C (15–45 мг%), незаменимые (валин, изолейцин, лейцин, лизин, триптофан) и заменимые (аланин, глицин, пролин, серин) аминокислоты. Также в ней большое количество белков (1,1–2,1%), крахмала (около 0,3%) и клетчатки (0,9–1,5%). По содержанию кальция и магния редька занимает первое место среди овощных культур, а по количеству калия уступает только картофелю и брюссельской капусте. Корнеплоды содержат много горчичных масел (до 50 мг%)

и гликозидов, придающих им специфический аромат и острый вкус, обладающих бактерицидными свойствами [9].

Редька лоба также является богатым источником витаминов и химических элементов. В своем составе она имеет комплекс биологически активных веществ: витамины (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, B<sub>6</sub>), аминокислоты, эфирные и горчичные масла и фитонциды. Редька китайская содержит необходимые для полноценного функционирования организма микро- и макроэлементы, в особенности большое количество железа. По сравнению с редькой европейской лоба содержит меньше горчичных масел, поэтому ее вкус не такой горький и острый. По вкусовым качествам она схожа с редисом.

Корнеплоды дайкона высоко ценятся в питании, они более сочные и нежные по сравнению с редисом и редькой. В них меньше накапливается серосодержащих веществ, что позволяет использовать их в сыром, маринованном, соленом, сушеном и вареном виде.

Дайкон содержит ферменты, помогающие лучше усваивать жиры, белки и углеводы. Специфические белковые вещества (например, лизоцим) сдерживают рост патогенных бактерий. Корнеплоды богаты солями калия и кальция, пектиновыми веществами и клетчаткой. Они накапливают витамин C до 50 мг%, а листья – до 75 мг%. Дайкон содержит до 4% углеводов, большая часть которых представлена фруктозой при низкой концентрации сахарозы (0,16%). Сырого протеина в листьях содержится до 2%, в корнеплодах – всего 0,8%. Особенно полезны молодые листья неопушенных сортов, проростки в стадии семядолей, которые являются ценным источником β-каротина (до 2,6 мг%), витаминов C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, K, протеина и других биологически активных веществ.

В районах, загрязненных тяжелыми металлами, а также в зонах повышенного радиационного загрязнения дайкон аккумулирует меньше вредных веществ, чем другие овощные культуры. Он накапливает в 2 раза меньше радионуклидов, чем свекла, в 10 раз меньше, чем морковь, и в 20 раз меньше, чем редька зимняя [3]. Корнеплоды дайкона

в этих районах могут служить диетическим продуктом. Наличие большого количества пектиновых веществ позволяет успешно использовать его для лечения больных диабетом и при облучении.

Полезные свойства различных видов редьки сходны, но есть и отличия, обусловленные наличием и количеством горчичных масел, содержащихся в корнеплодах. Лоба и дайкон очень похожи по своему химическому составу и нежному вкусу. Черная редька более плотная и жесткая, обладает более резким, горьковатым вкусом. Концентрация активных веществ в ней выше, чем в других разновидностях, поэтому ее чаще применяют в медицине, чем в кулинарии.

Корнеплоды редиса ценятся за высокое содержание витамина С (20–45 мг/100 г), а также витаминов группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>), РР, никотиновой кислоты, высокоактивных ферментов углеводного обмена, незаменимых аминокислот. Корнеплоды редиса способствуют очищению организма, возбуждают аппетит, улучшают пищеварение и обмен веществ, препятствуют отложению холестерина и образованию бляшек на стенках кровеносных сосудов. При первом урожае в зимне-весенний период у многих сортов потребляют не только корнеплоды, но и листья. Они накапливают соли калия, кальция и особенно кремния, по содержанию которого редис занимает второе место после топинамбура.

**Репа, турнепс, брюква.** Репа является универсальным продуктом с точки зрения кулинарии, в этом ее несомненное преимущество. Корнеплоды можно есть сырыми, добавлять в салаты. В Турции национальным напитком является Şalgam suyu – ферментированный напиток (квас) из репы. В Японии репу маринуют, используя для этого сорта японской репы с красной мякотью и беломясые сорта типа Shogoin [9]. После тепловой обработки вещества, содержащиеся в корнеплодах репы, становятся более доступными для пищеварительных ферментов. Репу можно варить, тушить, жарить, запекать, частично или полностью заменяя картофель в сложных блюдах (супы, рагу и пр.). Нужно заметить,

что в современной популярной литературе, посвященной продуктам питания, репу часто противопоставляют картофелю, с акцентом на историю возделывания этих культур в России. Картофель называют «культурой, вытеснившей репу», призывая забыть этот «чужеродный» продукт, вернувшись к возделыванию репы. Такое сравнение является искусственным. Современный потребитель овощной продукции главным образом ориентируется на вкусовые привычки, которые формируются с детства. К примеру, некоторым людям репа кажется горькой. Терпкий вкус и специфический аромат репе придают горчичные масла. Интересно, что из-за национальных вкусовых предпочтений репу с более острым вкусом предпочитают в Среднеазиатских странах и Латинской Америке. Сладкий вкус и отсутствие горчичного запаха ценят в России и ряде европейских стран, такие сорта есть в коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова. Возделывание и употребление репы в пищу нуждается в популяризации, основанной на акцентировании положительных сторон этой культуры.

В репе содержится до 10% сахаров, большое количество витаминов С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>5</sub>, никотиновой и пантотеновой кислот, провитамина А, моно-, ди- и полисахаридов, стерин, препятствующий развитию симптомов атеросклероза, глюкорафанин, обладающий онкопротекторными свойствами [10]. В репе содержатся микроэлементы: железо, медь, цинк, марганец и многие другие. По количеству фосфора и серы репа лидирует среди других корнеплодов. Содержащийся в репе магний помогает организму накапливать и удерживать кальций. Цвет мякоти корнеплода репы определяется содержанием в нем каротина. Наиболее ценны сорта с желтой мякотью, к которым относятся северные русские репы сортотипов Петровская (Вошанка), Грабовская, Грачевская.

Биохимический состав корнеплодов кормовой репы (турнепса) и брюквы качественно такой же, как у столовых реп. Турнепс является ценным кормовым корнеплодом, который может скармливаться животным в свежем виде в осенне-зимний период. В корне-

плодах турнепса (образцы с желтой мякотью) содержится до 12,6% сухого вещества, до 22,4 мг/100 г аскорбиновой кислоты и до 0,4 мг/100 г каротиноидов. Брюква содержит в среднем большее количество сухого вещества и сахаров, чем турнепс.

Таким образом, для регионов Сибири и Дальнего Востока перспективны скороспелые сорта редиса европейской группы, устойчивые к раннему стеблеванию, с высокими товарными качествами, пригодные для круглогодичного выращивания как в открытом, так и в защищенном грунте. Интерес представляют сорта сортотипов: Красный овально-округлый, Светло-розовый овальный, Розово-красный с белым кончиком округлый, Полубелый-полукрасный округлый и Белый длинный. Сорта редиса китайской группы подходят для выращивания в открытом грунте во второй половине лета, это сортотипы Белый круглый цельнолистный и Красный длинноцилиндрический цельнолистный.

Из редечных культур особый интерес представляют дайкон и лоба, которые развились на близких азиатских территориях. Они имеют хорошие вкусовые качества, относительно короткий вегетационный период, необходимый комплекс витаминов, ферментов и в них отсутствует специфическая для европейской редьки острота. Для расширения ге-

нетического разнообразия дайкона в Сибири и на Дальнем Востоке необходимо включать в культуру сорта таких типов, как Камейдо, Сироагари и Ниненго, которые хорошо растут на любых типах почв и имеют ряд форм, устойчивых к абиотическим факторам среды (жаростойкость, холодостойкость, раннее стебление). Для расширения внутривидового разнообразия редьки лобы нужно возделывать сорта не только с зеленой и белой окраской корнеплода, но и другие разновидности: Пурпурно-сердцевидная, Розово-красная и Фиолетовая, которые богаты антоцианами.

Селекционная работа с репой и турнепсом должна быть направлена на улучшение их биологических и потребительских качеств: создание сортов с хорошим вкусом и пищевой ценностью, способных длительное время сохранять сочность мякоти, устойчивых к болезням в течение вегетации и при хранении.

Работа выполнена в рамках государственного задания ВИА № 0662–2018–0017, АААА-А16–116040710360–1 «Выявление диапазона изменчивости биохимических признаков качества генетического разнообразия важнейших зерновых, зернобобовых, масличных, овощных, плодовых и ягодных культур и их диких родичей в связи с поиском, выделением и созданием ценного исходного материала для улучшения качества сельскохозяйственных культур».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шебалина М. А., Сазонова Л. В. Культурная флора СССР. Корнеплодные растения. – Л., 1985. – Т. 18. – С.156–324.
2. Сазонова Л. В., Власова Э. А. Корнеплодные растения (морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редис, редька). – Л., 1990. – С. 60–72.
3. Лебедева А. Редис и компания. Редис, редька, репа, дайкон // Ваши 6 соток. – 2015. – 22 апр.
4. Старцев В. И., Василевская Е. В. Адаптивные возможности различных сортотипов дайкона // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: материалы III науч.-произв. конф. – М., 2000. – Т. 1. – С. 244–247.
5. Синская Е. Н. Масличные и корнеплоды семейства Cruciferae II // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1928. – Т. 19, вып. 3. – С. 45.
6. Синская Е. Н. Историческая география культурной флоры (На заре земледелия). – Л.: Колос, 1969. – С. 256.
7. Шебалина М. А. Репа и брюква. – Л.: Колос, 1967. – С.4–6.
8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (на 26.01.2018). – М., 2018. – С. 468.
9. Леунов В. И. Столовые корнеплоды в России. – М.: Тов. науч. изд. КМК, 2011. – С. 258.
10. Ермаков А. И., Арасимович В. В. Биохимия овощных культур. – М.: Сельхозгиз, 1961. – С. 544.

REFERENCES

1. Shebalina M. A., Sazonova L. V. *Korneplodnye rasteniya. Kul'turnaya flora SSSR*. (Cultural flora of the USSR. Root plants.), Leningrad, 1985, Vol.18, 156–324 pp.
2. Sazonova L. V., Vlasova E.H.A. *Korneplodnye rasteniya (morkov», sel'derej, petrushka, pasternak, redis, red'ka)* (Root plants (carrots, celery, parsley, parsnip, small radish, radish), Leningrad, 1990, 60–72 pp.
3. Lebedeva A., *Vashi 6 sotok*, 2015, No. 8/1 (569), 62 p. (In Russ.)
4. Startsev V.I., Vasilevskaya E. V. *Introdukciya netradicionnyh i redkih sel'skohozyajstvennyh rastenij* (Introduction of unconventional and rare agricultural plants), Materials of the III Scientific and Production Conference, Moscow, 2000, Vol.1, pp. 244–247 (In Russ.)
5. Sinskaya E. N., *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selektsii*, 1928, No. 19 (3), 45 p. (In Russ.)
6. Sinskaya E. N. *Istoricheskaya geografiya kul'turnoj flory* (Historical geography of cultural flora), Leningrad, Kolos, 1969, 256 p.
7. Shebalina M. A. *Repa i bryukva* (Turnips and swede), Leningrad, Kolos, 1967, pp.4–6.
8. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju: sorta rastenij (The state register of breeding achievements approved for the use of: varieties of plants), MSH RF, FGU Gosudarstvennaja komissija RF, Moscow, 2018, 468 p.
9. Leunov V.I. *Stolovye korneplody v Rossii* (Table root crops in Russia), Moscow, KMK, 2011, 258 p.
10. Ermakov A.I., Arasimovich V.V. *Biohimiya ovoshchnyh kul'tur* (Biochemistry of vegetable crops), Moscow, 1961, 544 p.

# ПОСТЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ОНТОГЕНЕЗ ЧИРА ПРИРОДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ И СФОРМИРОВАННОГО СТАДА В УСЛОВИЯХ ФЕНОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

<sup>1</sup>С.А. Селюкова, старший преподаватель

<sup>2</sup>М.В. Кибалова, магистрант

<sup>2</sup>Ю.А. Усольцева, магистрант

<sup>2,3</sup>А.Г. Селюков, доктор биологических наук

<sup>1</sup>Государственный аграрный университет  
Северного Зауралья, Тюмень, Россия

<sup>2</sup>Тюменский государственный университет, Тюмень,  
Россия

<sup>3</sup>Тюменский филиал Всероссийского научно-исследовательского института  
рыбного хозяйства и океанографии, Тюмень, Россия

E-mail: selyukovasa@gausz.ru

**Ключевые слова:** молодь чира, природная популяция, сформированное стадо, фенольная интоксикация, морфометрия, гистология

**Реферат.** Проводили сравнение развития личинок обского чира *Coregonus nasus*, полученных от производителей из природной популяции (Нижняя Обь) и от рыб, искусственно разводимых за пределами естественного ареала. Это стадо было сформировано из рыб, которые были завезены из бассейна Нижней Оби в рыбоводное хозяйство «Форват» (Ленинградская область), где разводились в течение пяти поколений. В течение месяца эмбрионы чира природной популяции инкубировались в условиях Собского рыбоводного завода (пос. Харп, ЯНАО), затем их развитие проходило в лаборатории Института биологии Тюменского университета. Зародышей чира искусственно созданного стада доставили в лабораторию на стадии пигментации глаз. После вылупления личинки в обеих сериях содержались в условиях хронической интоксикации фенолом 1 (0,001 мг/л), 5 (0,005 мг/л) и 10 (0,01 мг/л) ПДК<sub>рбхз</sub> с момента их перевода на внешнее питание до двухмесячного возраста. У потомства искусственно сформированного стада морфометрическими и гистологическими методами установлены повышенная выживаемость, большая степень сбалансированности и низкий уровень гистопатологических изменений во всех вариантах. Предполагается, что вследствие пониженных биологических показателей потомства чира природной популяции их использование для зарыбления естественных водоемов в условиях современного антропогенного воздействия малоперспективно. С другой стороны, повышенные биологические и токсикорезистентные характеристики молоди чира искусственно созданного стада являются предпочтительными при ее выпуске в водоемы с повышенной антропогенной нагрузкой в естественном ареале с целью повышения их рыбопродуктивности.

## POSTEMBRYONAL ONTOGENESIS OF BROAD WHITEFISH AND FORMED HERD UNDER PHENOL INTOXICATION

<sup>1</sup> Seliukova S.A., Senior Teacher at the Chair of Mathematics and Computer Science

<sup>2</sup> Kibalova M.V., MSc-student at the Chair of Zoology and Evolution Ecology of Animals

<sup>2</sup> Usoltseva Iu.A., MSc-student at the Chair of Zoology and Evolution Ecology of Animals

<sup>2,3</sup> Seliukov A.G., Doctor of Biological Sc., Professor at the Chair of Zoology and Evolution Ecology of Animals

<sup>1</sup>State Agricultural University of North Urals, Tyumen, Russia

<sup>2</sup>Tyumen State University, Tyumen, Russia

<sup>3</sup>Tyumen Branch of Russian Institute of Fishery and Ocean Science, Tyumen, Russia

*Key words:* broad whitefish young stock, natural population, fish herd, phenol intoxication, morphometry, histology.

*Abstract.* The paper reveals the data on comparative analysis of broad whitefish *Coregonus nasus* larvae in the Ob received from natural populations (lower Ob) and from fish, farmed outside their natural habitat. This fish herd was formed from fish brought from the lower Ob basin to the fish farm "Forvat" (Leningrad region), where they were bred during five generations. During a month, the embryos of broad whitefish were incubated in the conditions of Sob fish-breeding plant (Harp village, Yamalo-Nenetsk Autonomous District), then they were placed for breeding into the laboratory of the Institute of Biology of Tyumen State University. The broad whitefish embryos from artificial herd were taken to the laboratory at the stage of eye pigmentation. After hatching, the larvae in both series were found to be chronically intoxicated with phenol 1 (0.001 mg/l), 5 (0.005 mg/l) and 10 (0.01 mg/l) since their transfer to external feeding up to two months of age. The authors observed broad whitefish from artificial herd and found out increased survival rate, higher balance and lower level of hystopathological changes in all variants. Due to low biological parameters of the broad whitefish young stock, their application for stocking natural basins in the conditions of modern anthropogenic impact is not efficient. On the other hand, increased biological and toxicovigilance characteristics are more effective when being applied in the basins with high anthropogenic load with the aim to increase fish productivity.

Сиговые рыбы – представители аркто-бореального пресноводного комплекса, населяющие озерно-речные системы Обь-Иртышского бассейна, – весьма подвержены антропогенному прессингу. В отличие от карповых и окуневых, они являются наименее устойчивыми к изменениям гидрологического и гидрохимического режимов. И если нерест сиговых рыб проходит в относительно чистых верховьях рек, то после вылупления и ската молоди в пойму реки они оказываются в местах, подверженных многофакторному антропогенному воздействию.

В настоящее время повышение рыбопродуктивности естественных водоемов нередко осуществляется путем их зарыбления подрощенной на рыбозаводах молодью. Однако производители для этих целей отбираются из техногенно трансформированных природных водоемов. Длительный жизненный цикл и многолетняя аккумуляция токсикантов в тканях, повышенная чувствительность к изменениям биотических, абиотических и антропогенных факторов на ранних стадиях развития ведут к снижению

резистентности и развитию различных патологий в дыхательной, пищеварительной, репродуктивной, нейроэндокринной системах. Истощение этих функций организма в результате хронической интоксикации приводит к тому, что даже слабые флуктуации природного фона – дефицит кислорода в зимний период, изменение температуры воды, длительное стояние в пойме паводковых вод, – воздействуя в комплексе с загрязнениями, нарушают репродуктивные возможности рыб, угнетают молодь, что в конечном итоге приводит к существенному снижению популяционной численности. Сложившиеся в Обь-Иртышском бассейне негативные тенденции усугубляются реализацией мегапроектов «Северный широтный ход», «Ямал СПГ», охватывающих области приполярного Урала и Ямала и своей деятельностью обостряющие напряженность экологических проблем Севера. Между тем в уральских притоках Оби, озерах Ямала, вовлеченных в сферу интенсивного хозяйственного производства, находится большинство нерестилищ сиговых рыб (чира, пеляди, сига-пыжьяна, тугуна), подвергаю-

щихся необратимым изменениям. При этом бентофаг чир в наибольшей степени угнетается поллютантами, накапливающимися в грунтах и зообентосе.

Есть ли возможность минимизировать накопившиеся проблемы, повысить выживаемость рыб уже в период эмбрионального и раннего постэмбрионального развития и какие подходы для этого можно предложить? Ранее нами были апробированы и предлагались методы повышения токсикорезистентности молоди сиговых рыб путем использования инновационной биотехнологии [1, 2]. Однако имеются и вполне традиционные пути, позволяющие добиться желаемого результата.

Цель работы – оценка выживаемости и динамики морфофизиологических показателей у молоди чира, полученной от производителей природной популяции и от искусственно созданного за пределами естественного ареала маточного стада, при хронической фенольной интоксикации.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведено экспериментальное исследование развития в условиях хронической фенольной интоксикации молоди чира из природной популяции (I серия) и полученной от производителей из маточного стада, сформированного за пределами естественного ареала (II серия).

*I серия.* Икра от производителей, отловленных во время нерестовой миграции в Нижней Оби (о. Князевский), была осеменена 25–29 октября 2017 г. и инкубировалась в условиях Собского рыбоводного завода (пос. Харп, Приуральский район ЯНАО). Спустя месяц эмбрионы чира были доставлены в аквариальную Института биологии Тюменского университета. После вылупления личинок (потомство природной популяции – ППП) в возрасте 5 сут перевели в растворы фенола 1 (0,001 мг/л), 5 (0,005 мг/л) и 10 (0,01 мг/л) ПДК<sub>рбхз</sub>; соответственно 1, 2 и 3-й варианты. Используемые concentra-

ции фенола являются фоновыми для разных участков Нижней Оби [3] и в определенной степени оказывают угнетающее влияние на молодь. Кроме того, фенол, будучи токсикантом как антропогенного, так и природного происхождения, часто применяется в токсикологических исследованиях. Контрольную партию и каждый вариант разделили на три повторности. С возраста 7 сут их кормили науплиусами артемии; 1 раз в 7–10 сут меняли воду и растворы. Температура воды при содержании молоди изменялась от 4,5 до 6°C. Хронический эксперимент продолжался до 50-суточного возраста, после чего молодь перевели в чистую воду.

В возрасте 5 и 36 сут проводили фиксацию личинок в смеси Бродского, на 57 экз. выполняли морфометрию. В ходе морфометрического анализа учитывали признаки: L – общая длина тела; L1 – длина тела до конца хорды (позвоночника); Н – наибольшая высота тела; h – наименьшая высота тела; l<sub>г</sub> – длина головы; d<sub>о</sub> – диаметр глаза; h<sub>г</sub> – высота головы; l<sub>sv</sub> – длина желточного мешка; h<sub>sv</sub> – высота желточного мешка; Р – масса тела.

*II серия.* Зародышей чира от производителей сформированного за пределами естественного ареала (ООО «Форват», Ленинградская область) маточного стада на стадии пигментации глаз доставили на доинкубацию в Собский рыбоводный завод, а оттуда – в аквариальный комплекс Института биологии. После вылупления с личинками (потомство сформированного стада – ПСС) проводили те же манипуляции, что и с молодь из I серии, однако применяли более жесткие условия: воду и растворы меняли 2 раза в неделю. В возрасте 50 сут их также перевели в чистую воду. Таким образом, за аналогичный временной интервал, т.е. в течение 37 сут, молодь этой серии получила намного большую дозу токсиканта: 14 смен растворов против 4. Личинок фиксировали в 7 и 37 сут. Морфометрия выполнена на 67 экз.

Сравнение параметров проводили по t-критерию Стьюдента. Дистанцию расстояний между признаками у молоди контроль-

ных и опытных вариантов оценивали с помощью кластерного анализа в метрике «1-r» (коэффициент корреляции Пирсона) пакета STATISTICA (StatSoft, Inc.).

Для проведения гистологического анализа зафиксированной молоди использовали стандартные методики [4, 5].

Всего разными методами анализа были исследованы 148 особей чира из обеих партий.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основные морфометрические параметры предличинки природной популяции (I серия) и сформированного стада (II серия) перед началом эксперимента через 6 и 7 сут после вылупления представлены в таблице. Молодь сформированного стада имела большие размеры и высоту тела, параметры головного

**Морфометрические показатели предличинки чира I и II серий перед началом эксперимента**  
**Morphometric parameters of pre-larvae of broad whitefish of I and II lines before the experiment**

Параметры	I серия (n=8 экз.)			II серия (n=7 экз.)		
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	min-max	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	min-max	Cv, %
L	10,90±0,08	10,4–11,2	2,17	11,20±0,14	10,9–11,8	3,21
L1	8,00±0,05	7,7–8,1	1,88	7,50±0,14	7,2–8,2	4,84
H	1,10±0,03	1,0–1,2	8,73	1,30±0,04	1,2–1,5	7,41
h	0,70±0,01	0,7–0,8	3,49	0,70±0,03	0,6–0,8	10,35
l <sub>c</sub>	1,70±0,02	1,6–1,8	3,81	2,00±0,05**	1,8–2,2	6,26
h <sub>c</sub>	1,50±0,01	1,4–1,5	2,67	1,60±0,04	1,5–1,8	6,94
d <sub>o</sub>	0,73±0,01	0,73–0,74	1,09	0,74±0,01	0,73–0,8	3,73
l <sub>sv</sub>	1,80±0,09	1,5–2,3	14,18	1,60±0,1	1,2–1,9	16,13
h <sub>sv</sub>	1,40±0,05	1,2–1,6	9,09	0,80±0,10**	0,5–1,2	32,24
P, мг	6,60±0,32	5–8	13,83	9,80±0,34**	8–11	9,11

*Примечание.* При заполнении таблицы руководствовались следующим: если исходные значения были целыми (3; 4; 5...), то при расчете средней величины точность повышается на 1 разряд (2,5; 3,4; 5,1...), а при расчете стандартной ошибки точность повышается еще на 1 порядок (0,08; 2,32; 3,12 ...). Исключение составил только d<sub>o</sub>.

\*\* P < 0,01

When filling in the table, we are guided by the following: if the initial values were integer (3; 4; 5...), then when calculating the average value, the accuracy increases by 1 digit (2.5; 3.4; 5.1...), and when calculating the standard error, the accuracy increases by 1 order (0.08; 2.32; 3.12 ...), the Exception was only do.

отдела, а высокая вариабельность желточного мешка свидетельствовала о более интенсивной конверсии трофических ресурсов на развитие. Это же подтверждается и большей массой предличинки.

Спустя месяц после начала эксперимента (I серия) ППП контрольной партии и опытных вариантов различались незначительно (рис. 1). Однако в контроле и 1-м варианте (0,001 мг/л) у личинок отмечали значительный разброс показателей; во 2-м варианте (0,005 мг/л) вариабельность снизилась (см. рис. 1, в), а в третьем (0,01 мг/л) вся молодь погибла уже к 23-суточному возрасту (рис. 2, Iг). У личинок остальных вариантов несколько изменились размеры желточного мешка – от полного отсутствия вследствие резорбции до разбухания из-за водянки (см.

рис. 1, б, в). У подопытных особей все параметры и масса тела широко варьировали, но во 2-м варианте вариабельность снизилась, отчасти из-за повышенного отхода особей с различными отклонениями (см. рис. 2, Iв). К возрасту 50 сут у подопытной молоди также понизились значения практически всех показателей и массы тела как следствие угнетенности даже в условиях слабой (1 ПДК<sub>рбхз</sub>), но хронической интоксикации.

На дендрограммах связи признаков (рис. 3) в возрасте 36 сут у контрольной и подопытной молоди можно видеть высокую связь высоты тела с массой (r=0,77), среднюю и слабую – между остальными признаками; тесная связь (r=0,96) отмечена лишь между параметрами желточного мешка. В 1-м варианте просматриваются (см. рис. 3, б) несколь-



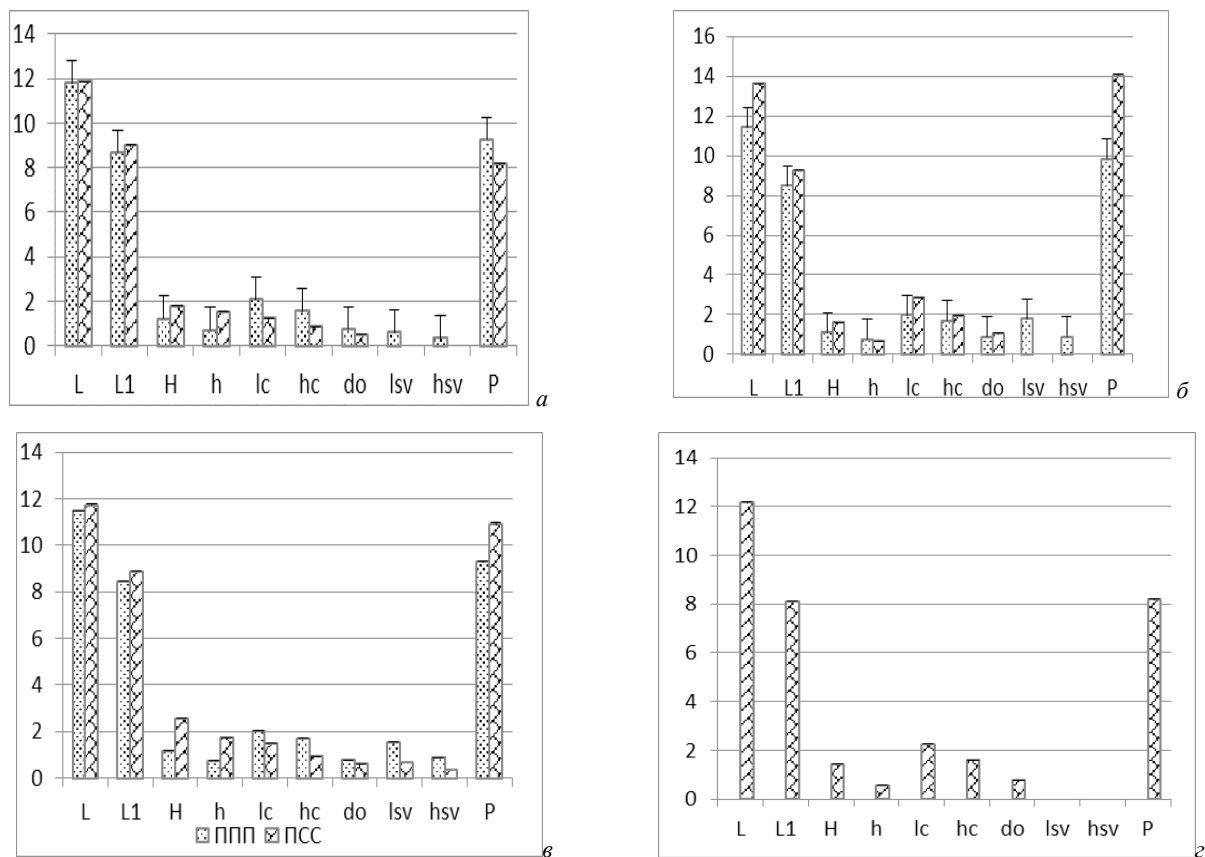


Рис. 1. Морфометрия потомства чира природной популяции (ППП) и сформированного стада (ПСС) контрольных партий (а) и при концентрациях фенола 0,001 (б); 0,005 (в) и 0,01 (г) мг/л в 36–37-суточном возрасте.

По оси Y – мм (мг – для массы тела). Приведен 95%-й доверительный интервал

Morphometric parameters of natural broad whitefish and broad whitefish from artificial herd in the control group (а); when applying phenol 0,001 (б); 0,005 phenol (с) and 0,01 (г) mg/l aged 36-37 days. Axis Y – mm (mg for body weight). Confidential interval is 95%.

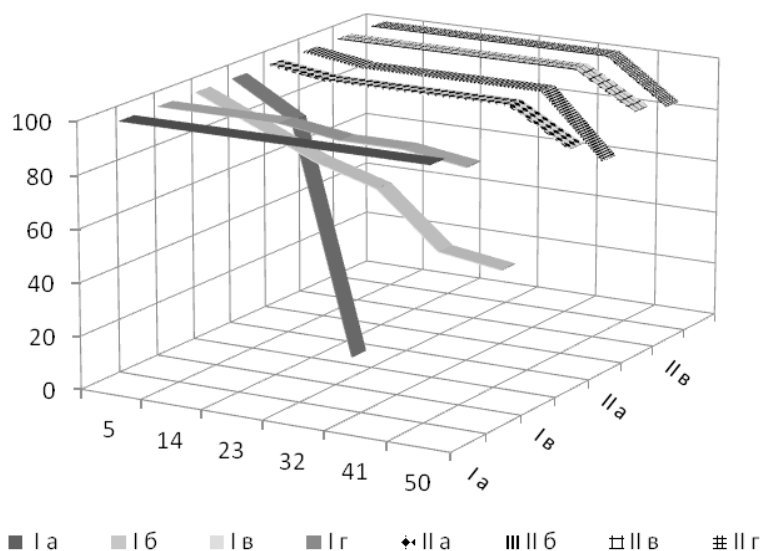


Рис. 2. Динамика (%) выживания молоди чира в условиях хронического эксперимента.

I и II серии: а – контроль; б – 0,001 мг/л; в – 0,005 мг/л; г – 0,01 мг/л

Dynamics (%) of broad whitefish livability under the chronic conditions of the experiment.

I and II lines: а – control group; б – 0,001 mg/l; в – 0,005 mg/l; г – 0,01 mg/l

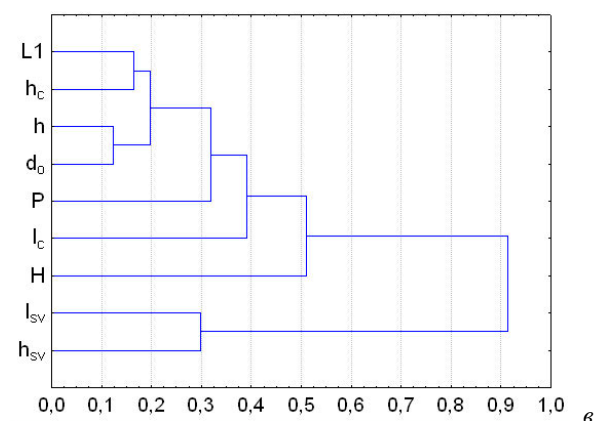
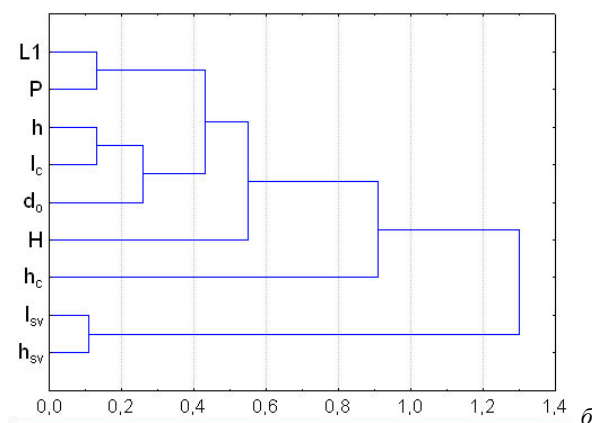
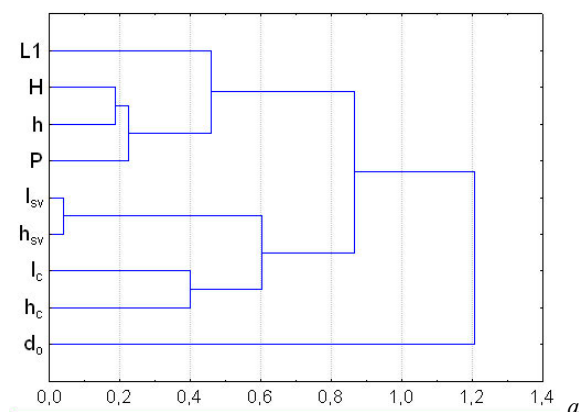


Рис. 3. Дендрограммы связи (1-r) морфологических признаков у потомства чира природной популяции (ППП) контрольной (а) партии и опытных (б, в) вариантов в возрасте 36 сут

Dendrograms (1-r) of morphological parameters of natural broad whitefish young stock: control group -a and experimental one (b, c) aged 36 days

ко пар с высокой корреляцией ( $r=0,85$ ) длины и высоты тела, длины головы с наименьшей высотой тела, с которыми остальные признаки имеют среднюю, прямую и обратную слабую связь. Установленная высокая прямая связь ( $r=0,89$ ) между параметрами желточного мешка и слабая обратная связь ( $r = -0,3$ ) между ними и остальными признаками свидетельствуют о слабой утилизации запасов в процессе развития. Во 2-м варианте (см. рис. 3, в) показана высокая связь ( $r=0,80-0,89$ ) между парами признаков головного отдела с длиной и наименьшей высотой тела, тогда как с остальными – средняя и слабая. Здесь же отмечено снижение связи между параметрами желточного мешка, свидетельствующее о различной степени его утилизации (разбухании вследствие водянки) у разных особей.

Таким образом, поставленный эксперимент с интоксикацией чира природной популяции в постэмбриональный период показал, что используемые концентрации фенола хотя и слабые, но при хроническом воздействии угнетают

морфометрические показатели, вызывают дисбаланс в их развитии, ведут к нарушению метаболизма и вызывают гибель потомства.

Во II серии эксперимента, когда ПСС через 7 сут перевели в растворы фенола (см. таблицу), была выявлена следующая динамика ее морфометрических показателей (см. рис. 1). При сопоставимых с молодь I серии параметрах контрольной партии в 37-суточном возрасте у нее отмечена достоверно ( $P < 0,01$ ) более низкая их вариабельность и полная ассимиляция запасов желточного мешка (см. рис. 1, а). У молоди в 1-м опытном варианте также большие значения показателей при столь же низком их варьировании (см. рис. 1, б). В среде с фенолом 0,005 мг/л (2-й вариант) параметры головы и размеры глаза молоди оказались ниже, чем в аналогичном варианте I серии, отмечено снижение темпов утилизации желтка (см. рис. 1, в). Тем не менее у молоди в 3-м варианте значения морфологических признаков почти не различались с аналогичными параметрами подопытных особей из 2-го

варианта, притом что концентрация токсиканта десятикратно превышала ПДК<sub>рбхз</sub>.

При оценке степени толерантности молоди в контроле и опытных вариантах к хроническому действию токсиканта заметим ее повышенную стабильность (см. рис. 2, Па-Пг). Ее отход отмечен лишь после 11-й и 13-й смены токсиканта, но до 50-суточного возраста выживаемость составляла 75–80%.

Рассмотрим степень согласованности морфометрических показателей у потомства сформированного стада в разных вариантах эксперимента (рис. 4).

В контрольной партии между большинством параметров связь высокая ( $r > 0,7$ ). Средняя связь объединяет две группы признаков (L1, H, P и  $h$ ,  $l_c$ ,  $d_o$ ), с которыми слабо коррелирует ( $r = 0,43$ ) высота головы ( $h_c$ ). В 1-м варианте (см. рис. 4, б) связь между большин-

ством признаков, хотя и в разных сочетаниях, также высокая. Однако связь длины тела (L1) с высотой головы ( $r = 0,62$ ) противопоставлена остальным параметрам на очень низком уровне ( $r = 0,17$ ). Во 2-м варианте (рис. 4, в) тесная связь отмечена между всеми признаками ( $r = 0,80–0,97$ ), объединенными в два основных кластера, корреляция которых не превышает 0,58. Считаем, что молодь, в течение пяти недель находившаяся при хронической фенольной интоксикации и продемонстрировавшая такую высокую скоррелированность параметров, имеет высокие шансы и в природных условиях противостоять значительному токсическому стрессу. При максимальной фенольной интоксикации среды (0,01 мг/л) в 3-м варианте (см. рис. 4, г) у подопытных личинок чира также выявились три кластера высоко- и среднескоррелированных пара-

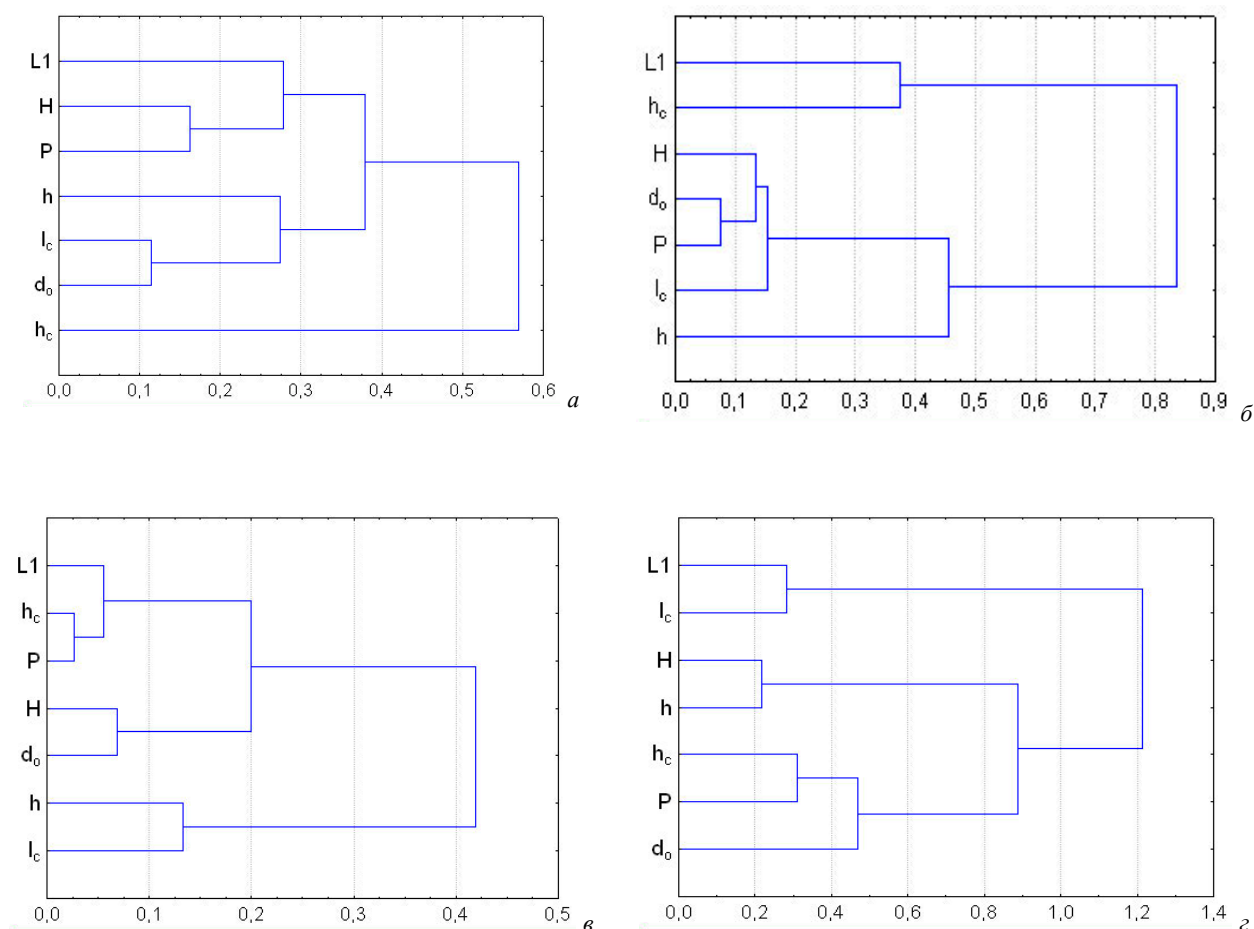


Рис. 4. Дендрограммы связи (1-г) морфологических признаков (и массы тела) у потомства чира сформированного стада (ПСС) контрольной партии (а) и опытных (б – г) вариантов в возрасте 37 сут  
Dendrograms (1-r) of morphological parameters (and body weight) of artificial broad whitefish young stock: control group -a and experimental one (b, c) aged 37 days

метров. У молоди данной партии длина тела и длина головы оказались слабо связанными ( $r = -0,2$ ) с остальными признаками.

Оценивая общую тенденцию развития потомства чира разных генераций в условиях хронической фенольной интоксикации, выделим высокую вариабельность значений параметров, отражающих своеобразную поисковую реакцию, которая проявляется в аллометрическом росте и слабой согласованности развития. При этом последние в наибольшей степени характеризуют ППП (I серия), развивающееся в менее токсичных условиях.

При гистологической оценке состояния молоди из опытных вариантов I серии эксперимента были установлены явные патологические изменения (рис. 5) в желудочно-кишечном тракте (спазматические явления, деструкция энтероцитов), нервной системе (дегенера-

ция нейронов в спинном мозге), туловищной мускулатуре (лизис миоцитов) и покровном эпителии.

Анализируя внутренние органы чира ПСС при его содержании в условиях многократной смены токсиканта (0,001 мг/л), отметим практически сходное их состояние (рис. 6) с выявленным в контрольных партиях I и II серии. У этого потомства в возрасте 37 сут аномалии в развитии отмечали только в 3-м варианте.

Таким образом, как по уровню развития, сбалансированности морфологических параметров и выживаемости молоди в условиях хронического фенольного стресса, так и по гистологическим показателям потомство сформированного стада чира в аквакультуре значительно превосходило потомство природной популяции.

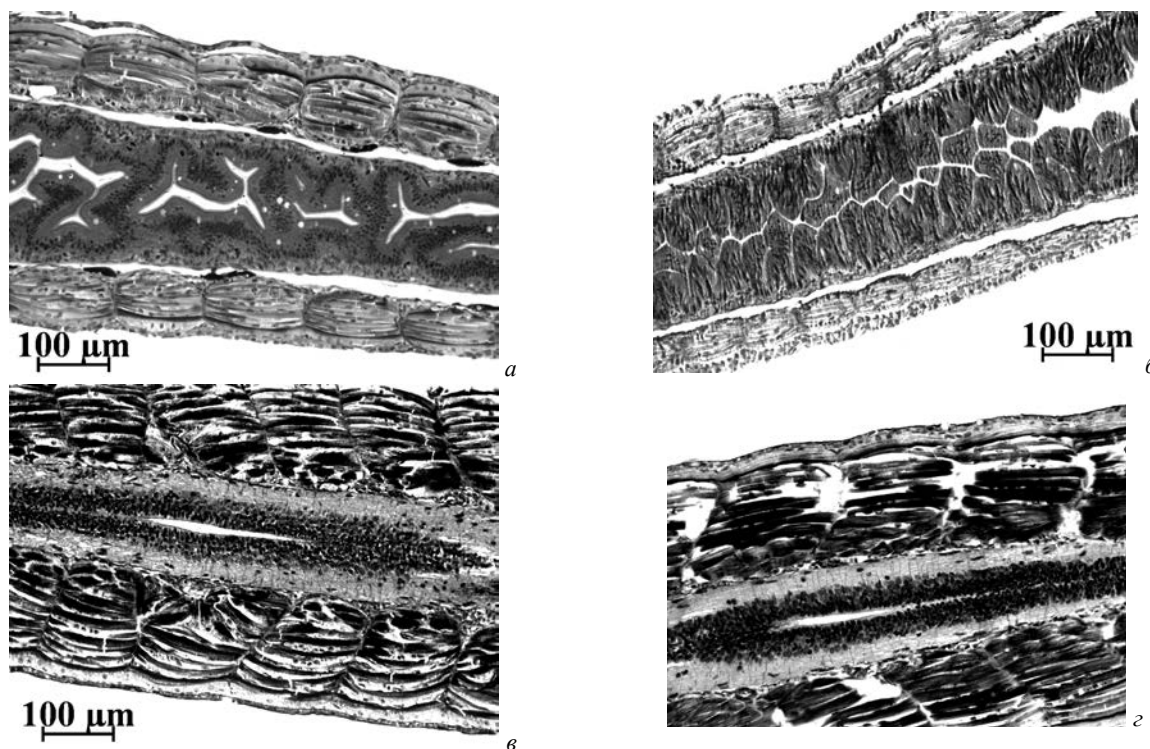
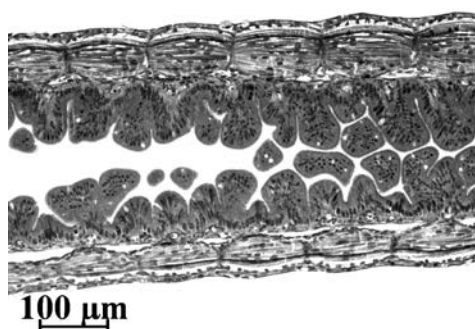


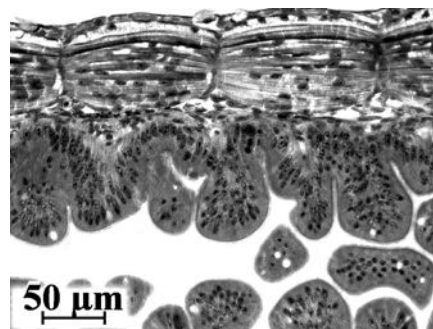
Рис. 5. Состояние пищеварительной и нервной систем контрольной (а, в) и подопытной (б, г) молоди чира из I серии эксперимента (0,001 мг/л): а – нормальное развитие ЖКТ и соматической мускулатуры; б – ЖКТ спазмирован, мускулатура и кожные покровы разрушаются; в – нейроны спинного мозга без явных патологий; г – кариопикноз нейроцитов, деструкция миоцитов и клеток покровного эпителия. Возраст 36 сут

Digestive system and nervous system condition in the control group (a, c) and experimental one (b, d) of broad whitefish of the 1<sup>st</sup> line of experiment (0,001 mg/l):

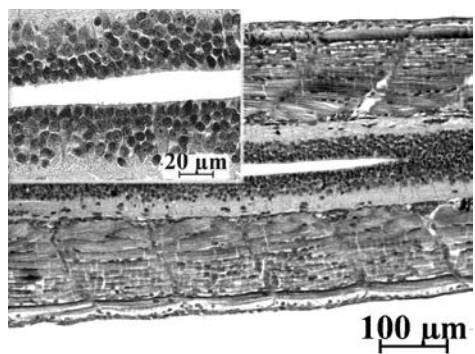
a – healthy growth of gastrointestinal tract and somatic muscular system; b – gastrointestinal tract is spasmed, muscular system and integument are broken; c – neurons of the spinal cord are without obvious pathologies; d – karyopyknosis of neurocytes, destruction of myocytes and cells of epithelium. Age is 36 days



a



б



в

Рис. 6. Подопытная молодь чира сформированного стада (ПСС) в I варианте (0,001 мг/л).

ЖКТ, соматическая мускулатура (а, б) и спинной мозг (в) без патологий. Возраст 37 сут

Experimental model of broad whitefish from artificial herd in the 1 line (0,001 mg/l).  
gastrointestinal tract, somatic muscular system (a, b) and spinal cord (c) without pathologies. Age is 37 days.

При этом отметим, что у тех и других особей еще 5 поколений назад были общие предки. Полученные результаты низкой жизнестойкости потомства в I серии понуждают обратиться к ранее проведенным исследованиям [6, 7], в которых авторами показана повышенная генетическая мутабельность природных популяций чира. Ими было отмечено, что аномальные митозы у эмбрионов многократно превышали данный показатель у зародышей других видов сиговых рыб. На этом основании был сделан вывод о незавершенности эволюционного преобразования кариотипа у чира, в становлении которого большое значение имеют парацентрические инверсии и транслокации. Именно это служит причиной формирования несбалансированных по хромосомам гамет и образования большого количества аномальных зигот. Впрочем, учитывая обширный ареал данного вида и его высокие морфобиологические показатели [8], такое утверждение вряд ли может считаться бесспорным. Однако в условиях перманентного токсического стресса отмеченная генетическая мутабельность природных популяций не может не приводить к снижению их резистентности.

В последние десятилетия растет загрязнение Обь-Иртышского бассейна, численность сиговых рыб снижается, и не только по при-

чине перелова. В многолетних исследованиях [9] ската личинок сиговых рыб с нерестилищ в Северной Сосьве показано, что при общем снижении численности генераций пеляди, тугуна, сига-пыжьяна и чира в наибольшей степени снизилась численность последнего. Было отмечено, что личинки этого вида с паводковой волной выносятся в русло и далее в пойму Малой Оби, достигая дельты Оби. Надо полагать, что в этом случае они попадают в условия многофакторного загрязнения, где подвергаются токсическому стрессу. Очевидно, что сформировавшиеся из такого потомства особи и в последующем продолжая накапливать различные токсиканты, будут отягощены всевозможными патологиями, что не может не сказаться на качестве уже их потомства. Именно такие характеристики пониженной жизнестойкости были выявлены в эксперименте с молодью I серии. В этой связи отметим, что в эксперименте с фенолом у эмбрионов сига даже после длительного пребывания в чистой, хорошо аэрированной воде улучшений не наблюдалось и со временем наступала полная гибель [10]. Исследования данного направления проводились на других видах рыб с близкими результатами [11, 12].

Во II серии потомство от производителей, выращенных в благоприятных условиях ры-

боводного хозяйства, в условиях фенольной интоксикации отличалось повышенной жизнестойкостью, имело сбалансированные фенотипические характеристики.

Проведенное молекулярно-генетическое исследование эмбрионов чира из рыбоводного хозяйства ООО «Форват» [13] с использованием ISSR-маркеров показало, что у них доля полиморфных локусов составила 87,5%, показатель генетического разнообразия Нея – 0,32. Производители чира сформированного за пределами естественного ареала стада обладают высокой генетической изменчивостью – в течение целого ряда поколений обеднения генетического материала не наблюдается. Такая высокая генетическая гетерогенность и обеспечивает повышенные морфобиологические характеристики, что является необходимым условием при выпуске такой молоди в природные водоемы в естественном ареале с целью повышения их рыбопродуктивности.

## ВЫВОДЫ

1. Молодь обского чира природной популяции после месячного пребывания в условиях хронической фенольной интоксикации, отражающей фоновый режим вод Оби, имела пониженную выживаемость, снижающуюся по мере возрастания дозы токсиканта.

2. Месячная молодь чира из стада, сформированного за пределами ареала, характеризовалась высокими токсикорезистентными характеристиками, значительно превосходящими таковые молоди природной популяции.

3. Повышенная вариабельность основных морфологических параметров и меньшая их сбалансированность после пребывания в условиях интоксикации молоди I серии существенно отличаются от развития аналогичных признаков – слабовариабельных и высокосбалансированных – у молоди искусственно сформированного стада.

4. Особи чира из обеих серий эксперимента по степени выраженности гистопатологий желудочно-кишечного тракта и нервной системы также значительно различаются: почти полное отсутствие нарушений органов у потомства II серии в противоположность аномалиям слизистой кишечника в виде деструкции энтероцитов, дегенерации нейроцитов в спинном мозге, лизиса миоцитов (соматическая мускулатура) у молоди I серии.

5. Пониженные биологические показатели у потомства чира природной популяции позволяют считать, что без соответствующей предварительной подготовки личинок их использование в целях повышения рыбопродуктивности естественных водоемов в условиях современных антропогенных нагрузок будет малоперспективным.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Selyukov A. G., Bespomestnykh G. N. Protective effect of weak pulsed magnetic fields on early ontogeny of tugun *Coregonus tugun* (Pallas) under conditions of chronic oil pollution // Russian Journal of Ecology. –2006. – Vol. 37, No 5. – P. 330–336.
2. Селюков А. Г., Солодилов А. И., Елькин В. П. Слабые взаимодействия и регомеостаз живых систем (прикладной аспект): монография. – Тюмень: ТюмГУ, 2008. –192 с.
3. Экологическое состояние, использование природных ресурсов, охрана окружающей среды Тюменской области /Департамент охраны окр. среды адм. Тюм. обл. – Тюмень, 2008. –250 с.
4. Лилли Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия. – М.: Мир, 1969. –645 с.
5. Гистология для ихтиологов: Опыт и советы / Е. В. Микодина, М. А. Седова, Д. А. Чмилевский [и др.] – М.: ВНИРО, 2009. –112 с.
6. Цой Р. М., Сергиенко Л. Л., Пак И. В. Хромосомная мутабельность у сиговых рыб из речных и озерных экосистем Обь-Иртышского бассейна // Генетика. –1996. – Т. 32, № 1. – С. 137–139.
7. Пак И. В. Цитогенетический подход оценки стабильности развития природных популяций сиговых рыб // Онтогенез. –2004. – Т. 35, № 1. – С. 37–40.
8. Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. – М.: Наука, 1980. –301 с.

9. Богданов В.Д., Богданова Е.Н. Экологические аспекты ската личинок сиговых рыб при длительном миграционном пути // *Экология*. –2012. –№ 4. – С. 290–297.
10. Морфо-функциональные нарушения у эмбрионов сиговых рыб в условиях фенольной интоксикации / Е.В. Ефремова, Т.И. Моисеенко, А.Г. Селюков [и др.] // *Вестн. Тюмен. гос. ун-та: Экология*. –2011. –№ 12. – С. 38–46.
11. Каниева Н.А., Фёдорова Н.Н. Морфофункциональные изменения карповых рыб под воздействием нефти // *Вестн. АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство: Физиология и биохимия гидробионтов*. –2014. –№ 1. – С. 69–73.
12. Филенко О.Ф., Чуйко Г.М. Водная экотоксикология в России: от прошлого к настоящему // *Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы: Тр. ИБВВ РАН*. –2017. – Вып.77 (80). – С. 124–142.
13. Колосова Н.С., Селюков А.Г., Жигилева О.Н. Цитоморфологические и генетические показатели чира *Coregonus nasus* в условиях аквакультуры // *Северный морской путь, водные и сухопутные транспортные коридоры как основа развития Сибири и Арктики в XXI веке: материалы XX Междунар. науч.-практ. конф.* – Тюмень: ТИУ, 2018. – С. 294–299.

## REFERENCES

1. Selyukov A. G., Bepomestnykh G. N. *Russian Journal of Ecology*, 2006, No. 5 (37), pp. 330–336. (In Russ.)
2. Selyukov A. G., Solodilov A. I., El'kin V. P. *Slabye vzaimodeistviya i regomeostaz zhivyykh system, prikladnoi aspekt* (Weak interactions and regomeostasis of living systems, applied aspect), Tyumen, TyumGU, 2008, 192 p.
3. *Ekologicheskoe sostoyanie, ispol'zovanie prirodnnykh resursov, okhrana okruzhayushchei sredy Tyumenskoi oblasti* (Ecological state, use of natural resources, environmental protection of the Tyumen region), Tyumen, Department of Environmental Protection of the Tyumen region administration, 2008, 250 p.
4. Lillie R. D. *Patogistologicheskaya tekhnika i prakticheskaya gistokhimiya* (Histopathologic technic and practical histochemistry), Moscow, Mir, 1969, 645 p.
5. Mikodina Ye. V., Sedova M. A., Chmilevskiy D. A., Mikulin A. Ye., P'yanova S. V., Poluektova O. G. *Gistologiya dlya ikhtologov: Opyt i sovety* (Histology for ichthyologists, Experience and advice), Moscow, VNIRO, 2009, 112 p.
6. Tsoi R. M., Sergienko L. L., Pak I. V. *Genetika*, 1996, No. 1 (32), pp. 137–139. (In Russ.)
7. Pak I. V. *Ontogenez*, 2004, No. 1 (35), pp. 37–40. (In Russ.)
8. Reshetnikov Yu. S. *Ekologiya i sistematika sigovykh ryb* (Ecology and taxonomy of whitefish), Moscow, Nauka, 1998, 301 p.
9. Bogdanov V. D., Bogdanova E. N. *Ekologiya*, 2012, No. 4, pp. 290–297. (In Russ.)
10. Efremova E. V., Moiseenko T. I., Selyukov A. G., Gogoleva S. Yu. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, No. 12, pp. 38–46. (In Russ.)
11. Kanieva N. A., Fedorova N. N. *Vestnik AGTU, Rybnoe khozyaistvo*, 2014, No. 1, pp. 69–73. (In Russ.)
12. Filenko O. F., Chuiko G. M. *Trudy IBVV RAN*, 2017, Issue 77 (80), pp. 124–142. (In Russ.)
13. Kolosova N. S., Selyukov A. G., Zhigileva O. N. *Severnyi morskoi put', vodnye i suhoputnye transportnye koridory kak osnova razvitiya Sibiri i Arktiki v XXI veke* (Northeast Passage, water and land corridors as the basis of development of Siberia and Arctic in XXI century), Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, Tyumen, TIU, 2018, pp. 294–299. (In Russ.)

## К МЕТОДИКЕ ИНТРОДУКЦИИ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ В СИБИРИ

Ю.В. Фотев, кандидат сельскохозяйственных наук

Центральный сибирский ботанический сад  
СО РАН, Новосибирск, Россия

E-mail: fotev\_2009@mail.ru

**Ключевые слова:** методика интродукции, теплолюбивые овощные растения, новые овощные интродуценты, генетическое разнообразие, функциональные пищевые ингредиенты, Сибирь

**Реферат.** *Учитывая узкий сортимент выращиваемых видов овощных растений в России и общемировую тенденцию к обеднению их биохимического состава одновременно с глобализацией производства продукции растениеводства, необходим поиск видов и форм растений, отличающихся высоким содержанием функциональных пищевых ингредиентов в своем составе. На основе исследований в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (ЦСБС СО РАН), (г. Новосибирск, 54°с. ш. 83°в. д.) большой коллекции видов и форм теплолюбивых овощных растений в защищенном и открытом грунте, выполненных с 1986 по 2017 г., обоснованы основные методологические подходы к использованию интродукции при создании исходного материала и сортов с комплексом ценных биохимических, морфобиологических признаков и потребительских качеств. С целью отбора растений для интродукции в условиях Сибири и получения прогностической оценки результата работы с ними предложен перечень параметров, учитывающих ценность биохимического состава, степень генетического разнообразия вида, продолжительность вегетационного периода, теплотребовательность, продуктивность, эффективность семеноводства, лежкость плодов, потребность в рассадном способе культуры, в защищенном грунте, устойчивость к болезням и вредителям, простоту и технологичность способов переработки продукции, соответствие традиционным вкусовым предпочтениям жителей России. Используя методы меж- и внутривидовой гибридизации, а также проведенного отбора, селектированы 19 сортов томата и 5 сортов новых для России культур (вигна, момордика, кивано и бенинказа), включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Поддерживаются их признаковые коллекции с комплексом ценных морфобиологических и биохимических признаков, включая устойчивость к наиболее опасным в регионе заболеваниям. Предлагаемые для сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности сорта способны стать основой производства в России функциональных продуктов питания.*

## TOWARDS A METHODOLOGY OF INTRODUCTION OF WARM-REQUIRING VEGETABLE PLANTS IN SIBERIA

Fotev Yu.V., Candidate of Agriculture

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia

**Key words:** methods of introduction, thermophilic vegetable plants, new vegetable introductions, genetic diversity, functional food ingredients, Siberia.



*Given the narrow range of cultivated vegetable plant species in Russia and the worldwide trend of impoverishment of their biochemical composition simultaneously with the globalization of agriculture and food, it is necessary to study process of introduction of a new for Russia plant species and forms for their functional food ingredients content and other parameters. The research carried out in the Central Siberian Botanical garden SB RAS, (Novosibirsk, 54 ° N 83 ° E) explains methodological approaches for introduction of warm-requiring vegetable crops including the creation of initial material and new breed varieties with a set of valuable biochemical, morphobiological traits and consumer qualities. A large collection of plants was used in the study from 1986 to 2017 in greenhouse and outdoor conditions. In order to select plants in Siberia and obtain forecasting assessment, the author proposes to use the list of parameters that take into account the value of biochemical composition, degree of species genetic diversity, duration of growing season, heat demand, productivity, seed production efficiency, fruit storage ability, requirements in seedlings cultivation, resistance to diseases and pests, simplicity and manufacturability of product processing, compliance with the traditional taste preferences of Russians. Using the methods of inter - and intraspecific hybridization and breeding, 19 tomato varieties and 5 varieties of new for Russia crops (cowpea, bitter melon, kiwano and wax gourd) are included into the State Register of Breeding Achievements for cultivation. Their features collections with a complex of valuable morphological and biological and biochemical parameters, including resistance to the most dangerous diseases in the region are supported. The cultivars offered for agricultural production and food industry can become the basis for producing functional food products in Russia.*

Необходимость интродукции овощных (или, в более широком смысле, пищевых) растений стала особенно актуальной именно в последние годы. Особенностью рациона питания современного человека является значительное однообразие используемых для приготовления пищи видов растений по сравнению с более ранними периодами человеческой истории. Так, недавними раскопками в Израиле, относящимися к временам Ашельской культуры (около 780 000 лет назад), установлено присутствие остатков растений 55 таксонов в рационе питания древних людей, включая орехи, плоды, семена, овощи и подземные запасующие органы [1]. Из примерно 30 000 наземных видов растений, которые можно использовать в пищу, около 7000 видов люди в разное время собирали или выращивали [2]. Однако, по данным ФАО, в настоящее время около 75 % пищевых ресурсов в мире получают, используя лишь 12 видов растений и 5 видов животных [3]. В России 6 видов овощных культур (капуста, томаты, огурцы, морковь, свекла и лук репчатый) обеспечивают свыше 90 % продукции товарного овощеводства. В то же время, по оцен-

ке М. И. Мамедова, в Японии потребляют 180–200 видов овощных культур [4], привлекая генетические ресурсы из самых разных стран и одновременно занимая первые места по показателю активного долголетия и продолжительности жизни.

Общемировая тенденция к сужению ассортимента выращиваемых видов растений сопровождается также обеднением их биохимического состава. Данные за 50 лет (1950–1999 гг.) показывают снижение содержания кальция в группе из 16 овощных культур в среднем на 23 %, железа – на 27 % [5]. По группе микроэлементов скорость уменьшения их концентрации достигает 0,2–0,3 % в год. Отмечается значительная внутривидовая изменчивость по содержанию витаминов и минеральных элементов. Так, по аскорбиновой кислоте в томатах различия между сортообразцами достигают трехкратной величины, по накоплению магния в капусте брокколи – двухкратной. Снижение потребления важных макро- и микроэлементов увеличивает риск возникновения опасных заболеваний. Наблюдения показывают, что уменьшение потребления, например, магния на 100 мг в день дает при-

рост заболеваемости раком поджелудочной железы на 24 % [6]. К сожалению, современная селекция растений пока не рассматривает биохимический состав растительной продукции в числе основных приоритетов при создании новых сортов. Кроме того, минорные компоненты в продукции растениеводства (полифенолы, антиоксиданты, индольные соединения, фитостерины и другие вещества разного химического строения и свойств) могут выступать в качестве «лекарственных» ингредиентов, способствуя поддержанию гомеостаза внутренней среды организма человека. В широком смысле, «биологическое разнообразие ведет к улучшению состояния любой экосистемы, в том числе и внутренней среды организма» [7].

Глобализация экономики, общецивилизационные изменения коснулись и растениеводства. По данным С. К. Khoury et al. [8], в настоящее время 68,7% поставок продовольствия на национальном уровне в странах мира идет за счет «чужеземных» культур, а 69,3% выращиваемых в них культур также имеют зарубежное происхождение. Интродукция, последующее культивирование и потребление «иностранных» культур в ряде случаев могут достигать 100% не только в тропических и субтропических регионах мира (Австралия, Новая Зеландия, острова Индийского океана, юг Южной Америки), но и в странах с умеренным климатом (страны Северной Европы, Северная Америка) [8]. Многие регионы Российской Федерации, включая юг Западной Сибири, являются вполне благоприятными регионами для интродукции ценных в биохимическом и пищевом отношении видов овощных растений. Более того, климатические условия юга Западной Сибири, характеризующиеся приходом солнечной радиации около 100 ккал/см<sup>2</sup> в год и значительным числом часов солнечного сияния в год (2029), сопоставимыми с центральной частью Украины [9], позволяют успешно выращивать широкий ассортимент видов и сортов теплолюбивых овощных растений. Тем не менее многолетний опыт интродукции теплолюбивых овощных растений во ВНИИР им. Н.И. Вавилова показывает,

что даже интенсивные комплексные исследования сортообразцов вида, перенесенного за пределы его естественного ареала, не всегда приводят к возможности его широкого выращивания в условиях средней полосы России и тем более Сибири. Так, более чем 20-летнее изучение генофонда вигны *Vigna unguiculata* (L.) Walp., собранного в ВИР, показало, что эта культура «может культивироваться на Кавказе, в Средней Азии и в южных районах Украинской ССР» [10]. Проблема заключалась, видимо, в том, что селекционная работа проводилась в основном в наиболее благоприятных для роста и развития растений условиях – на Сухумской и Среднеазиатской опытных станциях ВИР. В этих условиях отбор образцов по нейтральной реакции на длину дня и холодоустойчивости затруднителен.

Потребность в создании унифицированной методики интродукции растений была осознана достаточно давно. Выбор объектов изучения и последовательность работы с ними почти всегда были критическими элементами на пути ее создания. Еще Н. И. Вавилов в Докладе для сессии Академии наук СССР в марте 1931 г. (в виде сообщения о результатах экспедиции в Северную Америку в 1930 г.) сделал вывод о первостепенности именно тропических и субтропических регионов Земли как источников видового разнообразия растений [11]. При этом использование сооружений защищенного грунта, приемов тепловой мелиорации существенно расширяет спектр возможных объектов для интродукции в Сибири, внося поправки в известные положения методологии в области интродукции, например, при использовании принципа климатических (Г. Майра) и агроклиматических (Г. Т. Селянинова) аналогов и критериев. На трудности в разработке единой схемы и детальной методики интродукции в ботанических садах, связанные с биологическими особенностями видов, еще в 1977 г. указывала К. А. Соболевская [12, с.8]. Тем не менее уже через 5 лет Г. П. Дюрягиной была сделана удачная попытка написания методики интродукции и выращивания редких и ис-

чезающих растений [13], особенностями которой в связи с требованиями по охране растений были использование небольшого числа семян и последующее ускоренное размножение растений. Методика получила развитие в последующих публикациях этого автора. Л. Л. Еременко [14] в ЦСБС СО РАН широко использовала морфофизиологический метод с анализом прохождения этапов органогенеза в оценке перспектив интродукции видов овощных культур, включая сорта томата, относящиеся к разным группам сортоформ. Важные по значению и возможностям исследования и результаты были получены Л. П. Тропиной [15] в направлении получения в открытом грунте Сибири стабильно высоких урожаев дынь и арбузов. В основе их – использование интродукции раннеспелых форм и методов воздействия на прорастающие семена контрастными температурами. Созданная к настоящему времени методика интродукции древесных растений [16] позволяет, пользуясь методом сравнения климатов, быстро составить рабочий список перспективных для первичного испытания видов для любого сибирского населенного пункта. По однолетним травянистым овощным растениям детальной методики интродукции пока нет – слишком многосторонними являются экологические требования разных по происхождению видов, их генетический потенциал и условия его реализации за пределами ареала.

Таким образом, учитывая узкий сортимент выращиваемых видов овощных растений в России и общемировую тенденцию к обеднению их биохимического состава одновременно с глобализацией производства продукции растениеводства, необходимы поиск видов и форм растений, отличающихся высоким содержанием функциональных пищевых ингредиентов в своем составе, и их комплексное интродукционное изучение для получения адаптивных в условиях Сибири форм. В связи с тем, что нижний предел безопасных температур для теплолюбивых овощных растений находится в пределах от 7 до 13 °C [17], а в Новосибирской области такие температу-

ры могут быть даже в июле, целесообразно основным местом их изучения и выращивания признать культивационные сооружения защищенного грунта, в том числе относительно недорогие в строительстве и эксплуатации пленочные и поликарбонатные теплицы без искусственного обогрева. Кроме того, дополнительным основанием использования защищенного грунта является тот факт, что в условиях Новосибирской области в открытом грунте суммы десятиградусных температур, составляющей 1600–2000°C, не хватает для выращивания теплолюбивых овощных культур. Более того, анализ многолетних данных показал, что, к примеру, «удовлетворительная и хорошая продуктивность огурца (без учета развития болезней) возможна в 50% лет, томата – в 30%» [18]. Оптимальным выбором будет параллельная оценка одних и тех же образцов вида в защищенном и открытом грунте с последующим отбором более адаптивного материала. Естественным образом из этого вытекает необходимость оценки теплотребовательности разных форм вида, разработки методов повышения резистентности к абиотическим и биотическим стрессам (как правило, действующим совместно) и приемов тепловой мелиорации при культивировании.

Цель работы – разработка научного обоснования и методических подходов к использованию интродукции при создании исходного материала и сортов теплолюбивых овощных растений с комплексом ценных биохимических, морфобиологических признаков и потребительских качеств, способных стать основой производства в России функциональных продуктов питания.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в период с 1986 по 2017 г. в открытом и защищенном грунте Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (ЦСБС СО РАН), г. Новосибирск (54°с. ш. 83°в. д.), на основе созданной в ЦСБС СО РАН коллекции овощных растений, включающей 134 вида, 4 подвида и 14

разновидностей, относящихся к 44 родам и 13 семействам, представленной в Генбанке семян 10754 сортообразцами. Основными исследуемыми по комплексу признаков видами в ЦСБС СО РАН были культурный и дикорастущие виды томата (род *Lycopersicon* Tourn.), а также их селектированные межвидовые гибриды, вигна (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), момордика (*Momordica charantia* L.), кивано (*Cucumis metuliferus* E. Mey. ex Naudin), бенинказа (*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.), хауттуния (*Houttuynia cordata* Thunb.) и китайская брокколи, или кай-лан (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra* (L. H. Bailey) Musil.).

Для поддержания и воспроизводства всех форм видов сем. Cucurbitaceae использовали изоляцию цветков и контролируемое опыление внутри образца. Исследовали морфометрические (включая электронную микроскопию) и другие признаки растений, проводили фенологические наблюдения в соответствии с общепринятыми рекомендациями. Оценку параметров общей (ОАС) и специфической (САС) адаптивной способности генотипов проводили по А.В. Кильчевскому и Л.В. Хотылевой [19]. Для оценки эффективности азотфиксации на сортах вигны Сибирский размер и Юньнаньская применяли инокуляцию семян тремя штаммами, представляющими виды из рода *Bradyrhizobium* Jordan из ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии (г. Санкт-Петербург). Для биохимического исследования растений использовали традиционные методы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты введения в культуру новых для России видов овощных растений подтвердили актуальность сделанного еще более полувека назад Н.А. Базилевской замечания о том, что «до сих пор еще успешность акклиматизации не может быть предсказана с достаточной точностью, лишь очень слабые попытки предварительной диагностики сделаны немногими интродукторами» [20]. Успех интродукционной работы с теплолюбивыми овощными растениями по-прежнему определяется лишь

в процессе их комплексного изучения. С целью отбора растений для интродукции и получения прогностической оценки результата работы с ними в условиях Сибири были разработаны критерии [21], на основе которых предлагаются параметры интродуцируемых видов овощных культур, учитывающие генетическое разнообразие, ценность биохимического состава и потребительские качества, а также возможность эффективного «встраивания» в современные агротехнологии для получения экологически чистой продукции (рис. 1).

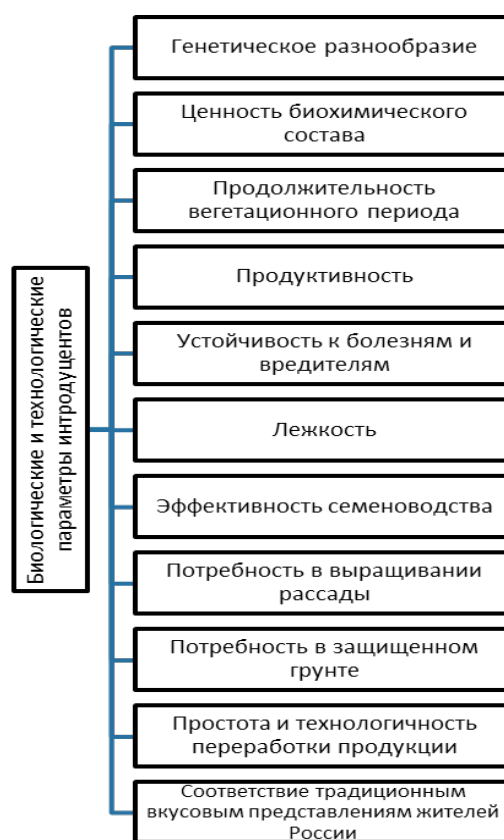


Рис. 1. Параметры для получения прогностической оценки эффективности интродукции овощных культур в условиях Сибири

Parameters for forecasting assessment of introduction vegetable plants in Siberia

Одним из основных показателей, ценности нового интродуцента в качестве продукта питания является его биохимический состав в сравнении с традиционными овощными культурами. Например, по данным лаборатории фитохимии ЦСБС СО РАН, в плодах образцов вигны (*Vigna unguiculata*) содержание аскорбиновой кислоты до-

стигает 83,9 мг% (сорт ЦСБС СО РАН Юньнаньская), тогда как в образцах таксономически и генетически близкой к ней фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) не превышает 22,9 мг%. Богатые белком, аскорбиновой кислотой, полифенолами, антиоксидантами плоды вигны представляют собой новый ценный продукт питания для населения России. По мнению Zia-Ul-Haq et al. [22], «фенольные соединения вигны будут играть роль в развитии в будущем функциональных продуктов питания».

Плоды другого интродукта, исследуемого в ЦСБС СО РАН, – момордики (*Momordica charantia* L.) отличаются очень высоким содержанием суммы каротиноидов, включающих ликопин (в ариллусе плодов – 68,9–177,6, в листьях – 350,8–545,1 мг% на сырую массу) и аскорбиновой кислоты (72,5–127,5 мг%). Для сравнения, в корнеплодах высококаротиновых сортов

моркови содержится от 13 до 25 мг% каротина, а согласно результатам исследования, проведенного в Индии, в листьях зеленных овощных растений 3,85–130 мг% каротиноидов [23], что значительно меньше, чем в момордике. Кроме того, момордика содержит в своем составе стероидные сапонины, известные как харантины, инсулиноподобные пептиды и алкалоиды [24], способствующие гипогликемическому эффекту при употреблении в пищу этого овощного и лекарственного растения. Исследования выявили его противовоспалительное действие на организм вместе с эффектом подавления роста раковых клеток через механизм их апоптоза [25].

В таблице приведены основные функциональные пищевые ингредиенты (ФПИ) в новых для России овощных растениях, исследуемых в ЦСБС СО РАН, и их физиологическое действие на организм человека и/или животных,

**Основные ФПИ в новых для России овощных культурах, их физиологическое действие на организм человека и/или животных и созданные в ЦСБС СО РАН сорта**  
**Main FFI in new vegetables for Russia, their physiological effect on the human health or animals and varieties bred in CSBG SB RAS**

Вид	Основные функциональные ингредиенты	Физиологическое действие	Сорта ЦСБС СО РАН
Вигна <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp., Fabaceae	Аскорбиновая к-та, каротиноиды, микроэлементы Ca, Mg, Fe, Mo [26], белок, антиоксиданты, полифенолы, хлорогеновая к-та, кофейная к-та [22]	Антиоксидантное, антирадикальное [22]	Сибирский размер, Юньнаньская
Момордика <i>Momordica charantia</i> L., Cucurbitaceae	Каротиноиды, аскорбиновая к-та, катехины, пектины, микроэлементы Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Co [26], гликоалкалоиды (моморхарины) [27]	Антиоксидантное, противовирусное, вызывает апоптоз онкоклеток [25], гипогликемический эффект при диабете [28]	Гоша
Кивано <i>Cucumis metuliferus</i> E. Mey, Cucurbitaceae	Микроэлементы (Mg, Zn, Cu) [26], флавоноиды, в небольшом количестве – кукурбитацены [29]	Увеличение активности ферментов – щелочной фосфатазы, аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы, ингибирование циклооксигеназы тромбоцитов [30]	Зеленый дракон
Бенинказа <i>Benincasa hispida</i> (Thunb.) Cogn., Cucurbitaceae	Микроэлементы (Mn, Fe, Co, Cu) [26], тритерпены – альнусенол и мультифлоренол, стеролы и гликозиды [31]	Антиаллергическое [32], противоязвенный эффект [33], глистогонное [34]	Акулина
Хауттуйния <i>Houttuynia cordata</i> Thunb., Saururaceae	Аскорбиновая к-та, микроэлементы Co, Cu, Fe, Mn и Zn [35], флавоноиды и другие полифенольные соединения, пиридиновые алкалоиды, апорфин, органические и жирные к-ты, стеролы [36]	Используется при лечении значительного числа болезней человека, таких как сердечно-сосудистые и онкологические заболевания, анемия, сахарный диабет, дизентерия и др. [37]	
Китайская брокколи, или кай-лан <i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>alboglabra</i> (L. H. Bailey) Musil., Brassicaceae	Аскорбиновая к-та, микроэлементы K, Ca, Mg и Cu [38], антиоксиданты, полифенольные соединения, глюкозинолаты [39]	Антиоксидантное, противовоспалительное, антимикробное, антиканцерогенное [40]	

а также первые в России сорта этих культур, созданные в ЦСБС СО РАН.

В наших исследованиях установлено повышенное содержание элементов так называемого «крововетворного комплекса» (Fe, Mn, Cu, Co) [41]: Fe – 45,2–141,6, Mn – 9,8–18,7, Cu – 2,0–5,4 и Co – 0,03–0,05 мкг/г в плодах момордики, кивано и бенинказы при их содержании в плодах томата (сорт Дельта 264) соответственно 38,0; 7,8; 1,7 и 0,03 мкг/г. Отмечены повышенные концентрации Zn в плодах момордики, вигны и кивано (32,9–57,6 мкг/г) при содержании его в плодах томата 18,5 мкг/г. Плоды вигны накапливают повышенное количество Mo (5,47 мкг/г), превышающее аналогичный показатель в плодах огурца и томата в 6,8–28,8 раза. Высоким содержанием Mg отличаются плоды кивано и вигны.

Отбирая представителей крупных таксономических групп – семейств растений для интродукции, нужно учитывать присущие многим из них особенности, например, чувствительность к низкой температуре, лиановидный рост побегов и энтомофильный тип опыления у Cucurbitaceae, возможность симбиотической фиксации атмосферного азота бактериями-ризобиями у Fabaceae. Степень генетического разнообразия вида является одним из наиболее важных критериев выживания растений в природе и основой их селекционно-генетического улучшения при интродукции.

Сформированная в ЦСБС СО РАН коллекция из 11 видов и свыше 250 форм, входящих в род *Vigna* Savì, позволила в короткие сроки параллельной оценкой в условиях пленочной теплицы и открытого грунта отобрать сортообразцы *Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc. с нейтральной реакцией на длину дня и, выделив отдельные продуктивные в условиях открытого грунта растения, создать первые в России сорта (Сибирский размер и Юньнаньская), а также селекционировать формы, генетически устойчивые (иммунные) к *Sclerotinia sclerotiorum* de Bary.

На основе морфометрических и других данных, полученных в ЦСБС СО РАН, была создана официально утвержденная Госсортокмиссией РФ Методика оценки со-

ртов вигны *Vigna* Savì (R1076) на отличимость, однородность и стабильность (ООС). Используя характерные для семейства бобовых возможности симбиотической азотфиксации, впервые в условиях Сибири нами была показана сортоспецифичность вигны (сортов Сибирский размер и Юньнаньская) в отношении использованного штамма *Bradyrhizobium* sp.: один и тот же штамм может быть более эффективен на одном сорте и менее – на другом [42]. К настоящему времени в ЦСБС СО РАН для дальнейшего изучения сформирована признаковая коллекция видов и форм вигны с широким спектром морфометрических, хозяйственно-ценных и потребительских характеристик растений; поддерживаются штаммы *Bradyrhizobium* sp.

Для оценки уровня полиморфизма в исходном материале овощных интродуцентов целесообразно одновременно с изучением признаков фенотипа также исследовать генетический полиморфизм с использованием молекулярных маркеров. Так, в результате молекулярно-генетического скрининга 5 SSR-маркерами 8 образцов нового для России овощного интродуцента – китайской брокколи, или кай-лан, успешно интродуцированного в ЦСБС СО РАН из КНР, уровень полиморфизма составил 15 полиморфных фрагментов размером от 139 до 295 пар нуклеотидов. Наибольший полиморфизм установлен при скринировании исследуемого материала маркером BC 7 – пять аллелей размером от 160 до 295 п.н. [38].

Использование отдаленной гибридизации способно обогатить культурную флору страны качественно новыми гибридами, формами и сортами. На основе созданной в ЦСБС СО РАН коллекции дикорастущих видов, включающей все известные к настоящему времени дикорастущие виды, форм культурного томата, а также меж- и внутривидовых гибридов селекционированы 19 разнообразных по потребительским качествам сортов этой культуры, включенных в Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию, в том числе первый в России сорт для защищенного грунта (4-я световая зона) Дельта 264, полученный гибридизацией культурного

томата с дикорастущим видом *L.peruvianum* Mill. и характеризующийся уникальным комплексом признаков (крупноплодность, удлиненная кисть, укороченные междоузлия при индетерминантном типе роста). В ЦСБС СО РАН созданы и исследованы по морфометрическим и другим признакам (холодо- и жаростойкость, устойчивость к заболеваниям) межвидовые гибриды со всеми известными дикорастущими видами томата [43], включая *L.chmielewskii* Rick. Константные формы в  $F_5BC_2 \dots F_8$ , созданные с участием дикорастущих видов *L. pimpinellifolium* Mill., *L.hirsutum* Humb.et Bonpl. и *L.glandulosum* C.H. Muller, отличаются высоким уровнем устойчивости к вирусу табачной мозаики (ВТМ) и расам кладоспориоза (возбудитель – *Cladosporium fulvum* (Pers.) Link). Включенные в Госреестр сорта Ожерелье желтое и Ожерелье красное отличаются повышенным содержанием аскорбиновой кислоты в плодах (40–46 мг%).

Продолжительность вегетационного периода – один из ключевых параметров при интродукции теплолюбивых овощных растений в Сибири. Несмотря на высокие значения прихода солнечной радиации, на юге Западной Сибири вегетационный период для теплолюбивых культур не превышает 3 месяцев, при этом в любой из них могут быть заморозки. По этой причине, чем короче вегетационный период у вида и формы овощного интродуцента и меньше потребность в продолжительном выращивании рассады в условиях защищенного грунта (крайне энергоемкого и дорогого в Сибири!), тем более он пригоден для выращивания в сибирских условиях. Например, у сортов вигны Сибирский размер и Юньнаньская продолжительность периода от всходов до плодоношения составляет от 54 до 69 дней, тогда как у других интродуцентов – пегино (*Solanum muricatum* Aiton) и наранхиллы (*Solanum quitoense* Lam.), сорта которых включены в Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию, соответственно в 1999 и 2001 гг., этот период растягивается до 180–250 дней. Значительное влияние на срок наступления цветения оказывает генетически детерминированная реакция

сортообразцов того или иного вида на длину дня. Так, в условиях пленочной теплицы ЦСБС СО РАН относительно ранним плодообразованием (меньше 60 дней от всходов) характеризовались лишь 31 % (26 из 84) сортообразцов вигны. Тем не менее данные ЦСБС СО РАН показывают, что включение в агроценоз, наряду с раннеспелыми, сортов этой культуры, формирующих основную часть урожая во вторую половину вегетации, способствует более равномерному поступлению продукции. По нашим данным, некоторые короткодневные образцы *Vigna unguiculata* отличаются высокой устойчивостью к патогенным микромицетам (*Botritis cinerea* Pers., *Sclerotinia* sp.).

Оценка теплотребовательности интродуцируемых видов и приемы повышения их холодостойкости являются значимыми направлениями работы с овощными растениями в ЦСБС СО РАН. По данным, приведенным А.С. Lukatkin et al. [17], минимальной безопасной температурой, например, для томата были 7–13 °С, для баклажана, перца и огурца 7 °С, батата (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) 10 °С. На юге Западной Сибири продолжительные периоды с низкой температурой воздуха, почвы и осадками, вызывающими приостановку роста, поражение патогенными микромицетами и гибель растений, возможны в любой период вегетации. По этой причине культивирование теплолюбивых растений с получением стабильного по годам результата в Сибири возможно лишь при использовании сооружений защищенного грунта. Однако даже в них, как показывают опыты, применение мульчирования почвы черной полиэтиленовой пленкой, повышающего ее температуру на 1–2 °С на глубине 15 см, увеличивает урожайность такой культуры, как вигна, в 2,1 раза по сравнению с контролем (без мульчирования), а количество семян в бобе с  $7,7 \pm 1,0$  до  $10,0 \pm 0,7$  шт. [44].

Другим способом повышения стабильности ростовых процессов при пониженной температуре почвы и воздуха является так называемая «закалка» прорастающих семян и молодых растений при кратковременном низкотем-

пературном воздействии на них. Проведенные ранее Л. П. Тропиной в ЦСБС СО РАН исследования показали, что предпосевная закалка семян дыни и арбуза в течение 2–5 дней при температуре 1–2 °С ночью и 18–20 °С днем способствует более быстрому росту и развитию растений [15]. Наши исследования в ЦСБС СО РАН, проведенные в 2016 и 2017 гг., показали значительное (от 2 до 29 раз) снижение гибели рассады теплолюбивых овощных растений кивано (*Cucumis metuliferus*), ангурии (*Cucumis anguria*) и бенинказы (*Benincasa hispida*) от почвенных патогенов в условиях пониженных температур (7–16 °С) при предварительном воздействии на семена режима контрастных температур (8 °С – 18 ч, 30 °С – 6 ч). Возможно, периодически воздействуя на прорастающие семена контрастными температурами – от «биологического нуля» до температурного оптимума, мы «раскачиваем» обусловленные генотипом биологические ритмы, инициируя индуцируемую холодом экспрессию генов, специфический транскрипционный ответ на стресс. Так, в исследовании с помощью ДНК-микрочипов ответной реакции цианобактерий на низкотемпературное воздействие удалось обнаружить более 100 генов, которые индуцируются холодом более, чем в 3 раза, по сравнению с оптимальной для них температурой [45]. В недавней работе Y. Murayama et al. [46] низкая температура обнуляет (nullifies) циркадные биоритмы у цианобактерий через бифуркацию Хопфа. Можно сказать, что, интродуцируя виды растений, мы интродуцируем их биоритмы. С высокой долей уверенности можно предположить, что (низко)температурное воздействие на растения вида на начальном этапе онтогенеза в условиях интродукции будет способствовать усилению в дальнейшем адаптивного ответа на стрессовые факторы среды – как абиотические, так и биотические.

Биологическая и хозяйственная продуктивность (урожай) – это интегральные показатели, связанные с процессами ассимиляции (пластического обмена) и метаболизма, являющиеся результатом функционирования систем растительного организма в конкретных условиях среды. Разные виды овощных

растений, близкие по хозяйственно-биологическим признакам, включая органолептические качества плодов, например, ангурия, или антильский огурец (*Cucumis anguria* L.) и огурец обыкновенный (*Cucumis sativus* L.) отличаются выходом продукции за период вегетации в условиях юга Западной Сибири. В условиях пленочной теплицы ЦСБС СО РАН урожайность плодов ангурии не превышает 2,0 кг/м<sup>2</sup>, тогда как этот же показатель у огурца обыкновенного (сорт F<sub>1</sub> Регина) за период 2009 – 2016 гг. составил 3,2–6,1 кг, а у кивано 2,4–5,3 кг/м<sup>2</sup>.

Для Сибири очень важным показателем является лежкость плодов. При этом рекомендуемый ГОСТом срок хранения плодов, например, огурца в стадии зеленца (по ГОСТ Р 56751–2015 «Огурцы свежие...») при температуре от 7 °С до 10 °С и относительной влажности воздуха 85–95 % не превышает 15 суток, тогда как у форм *Cucumis metuliferus* (кивано) плоды могут храниться при обычной комнатной температуре (18–25 °С) в течение 4–6 месяцев. Плоды другой перспективной тыквенной культуры – бенинказы способны сохранять свои товарные качества свыше двух лет. Поэтому, с учетом высокой биологической ценности плодов кивано и бенинказы, лежкости их плодов, высокой урожайности и достаточной скороспелости (соответственно 75–78 и 93–115 дней от всходов до плодоношения) следует признать перспективность этих двух видов для растениеводческой отрасли Сибири и других регионов России.

Существенными показателями являются эффективность семеноводства и продуктивные качества растений, выращенных из семян местной репродукции (г. Новосибирск) в сравнении с исходными семенами (провинция Юньнань, КНР) [26]. По данным ЦСБС, за годы испытания (2005–2011 гг.) прослеживалось увеличение продуктивности растений из репродуцированных в ЦСБС семян форм бенинказы (формы Куньминская и Z-1951-1) по сравнению с растениями из исходных (КНР) семян, взятых в качестве контроля. Для поддержания и воспроизводства всех форм использовали изоляцию цветков и контролируемое опыление



внутри образца. Важным показателем успеха интродукции является высокая экологическая стабильность у интродуцируемых образцов вида. Например, в результате оценки параметров общей (ОАС) и специфической (САС) адаптивной способности генотипов бенинказы наибольшими эффектами ОАС обладают сорт Акулина и форма Куньминская с  $v_i$  соответственно 1,34 и 0,93. Наибольшая варианса САС  $\sigma^2 \text{CАС}_i$  у формы Z-1951-1-17,63, а относительная стабильность генотипа  $sg_i$  у формы Z-1951-1 и сорта Акулина. В целом относительная стабильность генотипа  $sg_i$  аналогично коэффициенту вариации при изучении его в ряде сред, варьировала от 16,5 до 64,8. Форма Куньминская, имевшая самую низкую вариансу взаимодействия генотипа и среды  $\sigma_2$  (GxE)  $g_i$  – 1,73, оказалась и наиболее стабильной.

Для оценки адаптивности разных форм *Lycopersicon esculentum* при интродукции, а также его меж- и внутривидовых гибридов были разработаны методические подходы, основанные на использовании количественных признаков в фазе зрелого мужского гаметофита (показатель прорастания пыльцы *in vitro* на растворах не участвующего в процессах метаболизма растительной клетки синтетического осмотика ПЭГ 6000, его варьирование и абортивность пыльцы) и спорофитного поколения (количество завязавшихся плодов, варьирование плодообразования по соцветиям на растении и между растениями) [47]. Генотипы с минимальным варьированием плодообразования по годам в условиях защищенного грунта могут быть отобраны по следующей схеме (рис. 2).

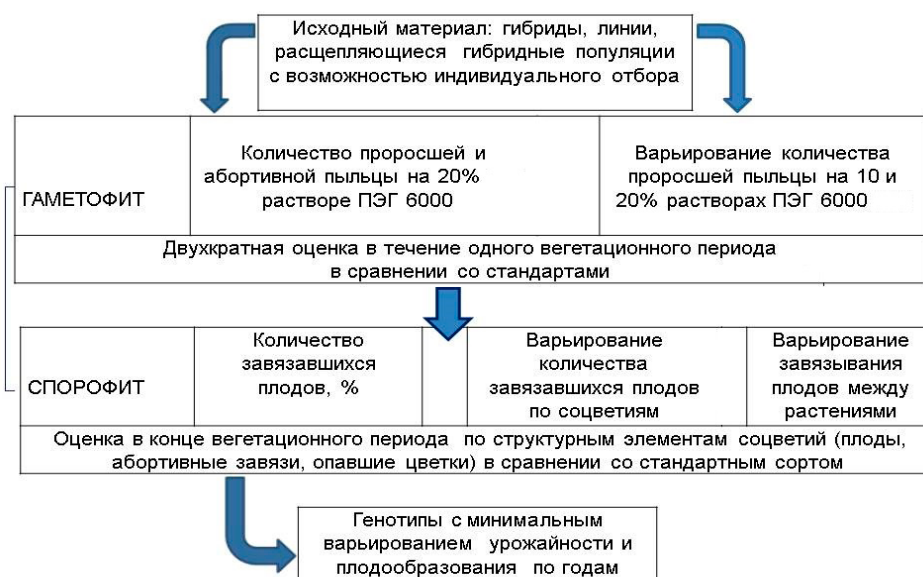


Рис. 2. Схема оценки адаптивной способности форм и гибридов томата  
Assessment of adaptive ability of tomatoes forms and hybrid

Сортообразцы с минимальным варьированием плодообразования по годам характеризуются высоким показателем прорастания пыльцы, его минимальным варьированием на 10 и 20%-х растворах ПЭГ 6000, высоким плодообразованием и его минимальным варьированием на разных соцветиях внутри растения и между растениями в микропопуляции (обычно 8–16 растений). Последние два критерия показывают устойчивость репродуктивной сферы конкретного генотипа,

с одной стороны, к изменяющемуся в течение вегетационного периода комплексу внешних условий (температура, влажность и др.), а с другой – свидетельствуют о конкурентоспособности сортообразца на внутривидовом уровне в агроценозе. Исследуя уникальную фазу жизненного цикла развития растения – гаплофазу в виде ростовой реакции пыльцы на растворах ПЭГ 6000, мы оцениваем ее энергетические возможности при формировании пыльцевой трубки. В этот пе-

риод происходит перенос химической энергии из крахмала и вновь образованных сахаров в АТФ [48]. Пыльца – высокодивергентная структура, в которой экспрессируются гены, характерные для спорофитных тканей, а также специфичные только для пыльцы [49]. Оценивая генеративную сферу растений в гапло- и диплофазах, можно сделать вывод о способности того или иного генотипа противостоять изменяющимся в процессе онтогенеза условиям среды, сохраняя исходный фенотип, что лежит в русле концепции канализации развития [50].

В результате оценки по комплексу критериев из 50 сортообразцов томата выделились гибриды  $F_1$  (л 306 х л 339),  $F_1$  (л 306 х Hotset),  $F_1$  (л 190\4 х лБМ), сорт Зырянка, обладающие более высокой адаптивной способностью («+ контроль»). Сорт Roma VF по этим же критериям характеризовался самой низкой адаптивной способностью («– контроль»). При анализе результатов нужно иметь в виду, что плодообразование у томатов – чрезвычайно сложный процесс, в который вовлечены многие генетически детерминированные функции растительного организма. Например, присутствие генов устойчивости к нематоде и ВТМ (Mi, Tm, Tm2) как в гомо-, так и в гетерозиготе, как и лонгостилия при избытке азота, результируются в низкий процент завязавшихся плодов. Разумеется, естественные флуктуации микроклимата также влияют на дифференцирующую способность среды в каждый конкретный год испытания растений, тем не менее использование «плюс» и «минус» сортов-контролей позволяет в значительной степени нивелировать это ограничение.

## ВЫВОДЫ

1. В результате изучения большой коллекции видов и форм теплолюбивых овощ-

ных растений выделены основные параметры прогностической оценки результата их интродукции и созданы методы создания и отбора адаптивных в условиях Сибири форм. На их основе селектированы 19 сортов томата и 5 сортов новых для России овощных культур, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

2. Новые для России овощные интродуценты: вигна, момордика, кивано, бенинказа, хауттуйния и китайская брокколи (кай-лан) – отличаются высоким содержанием функциональных пищевых ингредиентов и важными потребительскими качествами, способны стать основой системы функциональных продуктов питания в стране.

3. Поддерживаемые константные формы, меж- и внутривидовые гибриды томата, внутривидовые гибриды вигны, кивано, момордики и бенинказы представляют собой призовые коллекции с комплексом ценных биохимических и морфобиологических признаков, с устойчивостью к наиболее опасным в регионе заболеваниям.

4. Созданные впервые в России в ЦСБС СО РАН симбиотические системы с участием первых в РФ сортов вигны Сибирский размер и Юньнаньская и штаммов *Bradyrhizobium* sp., отличающиеся высокими показателями нодуляции, а также азотфиксации, рекомендуются для использования в сельскохозяйственном производстве.

Работа выполнена по проекту «Анализ внутривидовой структуры ресурсных растений Азиатской России, отбор и сохранение генофонда» (номер гос. регистрации AAAA-A17-117012610054-6).

В статье использованы материалы УНУ «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте» № USU 440534.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *The plant component of an Acheulian diet at Gesher Benot Ya'aqov, Israel/* Y. Melamed, M. E. Kisleva, E. Geffenb [et al.] // PNAS. – 2016. – Vol. 113, N. 51. – P.14674–14679.
2. *Wilson E. O.* The diversity of life. – Penguin Press, 1992. – 406 p.

3. *What is agrobiodiversity?* [Электрон. ресурс] / Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Режим доступа: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5609e/y5609e00.pdf> (дата обращения: 23.07.2018).
4. Мамедов М. И. Овощеводство в мире: производство основных овощных культур, тенденция развития за 1993–2013 годы по данным FAO // Овощи России. – 2015. – № 2. – С. 3–9.
5. Davis D. R., Epp M. D., Riordan H. D. Changes in USDA food composition data for 43 garden crops, 1950 to 1999 // J. Amer. Coll. Nutr. – 2004. – Vol. 23, N. 6. – P. 669–682.
6. Magnesium intake and incidence of pancreatic cancer: the VITamins and Lifestyle study/ D. Dibaba, P. Xun, K. Yokota // Br. J. Cancer. – 2015. – Vol. 113, N. 11. – P.1615–1621.
7. Заппаров Ф. И. Эпигенетика питания. – М.: Триумф, 2018. – 194 с.
8. *Origins of food crops connect countries worldwide* [Электрон. ресурс] / С. К. Khoury, Н. А. Achicanoy, А. D. Bjorkman [et al.] // Proc. R. Soc. B. – 2016. – Vol. 283. – P. 1–9. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.0792>. (дата обращения: 23.07.2018).
9. *География Новосибирской области*. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. Изд-во, 1969. – 128 с.
10. Павлова А. М. Значение спаржевой вигны для селекции // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1959. – Т. XXXII, вып. 3. – С.228–232.
11. Вавилов Н. И. Мексика и Центральная Америка как основной центр происхождения культурных растений Нового Света // Избр. произведения: в 2 т. – Л.: Наука, 1967. – Т. 1. – С.248–275.
12. Соболевская К. А. Пути и методы интродукции растений природной флоры в Сибири // Интродукция растений в Сибири. – Новосибирск: Наука, 1977. – С.3–28.
13. Дюрягина Г. П. К методике интродукции редких и исчезающих растений // Бот. журн. A contribution to the method of introduction of rare and endangered plants // Bot. J. –1982. – Т. 67, № 5. – С.679–687.
14. Еременко Л. Л. Морфологические особенности овощных растений в связи с семенной продуктивностью. – Новосибирск: Наука, 1975. – 470 с.
15. Тропина Л. П. Интродукция дынь и арбузов в условиях Новосибирской области // Интродукция и акклиматизация культурных растений в Сибири. – Новосибирск: Наука, 1972. – С.144–150.
16. *Интродукция древесных растений в Сибири* / Т. Н. Встовская, И. Ю. Коропачинский, Т. И. Киселёва [и др.]. – Новосибирск: ГЕО, 2017. – 716 с.
17. Chilling injury in chilling-sensitive plants: a review/ A. S. Lukatkin, A. Brazaitytė, Č. Bobinas [et al.] // Žemdirbystė=Agriculture. – 2012. – Vol. 99, N 2. – P.111–124.
18. Коняев Н. Ф. Научные основы высокой продуктивности овощных растений. – Новосибирск: НСХИ. – 1978. – Ч.1. – С.33–38.
19. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Генотип и среда в селекции растений. – Минск: Наука и техника, 1989. – 191с.
20. Базилевская Н. А. Теории и методы интродукции растений. – М.: Изд-во МГУ, 1964. – 132 с.
21. Фотев Ю. В., Кудрявцева Г. А., Белоусова В. П. Интродукция экзотических теплолюбивых овощных растений в Сибири// Овощеводство Сибири. – Новосибирск, 2009. – С.176–188.
22. Antioxidant activity of the extracts of some cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) cultivars commonly consumed in Pakistan [Электрон. ресурс] / M. Zia-Ul-Haq, S. Ahmad, R. Amarowicz [et al.] // Molecules. – 2013. – Vol. 18. – P. 2005–2017. Режим доступа: [www.mdpi.com/journal/molecules](http://www.mdpi.com/journal/molecules). – DOI:10.3390/molecules18022005.
23. Carotenoid composition and vitamin A activity of medicinally important green vegetables / M. Raju, V. Sadineni, R. Lakshminarayana [et al.] // Food Chemistry. – 2007. – Vol. 101, N. 4. – P.1598–1605. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.04.015.
24. Raman A., Lau C. Anti-diabetic properties and phytochemistry of *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae) // Phytomedicine. – 1996. – Vol. 2. – P. 349–362.
25. Bitter melon: a panacea for inflammation and cancer / P.R. Dandawate, D. Subramaniam, B. Subhash [et al.] // Chin. J. Nat. Med. – 2016. – Vol. 14, N 2. – P.81–100. – DOI:10.1016/S1875–5364 (16) 60002-X.
26. Фотев Ю. В., Белоусова В. П. Вигна. Момордика. Кивано. Бенинказа// Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири. – Новосибирск: Гео, 2013. – С.172–233.
27. *Momordica charantia*: a popular health-promoting vegetable with multifunctionality / S. Wang, Z. Li, G. Yang, C. – T. Ho [et al.] // Food Funct. – 2017. – Vol. 8. – P. 1749–1762.

28. *Recent Advances in Momordica charantia: Functional Components and Biological Activities* / S. Jia, M. Shen, F. Zhang, J. Xie // *Int. J. Mol. Sci.* – 2017. – Vol. 18, N 12. – P. 1–25. – DOI:10.3390/ijms18122555.
29. *Aliero A. A., Gumi A. M.* Studies on the germination, chemical composition and antimicrobial properties of *Cucumis metuliferus* // *Ann. Biol. Res.* 2012. – Vol. 3, N 8. – P.4059–4064.
30. *Effects of Cucumis metuliferus* (Cucurbitaceae) fruits on enzymes and haematological parameters in albino rats / N. Wannang, N. Jimam, O. Simeon, [et al.] // *Afr. J. Biotechnol.* – 2007. – Vol. 6, N 22. – P.2515–2518.
31. *Kundur [Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.]: A potential source for valuable nutrients and functional foods / N.A.M. Zaini, F. Anwar, A.A. Hamid [et al.] // *Food Research International.* – 2011. – Vol. 44 (7). – P.2368–2376. – DOI: 10.1016/j.foodres.2010.10.024.
32. *Suppressive effects of Benincasa hispida* on allergic inflammation / Park S. K., Kim J. J., Sung S. M. [et al.] // *Mol. Cell. Toxicol.* – 2009. – Vol. 5. – P.305–309.
33. *Rachchh M. A., Jain S. M.* Gastroprotective effect of *Benincasa hispida* fruit extract // *Indian J Pharmacol.* – 2008. – Vol. 40, N 6. – P. 271–275. – DOI:10.4103/0253–7613.45154.
34. *Al-Snafi A. E.* The Pharmacological Importance of *Benincasa hispida*. A review// *Int. J. Pharma Sci. Res.* – 2013. – Vol. 4, N 12. – P.165–170.
35. *Хауттуйния (Houttuynia cordata* Thunb.) – новая для России овощная и лекарственная культура (морфологические особенности и биохимический состав) / Ю.В. Фотев, Т.А. Кукушкина, О.В. Чанкина [и др.] // *Овощи России.* – 2017. – № 5. – С.57–61. – DOI:10.18619/2072–9146–2017–5–57–61.
36. *Houttuynia cordata* Thunb: a review of phytochemistry and pharmacology and quality control / J. Fu, L. Dai, Z. Lin, H. Lu // *Chinese Medicine.* – 2013. – Vol. 4. – P.101–123.
37. *Ethnobotanical notes on Houttuynia cordata* Thunb. in North-eastern region of India / R. S. Rathi, S. Roy, A. K. Misra, S. K. Singh // *Ind. J. Nat. Prod. Res.* – 2013. – Vol. 4, N 4. – P. 432–435.
38. *Особенности морфологии, биохимического состава и генетического полиморфизма китайской брокколи – новой для России овощной культуры* / Ю.В. Фотев, А.М. Артемьева, Д.А. Фатеев [и др.] // *Овощи России.* – 2018. – № 1. – С. 12–19. – DOI:10.18619/2072–9146–2018–1–12–19.
39. *Evaluation of the nutritional quality of chinese kale (Brassica alboglabra* Bailey using UHPLC-quadrupole-orbitrap MS/MS-based metabolomics / Y. Q. Wang, L. P. Hu, G. M. Liu [et al.] // *Molecules.* – 2017. – Vol. 22, N8. – P.1–17.
40. *Phenolic compounds in Brassica vegetables* / M. E. Cartea, M. Francisco, P. Soengas, P. Velasco // *Molecules.* – 2010. – Vol. 16. – P. –280.
41. *Круглов Д. С.* Индивидуальная изменчивость элементного состава надземной части *Pulmonaria mollis* Hornem. // *Химия растительного сырья.* – 2010. – Вып.1. – С.131–136.
42. *Изучение нодуляции и азотфиксации у двух сортов вигны [Vigna unguiculata* (L.) Walp.] при инокуляции разными штаммами ризобий (*Bradyrhizobium* sp.) / Ю.В. Фотев, К.К. Сидорова, Т.И. Новикова, В.П. Белоусова // *Вавиловский журнал генетики и селекции.* – 2016. – Т. 20, № 3. – С. 348–354. – DOI 10.18699/VJ16.099.
43. *Фотев Ю.В.* Дикорастущие виды томата в Сибири // *Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири.* – Новосибирск: Гео, 2013. – С. 234–254.
44. *Фотев Ю.В., Белоусова В.П.* Влияние мульчирующих материалов на продуктивность вигны овощной в пленочных теплицах Западной Сибири // *Материалы IX Междунар. конф. «Интродукция нетрадиционных и редких растений», 21–25 июня 2010 г.* – Мичуринск: Изд-во ФГОУ ВПО МичГАУ, 2010. – С. 332–334.
45. *Системы регуляции стрессовых ответов у цианобактерий* / А.А. Зорина, К.С. Миронов, Н.С. Степанченко [и др.] // *Физиология растений.* – 2011. – Т. 58, № 5. – С. 643–663.
46. *Low temperature nullifies the circadian clock in cyanobacteria through Hopf bifurcation* / Y. Murayama, H. Kori, C. Oshima [et al.] // *PNAS.* – 2017. – Vol. 114, N 22. – P.5641–5646.
47. *Фотев Ю.В.* К разработке экспресс-метода оценки экологической стабильности томатов // *Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур.* – Новосибирск, 1996. – С.195–203.
48. *Selinski J., Scheibe R.* Pollen tube growth: where does the energy come from? // *Plant Signaling & Behavior.* – 2014. – Vol. 9, N 12. – e977200. DOI: 10.4161/15592324.2014.977200.

49. Williams J. H., Mazer S. J. Pollen Tiny and ephemeral but not forgotten: New ideas on their ecology and evolution // American Journal of Botany. – 2016. – Vol. 103. – P. 365–374. – DOI:10.3732/ajb.1600074.
50. Scharloo W. Canalization: genetic and developmental aspects // Ann. Rev. Ecol. Syst. – 1991. – Vol. 22. – P. 65–93.

## REFERENCES

1. Melamed Y., Kisleva M. E., Geffen E., Lev-Yadunc S., Goren-Inbard N. *PNAS*, 2016, No. 51 (13), pp. 14674–14679.
2. Wilson E. O. The diversity of life, N.Y.: Penguin Press, 1992, 406 p.
3. What is agrobiodiversity? Food and Agriculture Organization of the United Nations, Available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5609e/y5609e00.pdf> (July 23, 2018).
4. Mamedov M. I. *Ovoshhi Rossii*, 2015, No. 2, pp. 3–9. (In Russ.)
5. Davis D. R., Epp M. D., Riordan H. D., *J. Amer. Coll. Nutr.* 2004, No. 6 (23), pp. 669–682.
6. Dibaba D., Xun P., Yokota K., White E. He K. *Br. J. Cancer*, 2015, No. 11 (113), pp. 1615–1621.
7. Zapparov F. I. *Epigenetika pitaniya* (Epigenetics of nutrition), Moscow, Izdatelstvo Triumf, 2018, 194 p. (In Russ.)
8. Khoury C. K., Achicanoy H. A., Bjorkman A. D. *Proc. R. Soc. B.*, 2016. Vol. 283, pp. 1–9. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.0792>.
9. *Geografiya Novosibirskoj oblasti* / red. A. G. Krivonogova, Novosibirsk, Zapadno-Sibirskoe knizhnoe izdatelstvo, 1969, 128 p. (In Russ.)
10. Pavlova A. M., *Trudy po prikl. bot., gen. i sel.*, 1959, No. 3 (32). pp. 228–232. (In Russ.)
11. Vavilov N. I. *Meksika i Czentralnaya Amerika kak osnovnoj cenztr prois-xozhdeniya kulturnyx rastenij Novogo Sveta. Izbrannye proizvedeniya v dvux tomax* (Mexico and Central America as the main center of origin of cultivated plants of the New World. Selected works in two volumes), Vol. 1, Leningrad, Izdatelstvo Nauka, 1967, pp. 248–275. (In Russ.)
12. Sobolevskaya K. A. *Puti i metody introdukcii rastenij prirodnoj flory v Sibiri*. In: *Introdukcziya rastenij v Sibiri* (Ways and methods of introduction of plants of natural flora in Siberia/ In: *Introduction of plants in Siberia*), Novosibirsk, Nauka, 1977, pp. 3–28. (In Russ.)
13. Dyuryagina G. P., *Bot. J.*, 1982, No. 5 (67), pp. 679–687. (In Russ.)
14. Eremenko L. L. *Morfologicheskie osobennosti ovoshhnyx rastenij v svyazi s semennoj produktivnostyu* (Morphological features of vegetable plants in relation to seed production), Novosibirsk, Nauka, 1975, 470 p. (In Russ.)
15. Tropina L. P. In: *Introdukcziya i akklimatizaciya kulturnyx rastenij v Sibiri* (Introduction and acclimatization of cultivated plants in Siberia), Novosibirsk, Izd-vo Nauka, 1972, pp. 144–150. (In Russ.)
16. Vstovskaya T. N., Koropachinskij I. Yu., Kiselyova T. I. et al. *Introdukcziya drevesnyx rastenij v Sibiri* (Introduction of woody plants in Siberia), Novosibirsk, Izd-vo GEO, 2017, 716 p. (In Russ.)
17. Lukatkin A. S., Brazaitytė A., Bobinas Č., Duchovskis P. *Žemdirbystė=Agriculture*, 2012, No. 2 (99), pp. 111–124.
18. Konyaev N. F. *Nauchnye osnovy vysokoj produktivnosti ovoshhnyx rastenij* (Scientific foundations of high productivity of vegetable plants), Novosibirsk, Izd-vo NSHI, 1978, Vol. 1, pp. 33–38. (In Russ.)
19. Kilchevskij A. V., Hotyleva L. V. *Genotip i sreda v selekcii rastenij* (Genotype and environment in plant breeding), Minsk, Nauka i texnika, 1989, 191 p. (In Russ.)
20. Bazilevskaya N. A. *Teorii i metody introdukcii rastenii* (Theories and methods of plant introduction), Moscow, Izd-vo MGU, 1964, 132 p. (In Russ.)
21. Fotev Yu. V., Kudryavtzeva G. A., Belousova V. P. In: *Ovoshhevodstvo Sibiri* (Vegetable growing in Siberia), Novosibirsk, SO Rosselkhozakademii, 2009, pp. 176–188. (In Russ.)
22. Zia-Ul-Haq M., Ahmad S., Amarowicz R. *Molecules*, 2013, Vol. 18, pp. 2005–2017. doi:10.3390/molecules18022005 [www.mdpi.com/journal/molecules](http://www.mdpi.com/journal/molecules).
23. Raju M., Sadineni V., Lakshminarayana R., Krishnakantha T. P. Baskaran V. *Food Chemistry*, 2007, No 4 (101), pp. 1598–1605. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.04.015.
24. Raman A., Lau C., *Phytomedicine*, 1996, Vol. 2, pp. 349–362.

25. Dandawate pp. R., Subramaniam D., Subhash B., Padhye S.B., Anant S. *Chin. J. Nat. Med.*, 2016, No 2 (14), pp. 81–100. DOI:10.1016/S1875–5364 (16) 60002-X.
26. Fotev Yu.V., Belousova In: *Introdukciya netradicziyonykh plodovykh, yagodnykh i ovoshhnykh rastenij v Zapadnoj Sibiri* (Introduction of non-traditional fruit, berry and vegetable plants in Western Siberia, Novosibirsk, Izd-vo Geo, 2013, pp.172–233. (In Russ.)
27. Wang S., Li Z., Yang G., Ho C. – T., Li S. *Food Funct.*, 2017, Vol. 8, pp. 1749–1762.
28. Jia S., Shen M., Zhang F., Xie J. Recent *Int. J. Mol. Sci.*, 2017, No. 12 (18). pp. 1–25. DOI:10.3390/ijms18122555
29. Aliero A.A., Gumi A.M. *Ann.Biol.Res.*, 2012, No. 8 (3), pp. 4059–4064.
30. Wannang N., Jimam N., Simeon O., Dapar M., Gyang S., Aguiyi J. *Afr. J. Biotechnol.*, 2007, No. 22 (6), pp. 2515–2518.
31. Zaini N.A. M., Anwar F., Hamid A.A., Saari N. Kundur *Food Research International.*, 2011, No. 7 (44), pp. 2368–2376. DOI: 10.1016/j.foodres.2010.10.024.
32. Park S.K., Kim J.J. & Sung S.M., Lee M.Y. *Mol. Cell. Toxicol.*, 2009, Vol. 5, pp. 305–309.
33. Rachchh M.A., Jain S.M. *Indian J Pharmacol.*, 2008, No 6 (40), pp. 271–275. DOI:10.4103/0253–7613.45154.
34. Al-Snafi A. E. *Int.J.Pharma Sci.Res.*, 2013, No. 12 (4), pp. 165–170.
35. Fotev Yu.V., Kukushkina T.A., Chankina O. V. *Ovoshhi Rossii*, 2017, No. 5, pp.57–61, DOI:10.18619/2072–9146–2017–5–57–61. (In Russ.)
36. Fu J., Dai L., Lin Z., Lu H. *Chinese Medicine*, 2013, Vol. 4, pp. 101–123.
37. Rath R. S., Roy S., Misra A. K., Singh S. K. *Ind. J. Nat. Prod. Res.*, 2013, No. 4 (4), pp. 432–435.
38. Fotev Yu.V., Artemeva A.M., Fateev D.A. *Ovoshhi Rossii*, 2018, No. 1, pp. 12–19. DOI:10.18619/2072–9146–2018–1–12–19. (In Russ.)
39. Wang Y. Q., Hu L. P., Liu G. M., Zhang D. S. *Molecules*, 2017, No.8 (22), pp. 1–17.
40. Cartea, M.E., Francisco M., Soengas P. *Molecules*, 2010, Vol.16, pp. 251–280.
41. Kruglov D. S., *Chemistry of plant raw materials*, 2010, No. 1, pp.131–136. (In Russ.)
42. Fotev Yu.V., Sidorova K.K., Novikova TI, Belousova V.P., *Vavilovsky Journal of Genetics and Selection*, 2016, No. 3 (20), P.348–354. DOI 10.18699 / VJ16.099.
43. Fotev Yu.V. In: *Introdukciya netradicziyonykh plodovykh, yagodnykh i ovoshhnykh rastenij v Zapadnoj Sibiri* (Introduction of Non-traditional Fruit, Berry and Vegetable Plants in Western Siberia), Novosibirsk, Izd-vo Geo, 2013, pp. 234–254. (In Russ.)
44. Fotev Yu.V., Belousova V.P. *Introdukciya netradicziyonykh i redkix rastenij* (Introduction of non-traditional and rare plants), Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference, June 21–25, 2010, Michurinsk, Publishing house FGOU VPO MichGAU, 2010, pp. 332–334. (In Russ.)
45. Zorina A.A., Mironov K.S., Stepanchenko N.S. *Physiology of Plants*, 2011, No. 5 (58), pp. 643–663. (In Russ.)
46. Murayama Y., Kori H., Oshima C. *PNAS*, 2017, No. 22 (114), pp. 5641–5646.
47. Fotev Yu.V. In: *Selekcziya i semenovodstvo selskoxozyajstvennykh kultur* (Breeding and seed-growing of agricultural crops.), Novosibirsk, Izd-vo SO RASXN, 1996, pp.195–203. (In Russ.)
48. Selinski J., Scheibe R. *Plant Signaling & Behavior*, 2014, No. 12 (9), e977200. <http://doi.org/10.4161/15592324.2014.977200>.
49. Williams J. H., Mazer, S. J. Pollen *American Journal of Botany*, 2016, Vol. 103. pp. 365–374. DOI:10.3732/ajb.1600074.
50. Scharloo W. *Ann. Revol. Ecol. Syst.*, 1991, Vol. 22, pp. 65–93.

# ВЕТЕРИНАРИЯ и ЗООТЕХНИЯ

УДК 619:576.895.132:636.2

DOI:10.31677/2072-6724-2018-49-4-119-124

## НОВЫЙ КОМПЛЕКСНЫЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЭЙМЕРИОЗОВ И НЕМАТОДОЗОВ ТЕЛЯТ

**В. П. Василькова**, кандидат ветеринарных наук

**Н. Ю. Щемелева**, кандидат ветеринарных наук

РУП «Институт экспериментальной ветеринарии

им. С. Н. Вышелесского», Минск,

Республика Беларусь

E-mail: aybolit.777@mail.ru

**Ключевые слова:** телята, эймерии, стронгилята желудочно-кишечного тракта, стронгилоиды, терапевтическая эффективность

**Реферат.** *Выявленные в Республике Беларусь паразитарные болезни телят и молодняка в основном протекают в форме паразитоценозов, которые характеризуются большим разнообразием их сочленов. Состав возбудителей желудочно-кишечных паразитоценозов и степень зараженности ими находятся в прямой зависимости от возраста животного. Ассоциативные паразитозы впервые были обнаружены у телят с 2-месячного возраста. Нами разработана композиция комплексного препарата «Вирококцид», в состав которого вошли современный кокцидиостатик, антгельминтик, органические кислоты, токоферола ацетат. Такая композиция позволяет освободить животных от паразитических простейших и гельминтов, снизить нагрузку на иммунную систему. При изучении острой и хронической токсичности нового комплексного препарата «Вирококцид» установлено, что он не вызывает каких-либо отклонений от физиологической нормы в клиническом состоянии у мышей и согласно ГОСТ 12.1.007–76 Вредные вещества относится к 4-му классу опасности (малоопасные вещества), не оказывает местного раздражающего действия на кожные покровы лабораторных животных и не обладает сенсibiliзирующей (аллергенной) способностью, не вызывает интоксикации организма и каких-либо отклонений от физиологической нормы у кроликов, получавших препарат в терапевтической и трехкратно превышающей терапевтическую дозах. Эффективность виорококцида в дозе 100 мг/кг живой массы при ассоциативных инвазиях (стронгилоиды+ эймерии) телят составила 100 %.*

## NEW COMPLEX SPECIMEN FOR TREATMENT OF CALVES SUFFERING FROM EIMERIOSIS AND NEMATODOSIS

**Vasilkova V.P.**, Candidate of Veterinary Sc.

**Shchemeleva N.Iu.**, Candidate of Veterinary Sc.

Institute of Experimental Veterinary Science named after S.N. Vyshellessky, Minsk, Belarus

**Key words:** calves, eimeria, gastrointestinal strongylates, strongyloids, preventive measures effect

*Abstract. The paper explores parasitic diseases of calves and young cattle in the Republic of Belarus and finds out that they are mainly revealed as parasitocenosis with great diversity of followers. The agents of gastrointestinal parasitocenosis and the degree of infestation by them are closely related with the age of an animal. Associative parasitosis was observed in calves aged 2 months. The authors designed the composition of complex specimen Viracoccha, which includes modern anticoccidial, anthelmintic, organic acids and tocopherol acetate. This concentration allows to treat animals from parasitic protozoa and helminthes and protect their immune system. When exploring acute and chronic toxicity of new complex specimen Viracoccha, the authors highlight that it does not cause any deviations from the physiological norm in clinical condition in mice and according to GOST 12.1.007-76 Harmful substances belong to the 4th class of hazard (low hazard substances), it does not spoil the skin of laboratory animals and does not have sensitizing (allergenic) ability, it does not cause intoxication and any deviations from the physiological norm in rabbits which receive specimen as preventive specimen and 3 times exceeding dose. The effect of Viracoccha dosed 100 mg/kg of live weight in the associative infestation (Strongyloides+ Eimeria) of calves was 100%.*

В течение двух последних десятилетий относительно возросло количество паразитарных болезней домашних животных, и ветеринарные специалисты стараются найти ответ на вопрос, почему это происходит. Одним из возможных объяснений является глобальное ухудшение окружающей среды, что нарушает защитные функции организма до такой степени, что особь не в состоянии адекватно реагировать на возбудителей инвазии. Паразиты гораздо лучше приспособляются, и ослабленный организм хозяина является для них благоприятной средой для дальнейшего размножения.

Изучение эпизоотической ситуации по паразитарным болезням крупного рогатого скота в последние годы показало, что имеет место значительное инвазирование животных нематодами желудочно-кишечного тракта, фасциолами, чаще регистрируются диктиокаулез, бабезиоз и другие пироплазмидозы [1–5].

Особую тревогу вызывает рост инвазированности молодняка. Так, за период 2013–2016 гг. она возросла почти в 2 раза (табл. 1).

Выявленные паразитарные болезни телят и молодняка в основном протекают в форме паразитоценозов, которые характеризуются большим родовым разнообразием их сочленов. Состав возбудителей желудочно-кишечных паразитоценозов и степень зараженности ими находятся в прямой зависимости от воз-

раста животного. Ассоциативные паразитозы впервые были обнаружены у телят начиная с 2-месячного возраста.

В составе выявленной ассоциации паразитов желудочного тракта доминируют эймерии + стронгилоиды – 59,0%.

В результате своей жизнедеятельности паразиты создают постоянное давление на иммунную систему и угнетают поствакцинальный иммунитет молодых животных. В связи с этим лечение ассоциативных инвазий должно включать в себя применение не только традиционных антгельминтиков, но и ряда других лекарственных средств, направленных на восстановление иммунной системы, нормализацию процессов пищеварения и естественной микрофлоры кишечника животного [6–9]. При лечении необходимо также следить за недопущением образования резистентных форм паразита. Главный принцип – это давать полную терапевтическую дозу лекарств. Резистентность возникает именно при даче так называемых «профилактических доз», которые ошибочно считаются меньше терапевтических. Они не ликвидируют паразита, у него вырабатывается система защиты от антгельминтика, передающаяся последующим поколениям. Таким образом возникают резистентные формы паразитов, с которыми трудно справиться только терапевтически. Поэтому при регулярной профилактической дегельминтизации всегда следует использовать терапевтическую дозу,



Таблица 1

**Ретроспективные данные по инвазированности крупного рогатого скота в Минской области**  
**Retrospective data on cattle invasion in Minsk region**

Год	Телята в возрасте 1–2 мес	Телята в возрасте 2–4 мес			Телята в возрасте 4–6 мес			Молодняк		
	Эймерии	Стронгилята желудочно-кишечного тракта	Стронгилоиды	Эймерии	Стронгилята желудочно-кишечного тракта	Стронгилоиды	Эймерии	Стронгилоиды	Стронгилята желудочно-кишечного тракта	Эймерии
2013	68,17±10,44	17,25±3,15	34,78±5,41	62,32±9,45	12,08±1,62	24,12±3,12	57,22±9,33	15,22±2,66	26,18±0,21	43,77±9,25
2014	78,21±8,74	19,37±3,74	33,17±3,15	77,35±7,25	13,58±2,51	28,46±3,08	61,57±8,52	14,75±1,89	28,43±1,28	40,25±6,83
2015	92,33±8,05"	31,58±2,89	42,66±4,75	82,47±8,33	16,37±2,33	33,25±4,36	92,82±15,43"	20,15±3,04	42,14±2,58	45,65±9,08
2016	88,67±10,51	37,21±3,77"	47,52±5,23'	96,54±6,71"	22,14±2,58'	52,52±5,74"	87,17±9,45"	20,41±2,85	38,34±2,14	52,34±11,24
2017	91,07±8,54	39,01±12,01	51,02±12,0	99,01±21,03	24,34±12,13	53,20±11,94	89,04±13,41	23,41±9,51	41,36±8,63	53,71±13,84

\*P < 0,05; \*\*P < 0,01

рассчитанную в соответствии с массой животного [10].

В последнее время ученые различных стран стали уделять больше внимания разработке комплексных препаратов, имеющих определенные преимущества перед однокомпонентными средствами борьбы с паразитами. К комплексным препаратам привыкание паразитов развивается медленно либо вообще не происходит, кроме этого, они имеют, как правило, более широкий спектр действия, более экономичны, при их использовании количество обработок животных сокращается. Нередко субстанции комплексных препаратов усиливают действие друг друга, что повышает в целом эффективность препарата [1, 3, 5].

В течение 2016–2017 гг. нами разработана композиция комплексного препарата «Вирококцид», в состав которого вошли современный кокцидиостатик, антгельминтик, органические кислоты, токоферола ацетат.

Такая композиция позволяет освободить животных от паразитических простейших и гельминтов, снизить нагрузку на иммунную систему. Также за счет своего состава виорококцид положительно влияет на микрофлору пищеварительного тракта (в желудочно-кишечном тракте препарат создает слабокислую среду, которая угнетает рост патогенных грибов, бактерий – эшерихий, сальмонелл и паразитических простейших, одновременно усиливая рост полезных симбиотных микроорганизмов – лактобактерий, бифидобактерий, ацидобактерий, пропионово-кислых бактерий и др.), при этом нормализуется фер-

ментно-витаминный состав, что способствует лучшей переваримости корма, улучшается его усвояемость.

Целью наших исследований явилось изучение фармако-токсикологических свойств нового препарата и оценка его эффективности при ассоциативных инвазиях телят.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в животноводческих хозяйствах республики и в отделе паразитологии РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского» на крупном рогатом скоте (телятах в возрасте 2–4 месяцев). Всего в опытах была использована 91 голова крупного рогатого скота.

Определение яиц нематод и ооцист эймерий в пробах фекалий от телят проводили методом Г. А. Котельникова – В. М. Хренова (1974).

Изучение фармако-токсикологических свойств нового комплексного препарата проводили согласно «Методическим указаниям по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии» (Минск, 2007).

Статистическая обработка цифровых данных выполнена в соответствии с современными требованиями к проведению биологических исследований с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2010 и программы STATISTICA 6.0.

Количественные показатели приведены в виде среднего значения и ошибки среднего. Сравнения между группами для коли-

чественных показателей выполнялись с использованием параметрического t-критерия Стьюдента. Граничным уровнем статистической значимости принят  $P < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты токсикологических исследований показали, что препарат относится к веществам малоопасным (4-го класса) с  $LD_{50}$  более 5000 мг/кг согласно ГОСТ 12.1.007–76. При изучении хронической токсичности установлено, что препарат не вызывает каких-либо отклонений от физиологической нормы в клиническом состоянии у мышей, получавших препарат в дозах, трехкратно превышающих терапевтическую, в течение трех дней. Препарат не обладает раздражающим и аллергизирующим действием на лабораторных животных, а также не оказывает отрицатель-

ного влияния на общее состояние организма, морфологические и биохимические показатели крови кроликов в подостром опыте.

Исследование терапевтической эффективности проводили на телятах, спонтанно инвазированных ассоциацией паразитов (стронгилоиды + эймерии), принадлежащих КРСУП «Индустрия» Пуховичского района Минской области и СПК «Чуденичи» Логойского района Минской области.

Вирококцид применяли в дозе 100 мг/кг живой массы внутрь двукратно с интервалом 24 ч. Базовый препарат, который используют в хозяйстве – фармацин – вводили однократно, подкожно в дозе 1мл на 50 кг живой массы. Контрольной группе животных препараты не применяли.

Полученные результаты по эффективности нового и базового препаратов представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Терапевтическая эффективность препаратов при ассоциативной инвазии телят (n=62)**  
**Therapeutic efficacy of specimens when experiencing associative invasion of calves (n=62)**

Препарат	Доза, мг/кг	Количество, гол.	Инвазированность до применения препарата, %	Инвазированность после применения препарата, %	Кол-во здоровых животных, гол.	Экстенсивность, %
Вирококцид	100,0	23	100,0	0	23*	100,0*
Фармацин	0,02	20	100,0	35,0	13	65,0
Контрольная группа	-	20	100,0	100,0	0	-

\* Fisher exact,  $P < 0,0066$ .

Используя точный критерий Фишера для статистических расчетов, установили, что применение виорококцида приводит к полному изгнанию паразитов у животных по сравнению с базовым однокомпонентным препаратом фармацином (Fisher exact,  $P < 0,0066$ ). Зараженность телят контрольной группы оставалась на прежнем высоком уровне.

При этом отмечалось значительное улучшение клинического статуса животных – отсутствовала диарея, улучшилось поедание корма.

## ВЫВОДЫ

1. Выявленные паразитарные болезни телят и молодняка в основном протекают в форме паразитоценозов, которые характеризуются большим разнообразием их сочленов. Состав возбудителей желудочно-кишечных паразитоценозов и степень зараженности ими находятся в прямой зависимости от возраста животного. Ассоциативные паразитозы впервые были обнаружены у телят начиная с 2-месячного возраста.

2. Уровень инвазирования телят и молодняка крупного рогатого скота ассоциативны-

ми паразитогами в хозяйствах Минской области составляет 67,18 %.

3. При изучении острой и хронической токсичности нового комплексного препарата «Вирококцид» установлено, что он не вызывает каких-либо отклонений от физиологической нормы в клиническом состоянии у мышей и согласно ГОСТ 12.1.007–76 Вредные вещества относятся к 4-му классу опасности (малоопасные вещества), не оказывает местного раздражающего действия на кожные по-

кровы лабораторных животных и не обладает сенсibilизирующей (аллергенной) способностью, не вызывает интоксикации организма и каких-либо отклонений от физиологической нормы у кроликов, получавших препарат в терапевтической и трехкратно превышающей терапевтическую дозах.

4. Эффективность виорококцида в дозе 100 мг/кг живой массы при ассоциативных инвазиях (стронгилоиды + эймерии) телят составила 100 %.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Василькова В.П. Влияние паразитов желудочно-кишечного тракта на организм телят // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария. – 2016. – № 1. – С. 34–42.
2. Якубовский М.В., Мяцова Т.Я., Кирпанева Е.А. Стронгилятозы желудочно-кишечного тракта домашних жвачных животных в Беларуси // Ветеринарная наука – производству. – 2005. – Вып. 37. – С. 196–203.
3. Якубовский М.В., Василькова В.П., Щемелева Н.Ю. Влияние эймериозной инвазии на уровень клеточной иммунной защиты молодняка крупного рогатого скота // Экология и животный мир. – 2016. – № 2. – С. 3–7.
4. Эпизоотическая ситуация по ассоциативным нематодозам желудочно-кишечного тракта телят / М.В. Якубовский, Н.Ю. Щемелева, В.П. Василькова [и др.] // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария. – 2017. – № 2 – С. 31–36
5. Якубовский М.В., Василькова В.П., Щемелева Н.Ю. Ассоциативные нематодозы желудочно-кишечного тракта телят и новые препараты для их терапии // Вет. журн. Беларуси. – 2017. – № 2. – С. 60–65.
6. Якубовский М.В., Мяцова, Т.Я., Оленич В.П. Особенности иммунитета при ассоциативных паразитозах желудочно-кишечного тракта телят // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: материалы науч. конф., Москва, 16–18 мая 2012 г. / ВИГИС, Всерос. о-во гельминтологов. – М., 2012. – С. 468–472.
7. Оленич В.П. Иммуностимуляторы и их влияние на динамику показателей клеток крови телят при паразитозах желудочно-кишечного тракта // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария. – 2012. – № 2. – С. 25–30.
8. Оленич В.П. Динамика белков в сыворотке крови телят при ассоциативных паразитозах желудочно-кишечного тракта // Аграр. вестн. Урала. – 2011. – № 12–2 (92). – С. 41–43.
9. Комплексные препараты: терапевтический и экономический эффект и применения при паразитозах животных / М.В. Якубовский, М.П. Кучинский, Т.Я. Мяцова [и др.] // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология, санитария. – 2015. – № 1. – С. 35–42.
10. Бессонов А.С. Резистентность к паразитоцидам: система интегрированного управления развитием паразита // Ветеринария. – 2003. – № 2. – С. 29–32.

### REFERENCES

1. Vasil'kova V.P. *Epizootologiya, immunobiologiya, farmakologiya, sanitariya*, 2016, No. 1, pp 34–42. (In Russ.)
2. Yakubovskii M. V. Myastsova T. Ya., Kirpaneva E. A., *Veterinarnaya nauka – proizvodstvu*, 2005, No. 37, pp. 196–203. (In Russ.)
3. Yakubovskii M. V., Vasil'kova V.P., Shchemeleva N. Yu. *Ekologiya i zhivotnyi mir*, 2016, No. 2, pp. 3–7. (In Russ.)

4. Yakubovskii M. V., Shchemeleva N. Yu., Vasil'kova V.P., Gaponenko S.S. *Epizootologiya, immunobiologiya, farmakologiya, sanitariya*, 2017, No. 2, pp. 31–36. (In Russ.)
5. Yakubovskii M. V., Vasil'kova V.P., Shchemeleva N. Yu. *Veterinarnyi zhurnal Belarus*, 2017, No. 2, pp. 60–65. (In Russ.)
6. Yakubovskii M. V., Myastsova, T. Ya., Olenich V.P. *Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami* (Theory and practice of control of parasitic diseases), Moskva, May 16–18, 2012, VIGIS, Vseros. ob-vo gel'mintologov, Moskva, 2012, pp. 468–472. (In Russ.)
7. Olenich V.P. *Epizootologiya, immunobiologiya, farmakologiya, sanitariya*, 2012, No. 2, pp. 25–30. (In Russ.)
8. Olenich V.P. *Agrarnyi vestnik Urala*, 2011, No. 12–2 (92), pp. 41–43. (In Russ.)
9. Yakubovskii M. V., Kuchinskii M.P., Myastsova T. Ya., Shchemeleva N. Yu., Vasil'kova V.P. *Epizootologiya, immunobiologiya, farmakologiya, sanitariya*, 2015, No. 1, pp. 35–42. (In Russ.)
10. Bessonov A. S. *Veterinariya*, 2003, No. 2, pp. 29–32. (In Russ.)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХЕЛАТНЫХ ФОРМ ЙОДА, КОБАЛЬТА И СЕЛЕНА В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Е. Ю. Залюбовская, научный сотрудник

Дальневосточный зональный  
научно-исследовательский  
ветеринарный институт,  
Благовещенск, Россия

**Ключевые слова:** микроэлементы, телята, живая масса, переваримость, среднесуточный прирост, кровь, хелаты

E-mail: ezalyubovskaya2016@yandex.ru

**Реферат.** Изучены гематологические и биохимические показатели крови, динамика прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы при скармливании кормовой добавки. Экспериментальные исследования были проведены в условиях молочного комплекса ООО «Приамурье» Тамбовского района Амурской области в 2017–2018 гг. Для формирования групп телят подбирали по методу пар-аналогов с учетом возраста, живой массы и физиологического состояния. Всего было сформировано три группы животных – одна контрольная и две опытных. Каждая включала по 10 телят в возрасте 12 месяцев. Условия содержания молодняка всех групп были схожими. Телятам контрольной группы скармливали основной рацион, принятый в хозяйстве, 1-й опытной группе с основным рационом скармливали йод, кобальт и селен в минеральной форме, 2-й опытной группе эти же микроэлементы вводили в основной рацион в хелатной (органической) форме. В конце опыта на основании полученных данных о количестве потребляемых и выделенных животными с фекалиями питательных веществ определены коэффициенты переваримости сырого протеина, сырого жира, безазотистых экстрактивных веществ и сырой клетчатки. При включении в основной рацион молодняка микроэлементов в минеральной и хелатной формах было установлено, что скармливание микроэлементов в органической форме оказало положительное влияние на гематологические и биохимические показатели крови телят 2-й опытной группы. Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота микроэлементов в органической форме позволило повысить коэффициенты переваримости питательных веществ. Это способствовало увеличению показателей живой массы, среднесуточного и абсолютного приростов животных во 2-й опытной группе.

## APPLICATION OF IODINE HELATED FORMS, COBALT AND SELENIUM WHEN FEEDING YOUNG CATTLE

Zaliubovskaya E.Iu., Research Fellow

Far-Eastern Research Veterinary Institute, Blagoveshchensk, Russia

**Key words:** microelements, calves, live weight, digestion, average daily body weight, blood, helates.

**Abstract.** The article explores hematological and biochemical parameters of blood, dynamics of live weight gain of young cattle of black-and-white breed when being fed feeding of a fodder additive. The experiment was conducted under conditions of dairy complex Priamurye of Tambov district of Amur region in 2017-2018. The researchers arranged experimental groups of calves by means of similar pairs taking into account age, live weight and physiological condition. There were three groups of animals arranged, one control group and two experimental ones. Each group included 10

*calves aged 12 months. The conditions of young cattle keeping were similar. The control group calves were fed with basic diet at the farm, the 1st experimental group received iodine, cobalt and selenium in mineral form, whereas the 2nd experimental group received the same elements in helated (organic) form. At the end of the experiment, the coefficients of digestibility of crude protein, crude fat, nitrogen-free extractives and crude fiber were determined on the basis of the data on the amount of nutrients consumed and isolated by animals with feces. When microelements in mineral and helated forms were included in the basic diet of young cattle, microelements in organic form had a positive effect on hematological and biochemical parameters of blood of calves of the 2nd experimental group. Application of elements in organic form in the diets of young cattle increased digestibility coefficients of nutrients. This contributed to live weight gain, average daily and absolute growth of animals in the 2nd experimental group.*

Неполноценное или несбалансированное кормление животных по основным питательным веществам приводит к нарушению воспроизводительной функции, снижению продуктивности и естественной резистентности, заболеваниям как взрослого поголовья, так и молодняка. В результате этого уменьшаются сроки и эффективность использования животных, снижается рентабельность животноводства в целом [1].

В настоящее время общеизвестно, что в поддержании здоровья продуктивных животных большую роль играет сбалансированное минеральное питание. Микроэлементы оказывают влияние на функции кроветворения, эндокринных желез, микрофлору пищеварительного тракта. Также они необходимы для биосинтеза некоторых гормонов, витаминов. Участвуя в метаболизме биологически активных веществ, они влияют на активность ферментов, регуляцию обмена веществ. Таким образом, микроэлементы определяют все процессы, протекающие в организме: рост, развитие, размножение, продуктивность и качество продуктов, полученных от животных [2–4].

Амурская область относится к биогеохимической провинции, в разной степени бедной всеми нормируемыми микроэлементами, однако наибольший дефицит наблюдается по селену, йоду и кобальту. Так, в агро сфере Амурской области дефицит кобальта составляет 70 %, а селена и йода – более 80–90 %. Это приводит возникновению ряда эндемических заболеваний [5–11].

Кобальт относится к числу биологически активных элементов, обладающих обширным диапазоном воздействия на организм животных и растений, является катализатором ферментов, участвует в образовании крови и входит в состав цианкобаламина (витамина B<sub>12</sub>) [12, 15].

Селен является составной частью фермента глутатионпероксидазы, способствует нормальному питанию мышц, стимулирует активность половых гормонов, усиливает процессы биологического окисления и фосфорилирования, проявляет действие, близкое к витамину Е, снижает образование перекиси водорода в печени и т.д. [16].

Йод – один из основных составляющих компонентов тироксина и трийодтиронина – гормонов, вырабатываемых щитовидной железой. Он регулирует почти все основные виды обмена веществ. Так, тироксин отвечает за энергетический обмен и уровень теплопродукции в организме. Этот гормон – катализатор образования энергии в клетках [17].

Традиционно используемая в составе кормов минеральная составляющая в виде неорганических солей не является оптимальной для обеспечения жизнедеятельности животных ввиду возможного антагонизма между микроэлементами, их низкой биодоступности [18].

Высокой биодоступностью обладают так называемые хелатные формы микроэлементов, содержащие микроэлементы в форме комплекса с аминокислотами. Как правило, эти формы хорошо растворимы, легко

дозироваться непосредственно в корм или воду [18].

Таким образом, изучение эффективности использования органических источников йода, кобальта и селена и их влияния на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота является актуальной темой, имеющей научный и практический интерес для развития скотоводства Амурской области.

Цель наших исследований заключалась в изучении влияния хелатной и минеральной форм йода, кобальта и селена на показатели крови, обмен веществ и прирост живой массы молодняка крупного рогатого скота.

В задачи исследований входило определение влияния йода, кобальта и селена в минеральной и органической форме на гематологические и биохимические показатели крови, а также на обмен веществ, рост и развитие молодняка крупного рогатого скота.

#### **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Экспериментальные исследования проведены в 2017–2018 гг. Объектом исследования являлся молодняк черно-пестрой породы крупного рогатого скота. Опыты были проведены в условиях молочного комплекса ООО «Приамурье» Тамбовского района Амурской области и на базе кафедры кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства Дальневосточного ГАУ, отдела животноводства и птицеводства ДальЗНИВИ.

Для проведения научно-хозяйственного опыта по методу пар-аналогов с учетом возраста, живой массы и физиологического состояния были сформированы три группы телят – контрольная и две опытные. Каждая группа включала по 10 голов. Все животные были в возрасте 12 месяцев. На момент проведения опыта телята контрольной группы получали основной рацион, принятый в хозяйстве, который включал сено, силос, сенаж и зерносмеси, но не был сбалансирован

по йоду, кобальту и селену. Молодняку 1-й опытной группы в основной рацион включали йод, селен и кобальт в минеральной форме. Телятам 2-й опытной группы скармливали эти же микроэлементы в хелатной форме. Рецепты кормовых добавок для опытных групп разрабатывали, используя данные химического состава компонентов основного кормового рациона, детализированного нормирования кормления крупного рогатого скота. В качестве наполнителя использовали размол овса, который в таком же количестве входил в состав основного рациона. Другие условия содержания молодняка всех групп были схожими.

Для определения живой массы телят всех групп в возрасте 12 и 18 месяцев было произведено взвешивание, рассчитаны абсолютный и среднесуточный приросты животных [13].

По завершении опыта у животных в возрасте 18 месяцев производили забор крови. Кровь для исследований у молодняка брали из яремной вены до кормления. Первый забор крови проводили перед введением в рацион микроэлементов в минеральной и хелатной формах. Был выполнен гематологический и биохимический анализ крови. Анализ гематологических показателей крови осуществляли по общепринятым методикам: количество эритроцитов и лейкоцитов подсчитывали в камере Горяева [8]. Содержание гемоглобина устанавливали на биохимическом анализаторе StatFax с использованием диагностических наборов Vital. В сыворотке крови молодняка определяли количество общего белка рефрактометрическим методом [7]. Определение содержания йода, кобальта и селена в крови молодняка проводили на цифровом биохимическом анализаторе марки StatFax.

К завершению опыта согласно методике ВНИТИП был проведен физиологический (балансовый) опыт. Для выполнения опыта по определению перевариваемости питательных веществ было отобрано по 3 животных из каждой группы в возрасте 18 месяцев. На момент опыта скот содержали в боксах, где бетонные полы были застеле-

ны полиэтиленовой плёнкой. Кал собирали и складывали в плотно закрывающуюся тару. Затем его взвешивали и консервировали, хранили в холоде. После опыта пробу с калом, предназначенную для анализа, высушивали при температуре 60–65 °С до воздушно-сухого состояния и рассчитывали коэффициенты переваримости питательных веществ [9, 14].

Экспериментальные данные подвергли математической обработке при помощи программы Microsoft Excel 2003, достоверность

различий результатов устанавливали с помощью статистического критерия Стьюдента (t-критерий) [19].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При постановке на эксперимент животные всех групп имели одинаковую живую массу (табл. 1).

В конце опыта при изучении влияния микроэлементов в минеральной и хелатной форме на организм телят наиболее высо-

Таблица 1

Изменение живой массы телят за период опыта, (M±m)  
Changes in calves' body weight during the experiment, (M±m)

Группа	n	Живая масса, кг		Среднесуточный прирост, г	% к контролю
		в начале опыта	в конце опыта		
Контрольная	10	252,6±1,18	328,8±1,21	423,3	100
1-я опытная	10	252,4±1,12	332,3±1,03*	443,8	104,8
2-я опытная	10	252,2±1,10	338,1±1,94***	477,2	112,7

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

Note: - \*P<0,05, \*\*P<0,01, \*\*\*P<0,001

кий показатель среднесуточного прироста установлен во 2-й опытной группе животных, который на 7,5–13,6% превышал аналогичные показатели в контрольной и 1-й опытной. Живая масса телят в 1-й опытной группе была выше, чем в контроле, на 4,8, во 2-й – на 12,7%. Анализ живой массы среди опытных групп показывает, что данный показатель во 2-й опытной группе достоверно увеличился на 1,74% (P<0,05).

По абсолютному приросту молодняк из 2-й опытной группы превосходил контрольную и 1-ю опытную на 7,5–12,7% (рис. 1).

По результатам исследований было отмечено, что введение в рацион телят микроэлементов в органической форме оказывает положительное влияние на гематологические и биохимические показатели крови. Установлено, что гематологические показатели крови животных всех групп в основном находились в пределах физиологической нор-

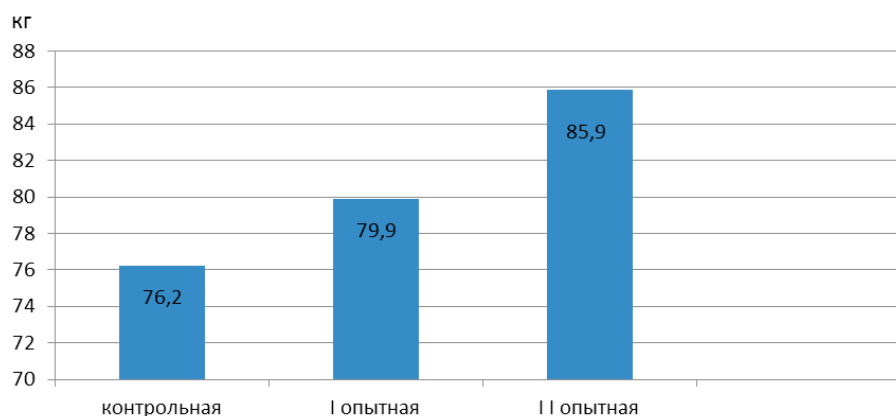


Рис. 1. Абсолютный прирост телят за период опыта  
Absolute growth of calves during the experiment



мы. В контрольной группе телят исключением являлся показатель гемоглобина, содержание которого на 1,72 % было ниже нормы (табл. 2).

В опытных группах показатели гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов имели тенденцию к увеличению в сравнении с результатами контрольной группы животных.

В 1-й опытной группе в сравнении с контролем содержание гемоглобина в крови было достоверно выше на 5,2 % ( $P < 0,05$ ). Содержание лейкоцитов и эритроцитов было выше на 15,9 и 5,3 % соответственно (недостоверно). Аналогичные показатели крови 2-й опытной группы по отношению к 1-й повысились незначительно: гемоглобин – на 5,6 %, лейкоциты – на 8,2, эритроциты – на 10,1 %.

У животных 2-й опытной группы, получавших микроэлементы в хелатной форме, наблюдалось достоверное увеличение следующих показателей крови в сравнении с контрольной группой: количества гемоглобина – на 11,2 % ( $P < 0,01$ ), эритроцитов – на 16,07 % ( $P < 0,05$ ). Содержание лейкоцитов было выше на 25,4 %, но недостоверно.

Биохимические показатели крови молодняка в контрольной группе находились ниже физиологических норм (см. табл. 2). В опытных группах данные показатели были выше, чем в контроле. Так, в крови телят 1-й опытной группы достоверно увеличились следующие показатели: количество кобальта – на 28,5 % ( $P < 0,05$ ), йода – на 44,4 % ( $P < 0,05$ ). В сыворотке крови телят 1-й опытной группы в сравнении с контролем количество общего белка возрос-

Таблица 2

Гематологические и биохимические показатели крови телят в возрасте 18 месяцев, ( $M \pm m$ )  
Hematological and biochemical parameters of calves blood aged 18 months, ( $M \pm m$ )

Показатели	Норма	Группа		
		контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Гемоглобин, г/л	99–129	97,30±1,67	102,40±1,42*	108,20±2,98**
Лейкоциты, $10^9$ /л	4,5–12	6,10±0,41	7,07±0,61	7,60±0,62
Эритроциты, $10^{12}$ /л	5,0–7,5	5,60±0,24	5,90±0,20	6,50±0,23*
Общий белок, г/л	72–86	71,80±0,90	75,50±1,12*	77,20±1,18**
Кобальт, мкМ/л	0,51–0,85	0,40±0,04	0,63±0,04*	0,67±0,03**
Селен, мкМ/л	1,0–1,5	0,80±0,06	1,03±0,08	1,25±0,08**
Йод, мкМ/л	0,31–0,63	0,27±0,02	0,39±0,03*	0,55±0,02***

ло на 5,4 % ( $P < 0,05$ ). Количество селена в крови молодняка 1-й опытной группы было выше на 15,7 %, чем в контроле, однако данный показатель являлся недостоверным.

В крови телят 2-й опытной группы по отношению к 1-й повысился показатель количества йода на 41,0 % с установленной достоверностью  $P < 0,01$ . Недостоверно увеличилось содержание кобальта – на 23,8 %, селена – на 21,3 %. Отмечено увеличение общего белка в сыворотке крови, но также недостоверно.

При включении в состав рациона микроэлементов в хелатной форме у молодняка 2-й опытной группы по сравнению с контрольной повысилось в сыворотке крови содержание

общего белка на 7,5 ( $P < 0,01$ ), в крови – кобальта на 36,7 ( $P < 0,01$ ), селена на 40,4 % ( $P < 0,01$ ) и йода в 2 раза ( $P < 0,001$ ).

Для определения переваримости и степени использования питательных веществ рациона был проведён балансовый опыт (рис. 2).

Установлено, что коэффициенты переваримости питательных веществ были выше в опытных группах по сравнению с контролем. В 1-й опытной группе при скармливании микроэлементов в минеральной форме коэффициенты переваримости сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и БЭВ (безазотистые экстрактивные вещества) повышались незначительно, в пределах 3,4–7,9 %, относительно контроля.

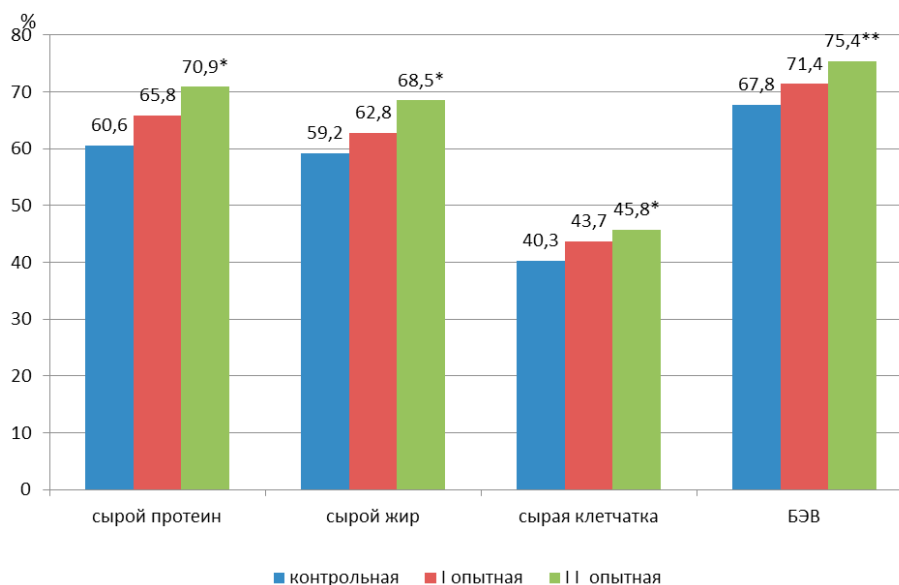


Рис. 2. Переваримость питательных веществ молодняка крупного рогатого скота  
Digestibility of nutrients consumed by young cattle

У телят 2-й опытной группы, получавших микроэлементы в органической форме, все показатели были выше, разница в сравнении с контрольной группой составила по переваримости протеина 10,3 % ( $P < 0,01$ ), жира – 9,3 ( $P < 0,05$ ), клетчатки – 5,5 ( $P < 0,05$ ), БЭВ – 7,6 % ( $P < 0,01$ ).

Во 2-й опытной группе молодняка по отношению к 1-й коэффициент переваримости сырого протеина был выше на 5,1 % ( $P < 0,05$ ). Коэффициенты переваримости питательных веществ сырого жира, сырой клетчатки на и БЭВ увеличивались в пределах 2,1–5,7%. Однако в этих группах произошедшие изменения имели недостоверные различия.

## ВЫВОДЫ

1. Замена минеральной формы микроэлементов в рационах молодняка крупного рогатого скота на хелатную форму выявила их положительное влияние на рост и развитие телят, способствовала повышению живой

массы на 12,7% и увеличению среднесуточного прироста на 13,6%.

2. При скармливании молодняку крупного рогатого скота основного рациона, содержащего микроэлементы в хелатной форме, выявлено улучшение гематологических и биохимических показателей крови. У животных наблюдалось достоверное увеличение следующих показателей крови: количества гемоглобина – на 11,2%, эритроцитов – на 16,07, кобальта – на 36,7, селена – на 40,4 % и йода – в 2 раза, повысилось содержание общего белка на 7,5 %.

3. При вводе в основной рацион телят микроэлементов в органической форме (2-я опытная группа) улучшилась переваримость питательных веществ корма по сравнению с контрольной группой, не получавшей данную кормовую добавку. При этом переваримость сырого протеина увеличилась на 10,3 % ( $P < 0,01$ ), сырого жира – на 9,3 ( $P < 0,05$ ), сырой клетчатки – на 5,5 ( $P < 0,05$ ) и БЭВ – на 7,6 ( $P < 0,01$ )%.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Комзалова А.В., Ошкина Л.Л., Трифонов Г.А. Влияние селенсодержащих препаратов на морфологические показатели крови быков-производителей // Нива Поволжья. – 2012. – № 4. – С. 75–78.

2. Антипов О.В. Влияние скармливания металлопротеиновых соединений на рост телят // Научная дискуссия современной молодёжи: Актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2016. – С. 169–171.
3. Басс С.П. Взаимосвязь показателей минерального состава кормов и крови лошадей // Вестн. Ижев. гос. с.-х. акад. – 2013. – № 2 (35). – С. 15–17.
4. Использование хелатных форм микроэлементов в рационах сельскохозяйственных животных / Е.Н. Будникова, Е.А. Иванова, А.В. Кофанова, Н.А. Чепелев // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: материалы Междунар. научн.-практ. конф. – Курск, 2016. – С. 23–26.
5. Гамидов М.Г.О. Природные минеральные ресурсы и биологические основы их применения в сельском хозяйстве // Дальневост. аграр. вестн. – 2007. – № 2. – С. 55–60.
6. Влияние балансирующей кормовой добавки на рост, развитие и продуктивность крупного рогатого скота / Е. Дубкова, С. Лылык, Т. Краснощёкова, С. Плавинский, В. Панкратов // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 1. – С. 30–31.
7. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии / И.П. Кондрахин, Н.В. Курилов, А.Г. Малахов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.
8. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / И.П. Кондрахин, А.В. Архипов, В.И. Левченко [и др.]. – М.: Колос, 2004. – 520 с.
9. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А.П. Калашников, В.И. Фисинин [и др.]. – М., 2003. – 456 с.
10. Оптимизация микроминерального питания молодняка крупного рогатого скота и свиней путём использования нетрадиционных кормов и хелатных соединений нормируемых микроэлементов / Т.А. Краснощёкова, В.А. Рыжков, Е.В. Туаева и [др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 12. – С. 37–40.
11. Рост и развитие молодняка кур в зависимости от использования в их кормлении биологически активных добавок / В.Ц. Нимаева, Т.А. Краснощёкова, В.В. Самуйло, С.Ю. Плавинский // Дальневост. аграр. вестн. – 2017. – № 3 (43). – С. 125–129.
12. Корочкина Е.А. Влияние микроэлементов цинка, кобальта, йода, селена, марганца, меди на здоровье и продуктивные качества животных // Генетика и разведение животных. – 2016. – № 3. – С. 69–73.
13. Кравченко Н.А. Разведение сельскохозяйственных животных. – М.: ИСЛЖП, 1963. – 212 с.
14. Макарец Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. – Калуга: Ноосфера, 2012. – 641 с.
15. Сосорова С.Б. Кобальт в почвах и растениях дельты р. Селенга // Почвоведение. – 2009. – № 7. – С. 806–813.
16. Суханова С.Ф., Махалов А.Г., Есмагамбетов Е.Н. Использование экзогенных ферментных препаратов в гусеводстве // Аграр. вестн. Урала. – 2008. – № 4, т. 46. – С. 40–41.
17. Подобед Л. Как выбрать премикс // Птицефабрика. – 2006. – № 6. – С. 5–6
18. Рыжов А.А. Микроэлементный премикс Хелавит: результаты и перспективы // Farm Animals. – 2015. – № 1 (8). – С. 39–40.
19. Кокишарова Т.Е., Цыдыпов Ц.Ц. Методические указания по математической обработке результатов исследования с использованием табличного процессора Excel. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 2002. – 40 с.

## REFERENCES

1. Komzalova A. V., Oshkina L. L., Trifonov G. A. *Niva Povoljya*, 2012, No. 4, pp. 75–78. (In Russ.)
2. Antipov O. V. *Nauchnaya diskussiya sovremennoi molodeji Aktualnie voprosi dostizheniya i innovacii*, 2016, pp. 169–171. (In Russ.)
3. Bass S. P. *Vestnik Ijevskoi gosudarstvennoi selskohozyaistvennoi akademii*, 2013, No. 2 (35), pp. 15–17. (In Russ.)
4. Budnikova E. N., Ivanova E. A., Kofanova A. V., Chepelev N. A. *Aktualnie voprosi innovacionnogo razvitiya agropromishlennogo kompleksa* (Topical issues of innovative development of agro-industrial complex), Proceeding of the International Scientific and Practical, 2016, Kursk, 2016, pp. 23–26. (In Russ.)
5. Gamidov M. G. O. *Dalnevostochnii agrarnii vestnik*, 2007, No. 2, pp. 55–60. (In Russ.)

6. Dubkova E., Lilik S., Krasnoschekova T., Plavinskii S., Pankratov V. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2011, No.1, pp. 30–31. (In Russ.)
7. Kondrahin I. P., Kurilov N. V. Malahov A. G. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii* (Clinical laboratory diagnostics in veterinary medicine), Moscow, Agropromizdat, 1985, 287 p.
8. Kondrahin I. P., Arhipov A. V., Levchenko V. I. *Metodi veterinarnoi klinicheskoi laboratornoi diagnostiki* (Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics), Moscow, Kolos, 2004, 520 p.
9. Kalashnikov A. P., Fisinin V. I. *Normi i racioni kormleniya selskohozyaistvennihivotnih* (Norms and rations of feeding of farm animals), Moscow, 2003, 456 p.
10. Krasnoschekova T. A., Rijkov V. A., Tuaeva E. V., Kurkov Yu. B., Nimaeva V. C. *Dostizheniya nauki i tehniki APK*, 2013, No. 12, pp. 37–40. (In Russ.)
11. Nimaeva V. C., Krasnoschekova T. A., Samuilo V. V., Plavinskii S. Yu. *Dalnevostochnii agrarnii vestnik*, 2017, No. 3 (43), pp. 125–129. (In Russ.)
12. Korochkina E. A. *Genetika i razvedenieivotnih*, 2016, No. 3, pp. 69–73. (In Russ.)
13. Kravchenko N. A. *Razvedenie selskohozyaistvennihivotnih* (Breeding of farm animals), Moscow, ISLJP, 1963, 212 p.
14. Makarcev N. G. *Kormlenie selskohozyaistvennihivotnih* (Feeding farm animals), Kaluga, Noosfera, 2012, 641 p.
15. Sosorova S. B. *Pochvovedenie*, 2009, No. 7, pp. 806–813. (In Russ.)
16. Suhanova S. F. *Agrarnii vestnik Urala*, 2008, No. 4 (46), pp. 40–41. (In Russ.)
17. Podobed L. *Pticefabrika*, 2006, No. 6, pp. 5–6. (In Russ.)
18. Rijov A. A. *Farm Animals*, 2015, No. 1–8, pp. 39–40.
19. Koksharova T. E., Cidipov C. C. *Metodicheskie ukazaniya po matematicheskoi obrabotke rezultatov issledovaniya s ispolzovaniem tablitsnogo processora Excel* (Guidelines for mathematical processing of research results using Excel spreadsheet), Ulan – Ude, VSGTU, 2002, 40p.

## НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕКТАМ ВЕТЕРИНАРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПРОТИВОЭПИЗООТИЧЕСКИЕ И ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

<sup>1</sup> С. И. Логинов, доктор биологических наук,  
старший научный сотрудник

<sup>2</sup> М. А. Ряснянский, начальник отдела правового  
обеспечения

<sup>1</sup> Новосибирский государственный аграрный  
университет, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup> Управление ветеринарии г. Новосибирска,  
Новосибирск, Россия

E-mail: logsi-nsk@yandex.ru

**Ключевые слова:** ветеринарная деятельность, противоэпизоотические мероприятия, лечебно-профилактические мероприятия, ветеринарный кабинет, ветеринарная клиника, ветеринарный госпиталь

**Реферат.** В соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности ветеринарная деятельность подразделяется на следующие виды: деятельность, связанная с лечением и контролем состояния здоровья сельскохозяйственных животных; деятельность, связанная с лечением и контролем состояния здоровья домашних животных; деятельность помощников ветеринара и прочего вспомогательного персонала; клинично-патологические и другие виды диагностических работ в отношении животных; деятельность скорой ветеринарной помощи для животных. На сегодняшний день в Российской Федерации законодательно установлены требования к учреждениям, оказывающим ветеринарные услуги, в том числе по осуществлению противоэпизоотических и лечебно-профилактических мероприятий. Данные требования закреплены на уровне национального стандарта, что позволяет объективно давать оценку организации работы любого учреждения ветеринарной службы, занятого в оказании ветеринарных услуг. В соответствии с ГОСТ Р 55634–2013 «Услуги для непродуктивных животных. Общие требования к объектам ветеринарной деятельности» различают три вида объектов ветеринарной деятельности: ветеринарный кабинет, ветеринарная клиника, ветеринарный госпиталь (со стационаром для временного пребывания животного продолжительностью более одних суток). Регламентированы требования к размещению объектов ветеринарной деятельности, специальные требования к инженерным системам и оборудованию, микроклимату, минимальные требования к помещениям и оборудованию. Законодательно предусмотрена добровольная сертификация объектов ветеринарной деятельности, подтверждающая их соответствие определённому стандарту, обоснованность размещения объекта и перечня оказываемых в нём ветеринарных услуг.

## LEGAL STANDARDS FOR VETERINARY ACTIVITIES AIMED AT ANTIEPIZOOTIC AND PREVENTIVE MEASURES

<sup>1</sup> Loginov S.I., Doctor of Biological Sc., Senior Research Fellow

<sup>2</sup> Riasnianskiy M.A., Head of Legal Department

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

<sup>2</sup> Veterinary Service of Novosibirsk, Novosibirsk, Russia

**Key words:** *veterinary activities, antiepidemic measures, therapeutic and preventive measures, veterinary office, veterinary clinic, veterinary hospital*

**Abstract.** *Following Russian classification of economic activities, veterinary activities are divided into the following types: activities related to treatment and health control of farm animals; activities related to treatment and health control of domestic animals; activities of veterinary assistants and other personnel; clinical and pathological and other types of diagnostic work in relation to animals; activities of emergency veterinary care for animals. The authors speak about legal regulations in Russia for providers of veterinary services, anti-epizootic and preventive measures. These regulations are fixed at the national level and allow to evaluate the procedures of any veterinary service institution engaged in dealing with veterinary services. According to GOST R 55634-2013 "Services for non-productive animals". General requirements to the objects of veterinary activity is to "distinguish three types of objects of veterinary activity: veterinary office, veterinary clinic, veterinary hospital (with a hospital for temporary stay of an animal more than a day). The laws regulate the requirements for veterinary facilities, special requirements for engineering systems and equipment, microclimate, minimum requirements for premises and equipment. The legislation provides voluntary certification of veterinary facilities, confirming their compliance with a certain regulation, the validity of the location of the facility and the list of veterinary services provided therein.*

Ветеринарная служба нашей страны, её структура и распределение отдельных задач между объектами ветеринарной деятельности в последние десятилетия претерпевают значительные изменения. В советское время основная роль в противоэпизоотической и лечебно-профилактической работе с животными, в особенности по оказанию ветеринарной помощи населению, принадлежала государственным учреждениям ветеринарного профиля с подразделениями по разным направлениям работы. В частности, противоэпизоотические и лечебно-профилактические мероприятия выполняли районные и городские ветеринарные станции, участковые ветеринарные лечебницы, ветеринарные участки и ветеринарные пункты государственной ветеринарной сети [1–3]. Названия перечисленных учреждений и подразделений повсеместно встречаются в настоящее время в ветеринарных службах, они по своей сути и сейчас являются основными объектами ветеринарной деятельности. Но при этом со времени образования Российской Федерации учреждения ветеринарной службы в разных субъектах федерации имеют различные, не унифицированные наименования, появилась частная ветеринарная практика, разрешено оказание платных ветеринарных услуг, которые находят своё применение преимущественно на непродуктивных животных, изменились законодательные и нормативные требования к ветеринарной деятельности, а в самих нормативных документах порой встречаются противоречия в понятиях и устаревшие определения.

Цель работы – проанализировать и дать научное обоснование действующим требованиям к объектам ветеринарной деятельности согласно современным нормативным и техническим документам.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются положения нормативных и технических документов об общих требованиях к объектам ветеринарной деятельности. Применяемые методы исследования – системный анализ, абстрактно-логический, монографический.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно Закону РФ от 14.05.1993 № 4979–1 «О ветеринарии», под ветеринарией понимается область научных знаний и практической деятельности, направленных

на предупреждение болезней животных и их лечение, выпуск полноценных и безопасных в ветеринарном отношении продуктов животноводства и защиту населения от болезней, общих для человека и животных [4].

Основными задачами в сфере ветеринарии являются:

1) предупреждение заразных и незаразных болезней животных и их лечение;

2) выпуск полноценных и безопасных в ветеринарном отношении продуктов животноводства.

Рассмотрим первую задачу: предупреждение заразных и незаразных болезней животных и их лечение, в частности, вопросы организации лечения животных.

Что такое лечение животных с точки зрения законодательства Российской Федерации? Лечение животных – это ветеринарная услуга, как правило, платная или, по-другому, возмездная услуга, оказываемая на основании договора возмездного оказания услуг. К таким услугам, в частности, относят выполнение противозoonотических мероприятий, лечебно-профилактическую, акушерско-гинекологическую, хирургическую помощь животным.

Анализ видов экономической деятельности, в том числе оказания ветеринарных услуг (75.00 Общероссийского классификатора видов экономической деятельности, ред.2) [5], позволяет сделать однозначный вывод, что классическое понимание терминов «ветеринарные услуги» и «ветеринарная деятельность» также претерпело существенные изменения, теперь они приобрели более конкретный смысл и сведены к следующим видам деятельности:

– деятельность, связанная с лечением и контролем состояния здоровья сельскохозяйственных животных;

– деятельность, связанная с лечением и контролем состояния здоровья домашних животных;

– деятельность помощников ветеринара и прочего вспомогательного персонала;

– клинико-патологические и другие виды диагностических работ в отношении животных;

– деятельность скорой ветеринарной помощи для животных.

Правила оказания возмездных услуг, в том числе ветеринарных, регулируются ст. 779 Гражданского кодекса Российской Федерации и Правилами оказания платных ветеринарных услуг, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 06.08.1998 № 898 [6, 7].

Как и любые другие услуги, ветеринарные услуги стремятся к определенным стандартам, к появлению обязательных технических требований, позволяющих в принципе оказывать такого рода услуги.

Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» определено, что предметом законодательного регулирования в Российской Федерации являются отношения между юридическими и физическими лицами, государственными органами, возникающие в том числе при оказании услуг [8]. Так, ст. 21 указанного закона предусмотрено, что объектами добровольного подтверждения соответствия являются работы и услуги, а также иные объекты, в отношении которых документами по стандартизации, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются требования.

В соответствии с Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии приказом от 15.10.2013 № 1161-ст «Об утверждении национального стандарта» утвержден для добровольного применения национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 55634–2013 «Услуги для непродуктивных животных. Общие требования к объектам ветеринарной деятельности» [9].

Настоящим стандартом установлены общие требования к объектам ветеринарной деятельности и предоставляемым в них услугам для непродуктивных животных. Стандарт распространяется на объекты ветеринарной деятельности различных форм собствен-

сти, организационно-управленческой структуры, индивидуальных предпринимателей и физических лиц.

При изучении ГОСТ Р 55634–2013 «Услуги для непродуктивных животных. Общие требования к объектам ветеринарной деятельности» рассмотрим, прежде всего, термины и определения, приведенные в государственном стандарте, так как именно терминология дает понимание, в каком направлении будет развиваться система оказания услуг в ветеринарии.

**Объект ветеринарной деятельности** – учреждение, предназначенное для оказания ветеринарных услуг. Различают следующие виды объектов ветеринарной деятельности:

- ветеринарный кабинет;
- ветеринарная клиника;
- ветеринарный госпиталь.

**Ветеринарный кабинет** – объект ветеринарной деятельности, состоящий из одного рабочего места ветеринарного специалиста. Ветеринарный кабинет может быть организован как самостоятельное учреждение или как часть зоомагазина, ветеринарной аптеки, клуба любителей животных или иного учреждения, реализующего животных и товары для них или оказывающего услуги для непродуктивных животных.

**Ветеринарная клиника (ветеринарная лечебница)** – объект ветеринарной деятельности, предназначенный для оказания амбулаторных услуг неограниченным количеством ветеринарных специалистов и состоящий из более чем одного многофункционального или специализированного кабинета, без содержания животных.

**Ветеринарный госпиталь** – объект ветеринарной деятельности, предназначенный для оказания амбулаторных услуг неограниченным количеством ветеринарных специалистов и состоящий из более чем одного многофункционального или специализированного кабинета, с возможностью длительного стационарного содержания животных (более одних суток). Стационар – место индивидуального временного пребывания животного

с целью оказания лечебной помощи продолжительностью более одних суток.

Таким образом, предполагается всего три формы объектов ветеринарной деятельности. Такая форма ветеринарной деятельности, практикуемая некоторыми специалистами, как «свободный практикующий ветеринарный врач» является выведенной из правового поля. Каждый ветеринарный специалист, занятый в лечении животных, должен быть закреплен за ветеринарным кабинетом, ветеринарной клиникой или ветеринарным госпиталем.

В ГОСТ Р 55634–2013 «Услуги для непродуктивных животных. Общие требования к объектам ветеринарной деятельности» приведены требования к размещению объектов ветеринарной деятельности.

Объекты ветеринарной деятельности должны располагаться в отдельно стоящих зданиях или занимать часть общественного или жилого здания. При размещении в жилом здании объекты должны быть оборудованы отдельным входом (п. 4.4.1 стандарта).

При размещении объектов ветеринарной деятельности без содержания животных в жилых зданиях должны быть предусмотрены дополнительная звукоизоляция, обеспечивающая уровень шума в соответствии с действующими санитарными нормами (п. 4.4.2 стандарта) и возможность отвода воздуха или удаления его через фильтры.

В случае оказания ветеринарных услуг, предусматривающих стационарное содержание животных (стационар более суток), объекты ветеринарной деятельности должны располагаться на расстоянии, соответствующем законодательству Российской Федерации о санитарно-защитных зонах (п. 4.4.3 стандарта).

Учитывая основные требования к помещениям, предусмотренные ГОСТ Р 55634–2013 «Услуги для непродуктивных животных. Общие требования к объектам ветеринарной деятельности», можно сделать следующие выводы по расположению объектов ветеринарной деятельности:



1) ветеринарный кабинет и ветеринарную клинику допускается размещать в отдельно стоящих зданиях или занимать часть общественного или жилого здания;

2) при размещении ветеринарного кабинета или ветеринарной клиники в жилом здании объекты должны быть оборудованы отдельным входом;

3) содержание животных в ветеринарных кабинетах и ветеринарных клиниках, занимающих часть общественного или жилого здания, недопустимо, т.е. оборудовать стационары в такой категории объектов ветеринарной деятельности запрещено;

4) статус ветеринарного госпиталя может иметь только объект, расположенный в отдельно стоящем здании и расположенный на расстоянии, соответствующем законодательству Российской Федерации о санитарно-защитных зонах.

Следует отметить, что ГОСТ Р 55634–2013 «Услуги для непродуктивных животных. Общие требования к объектам ветеринарной деятельности» предъявляет специальные требования при организации объектов ветеринарной деятельности по следующим направлениям:

1) требования к инженерным системам и оборудованию;

2) требования к микроклимату;

3) минимальные требования к помещениям и оборудованию.

Отдельно приведены требования к оборудованию стационара как к объекту ветеринарной деятельности.

Для рассмотрения различного рода вопросов, в том числе судебных дел, связанных с оказанием ветеринарных услуг и размещением объектов ветеринарной деятельности, будет существенной добровольная сертификация, которая подтверждает, что объект ветеринарной деятельности соответствует определенному стандарту.

Постановлением Госстандарта РФ от 05.08.1997 № 17 [10] утверждены Правила сертификации, которые применяют при обязательной и добровольной сертификации работ и услуг в Российской Федерации. На

основе настоящих Правил федеральные органы исполнительной власти в пределах своей компетенции могут разрабатывать и принимать правила сертификации однородных работ и услуг, в том числе ветеринарных. Нормативную базу подтверждения соответствия при добровольной сертификации составляют стандарты различных категорий, в том числе ГОСТ Р 55634–2013 «Услуги для непродуктивных животных. Общие требования к объектам ветеринарной деятельности».

По итогам сертификации в системе ГОСТ Р выдается сертификат соответствия установленного образца. Система ГОСТ Р является открытой для участия в ней федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, однако большинство органов по сертификации состоят из различных организаций, как правило, коммерческих, признающих и выполняющих ее правила.

## ВЫВОДЫ

1. В соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности ветеринарная деятельность подразделяется на следующие виды: деятельность, связанная с лечением и контролем состояния здоровья сельскохозяйственных животных; деятельность, связанная с лечением и контролем состояния здоровья домашних животных; деятельность помощников ветеринара и прочего вспомогательного персонала; клинико-патологические и другие виды диагностических работ в отношении животных; деятельность скорой ветеринарной помощи для животных.

2. На сегодняшний день в Российской Федерации законодательно установлены требования к учреждениям, оказывающим ветеринарные услуги, в том числе по осуществлению противоэпизоотических и лечебно-профилактических мероприятий. Данные требования закреплены на уровне национального стандарта, что позволяет объективно давать оценку организации работы любого учреждения ветеринарной службы, занятого в оказа-

нии ветеринарных услуг, – как государственного, так и негосударственного.

3. В настоящее время в соответствии с ГОСТ Р 55634–2013 «Услуги для непродуктивных животных. Общие требования к объектам ветеринарной деятельности» различают три вида объектов ветеринарной деятельности: ветеринарный кабинет, ветеринарная клиника, ветеринарный госпиталь (со стационаром для временного пребывания животного продолжительностью более одних суток). Регламентированы требования к размещению объектов ветеринарной деятельности, специальные требования к инженерным системам и оборудованию, микроклимату, минималь-

ные требования к помещениям и оборудованию.

4. Законодательно предусмотрена добровольная сертификация объектов ветеринарной деятельности, подтверждающая их соответствие определённому стандарту, обоснованность размещения объекта и перечня оказываемых в нём ветеринарных услуг.

5. Следует продолжить работу по стандартизации и последующей сертификации ветеринарных услуг, так как выполнение единых научно обоснованных и законодательно закреплённых принципов оказания ветеринарных услуг в конечном итоге повысит их качество.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гинсбург А. Г., Иванов А. Д. Организация ветеринарного дела (учебники и учеб. пособия для высших с.-х. учеб. заведений). – М.: Сельхозиздат, 1962. – 408 с.
2. Ветеринарное законодательство. Ветеринарный устав Союза ССР, положения, указания, инструкции, наставления и правила по ветеринарному делу / под общ. ред. А. Д. Третьякова. – М.: Колос, 1972. – Т. 1. – 696 с.
3. Ветеринарное законодательство. Ветеринарный устав Союза ССР, положения, указания, инструкции, наставления и правила по ветеринарному делу / под общ. ред. А. Д. Третьякова. – М.: Агропромиздат, 1988. – Т. 4. – 671 с.
4. Закон Российской Федерации от 14.05.1993 № 4979–1 «О ветеринарии» (ред. от 23.04.2018) // Ведомости Съезда народных депутатов РФ и Верховного Совета РФ. – 1993. – № 24. – Ст. 857.
5. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД 2) ОК 029–2014 (КДЕС Ред.2): принят и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.01.2014 № 14-ст). – М.: Стандартинформ, 2014.
6. Часть вторая Гражданского кодекса Российской Федерации от 26.01.1996 № 14-ФЗ: принята Госдумой 22.12.1995 // Рос. газета. – 1996. – 6, 7, 8 февр.
7. Постановление Правительства РФ от 06.08.1998 № 898 «Об утверждении Правил оказания платных ветеринарных услуг» (ред. от 27.12.2014) // Рос. газета. – 1998. – 21 авг.
8. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (ред. от 29.07.2017) // Рос. газета. – 2002. – 31 дек.
9. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.10.2013 № 1161-ст «Об утверждении национального стандарта» // [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://internet.garant.ru/#/document/70490258>.
10. Постановление Госстандарта РФ от 05.08.1997 № 17 «О принятии и введении в действие Правил сертификации» // Бюл. норматив. актов федерал. органов исполнит. власти. – 1998. – № 8.

### REFERENCES

1. Ginsburg A.G., Ivanov A.D. *Organizaciya veterinarnogo dela* (Veterinary Organization), Moscow, Sel'hozizdat, 1962, 408 p.
2. *Veterinarnoe zakonodatel'stvo* (Veterinary legislation), *Veterinarnyj ustav Soyuzs SSR, polozheniya, ukazaniya, instrukcii, nastavleniya i pravila po veterinarnomu delu, pod obshch. redakciej A. D. Tret'yakova*, Moscow, Kolos, 1972, Vol. 1, 696 p.

3. *Veterinarnoe zakonodatel'stvo* (Veterinary legislation) *Veterinarnyj ustav Soyuza SSR, polozheniya, ukazaniya, instrukcii, nastavleniya i pravila po veterinarnomu delu, pod obshch. redakciej A. D. Tret'yakova*, Moscow, Agropromizdat, 1988, Vol. 4, 671 p.
4. *Zakon Rossijskoj Federacii* ot 14.05.1993 № 4979–1, O veterina-rii (red. ot 23.04.2018), Vedomosti S'ezda narodnyh deputatov RF i Verhovnogo Soveta RF, 1993, № 24. – St. 857.
5. *Obshcherossijskij klassifikator vidov ehkonomicheskoy deyatel'nosti* (OKVEHD 2) OK 029–2014 (KDES Red. 2), *prinyat i vveden v dejstvie prika-zom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskemu regulirovaniyu i metrologii* ot 31.01.2014 № 14-st, Moscow, Standartinform, 2014.
6. *CHast» vtoraya Grazhdanskogo kodeksa RF* ot 26.01.1996 No. 14-FZ, prinyata Gos. dumoj 22.12.1995, Ros. gazeta, 1996, 6, 7, 8 fevr.
7. *Postanovlenie Pravitel'stva RF* ot 06.08.1998 No. 898 Ob utver-zhdenii Pravil okazaniya platnyh veterinarnykh uslug (red. ot 27.12.2014), Ros. gazeta, 1998, 21 avg.
8. *Federal'nyj zakon* ot 27.12.2002 № 184-FZ, O tekhnicheskome reguli-rovanii (red. ot 29.07.2017), Ros. gazeta, 2002, 31 dek.
9. *Prikaz Federal'nogo agentstva po tekhnicheskome regulirovaniyu i metrologii* ot 15.10.2013 No. 1161-st, Ob utverzhdenii nacional'nogo stan-darta, Available at: <http://internet.garant.ru/#/document/70490258>.
10. *Postanovlenie Gosstandarta RF* ot 05.08.1997 No. 17, O prinyatii i vvedenii v dejstvie Pravil sertifikacii, Byul. normativ. aktov federal. organov ispolnit. vlasti, 1998, No. 8.

**ВЛИЯНИЕ ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ПРЕПАРАТА IMMUGUARD  
НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВО МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ****А. Ю. Надточий, аспирант****М. В. Заболотных, доктор биологических наук,  
профессор****Омский государственный аграрный университет,  
Омск, Россия****E-mail: ayu.nadtochiy360601@omgau.org****Ключевые слова:** продуктивность,  
качество мяса, цыплята-бройле-  
ры, иммуностимулятор, иммуно-  
стимулирующий препарат

**Реферат.** На современном этапе бройлерное птицеводство – одна из самых рентабельных и перспективных отраслей сельского хозяйства. В то же время промышленные технологии выращивания имеют много нерешенных проблем, как например, гибель молодняка в первые недели жизни, обусловленная отсутствием стойкой иммунной системы, которая формируется к концу третьей недели. В связи с этим разработка и применение иммуностимулирующих препаратов является перспективным направлением для стимуляции и поддержания естественной резистентности организма птицы и повышения её продуктивно-хозяйственных показателей. Наряду с этим используемые препараты не должны оказывать отрицательного воздействия на качество и безопасность продукции. Одним из таких препаратов является *ImtiGuard*, его испытание проводили в экспериментальных условиях вивария на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных Института ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО «Омский ГАУ». Из общего поголовья цыплят-бройлеров кросса *Ross* по принципу аналогов были сформированы три группы: 1-я опытная группа получала препарат в дозировке 150, 2-я – 250 г/т воды в течение 18 суток с момента вылупления, а 3-я группа служила контролем. Росто-весовые показатели определяли индивидуальным взвешиванием птицы каждые семь суток. Качество мяса цыплят-бройлеров оценивали по общепринятым методикам ветеринарно-санитарной оценки мяса птицы. Опыт показал положительное влияние препарата на рост живой массы птиц: так, в 1-й опытной группе масса 42-суточных цыплят была больше на 4,12, а во 2-й – на 1,39 % по отношению к контрольной. Отмечено значительное повышение среднесуточных приростов в 1-й группе: с 22-го по 35-й день в среднем на 32,21 % относительно контрольных значений. Органолептические, физико-химические и микробиологические показатели мяса всех групп соответствовали ГОСТ 31470–2012 и нормам СанПиН 2.3.2.1078–01.

**EFFECT OF IMMUGUARD IMMUNE STIMULATOR ON BROILERS; PRODUCTIVITY  
AND QUALITY OF MEAT****Nadtochiy A.Iu., PhD-student****Zabolotnyh M.V., Doctor of Biological Sc., Professor****Omsk State Agrarian University , Omsk, Russia***Key words:* productivity, meat quality, broiler chickens, immune stimulator immune stimulating specimen

**Abstract.** The authors highlight that broiler poultry is considered to be one of the most profitable and promising sectors of agriculture. At the same time, industrial technologies experience unsolved problems, such as death of young poultry in the first weeks of life due to the lack of resistible im-

*mune system, which is formed by the end of the third week. In this regard, development and application of immune stimulating specimens is a promising direction for stimulation and maintenance of natural poultry resistance and improve its economic parameters. The specimens used should not affect the quality and products safety. The example of such specimen is ImmuGuard; it was tested in the experimental vivarium conditions at the Department of Veterinary and Sanitary Expertise of Livestock Products And Hygiene of Agricultural Animals at the Institute of Veterinary Medicine And Biotechnology of Omsk State Agrarian University. The researchers arranged three experimental groups from Ross broilers on the basis of similarity. 1st experimental group received the specimen dosed 150; second group of broilers -250 g / t of water during 18 days from the date of hatching, and the 3rd group was arranged as a control one. Growth and weight parameters were determined by individual weighing of poultry every seven days. The quality of broilers' meat was assessed by means of conventional methods used in veterinary and sanitary assessment of poultry meat. The experience showed a positive effect of the specimen on live weight gain of poultry: the authors observed body weight of broilers aged 42 days from first experimental group was 4.12 higher; broilers from the 2<sup>nd</sup> group - 1.39% in comparison with the control group. The authors highlight a significant increase in the average daily growth: the 1st group showed the growth on 32.21% from the 22nd to the 35th day in respect to the control parameters. Organoleptic, physico-chemical and microbiological parameters of meat of all groups conformed to GOST 31470-2012 and SanPiN 2.3.2.1078-01 standards.*

В последние два десятилетия в нашей стране большую популярность приобрело мясное птицеводство. В сравнении с животноводческими предприятиями производство продукции птицеводства имеет более высокие темпы роста при низком расходе кормов, короткий период воспроизводства, возможность регулирования свойств и качества продукции [1].

На данном этапе бройлерное птицеводство нашей страны стремительно приближается к общемировому уровню, что повышает его конкурентоспособность. Однако эффективность этой отрасли во многом зависит от устойчивости организма птиц к различным негативным воздействиям [2]. Одной из главных проблем является гибель молодняка в первые недели жизни, что обуславливается отсутствием стойкой иммунной системы, которая формируется у цыплят лишь к концу третьей недели [3, 4]. В повышении защитных сил организма немаловажное значение имеют факторы, влияющие на активизацию адаптационных способностей и иммунобиологической реактивности птицы. В связи с этим разработка и применение иммуностимулирующих препаратов и других биологических активных веществ являются перспективным направлением в птицеводстве [5]. В то же время нельзя забывать, что используемые в кормле-

нии добавки не должны отрицательно влиять на качество и безопасность продукции.

К иммуностимулирующим препаратам нового поколения относится ImmuGuard британской компании Micron Bio-Systems, основное вещество которого –  $\beta$ -глюканы, полученные из клеточных стенок дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*. Препарат действует в качестве специфического стимулятора иммунной системы [6]. Исследований о влиянии препарата ImmuGuard на качество и безопасность мяса цыплят-бройлеров в доступной литературе нами не обнаружено, что и послужило основанием для выбора направления наших исследований.

Цель исследований – изучить показатели продуктивности и дать ветеринарно-санитарную оценку мяса цыплят-бройлеров, выращенных с применением в рационе иммуностимулирующего препарата ImmuGuard.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Испытание проводили в экспериментальных условиях вивария на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных Института ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО «Омский ГАУ»

[7]. Для постановки научного опыта из цыплят-бройлеров кросса Ross 308 были сформированы по принципу аналогов три группы (с учетом живой массы и физиологического состояния организма): две опытные и одна контрольная по 30 голов в каждой. Содержание, кормление и поение птиц всех групп были одинаковыми [2]. Птицу метили естественными красителями. Препарат вводили в дозировке 150 г/т воды для 1-й опытной группы и 250 г/т воды для 2-й группы в течение первых 18 суток, 3-я группа служила контролем. Росто-весовые показатели цыплят-бройлеров определяли взвешиванием птицы в первый день и в конце каждой недели.

Ветеринарно-санитарная оценка качества мяса цыплят-бройлеров проведена на основании «Правил ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» (1988 г.) с учетом требований СанПиН «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (СанПиН 2.3.2.1078–01) и ТР ТС «О безопасности мяса и мясной продукции» 034/2013.

Материалом для ветеринарно-санитарной оценки служили тушки, мясо и внутренний жир 42-суточных цыплят-бройлеров по пять образцов от каждой группы, полученные в соответствии с ГОСТ Р 51447–99 (ИСО 3100–1–91) Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб.

Исследования проводили по ГОСТ 51944–2002 Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы, ГОСТ 31470–2012 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы

органолептических и физико-химических исследований, ГОСТ 31931–2012 Мясо птицы. Методы гистологического и микроскопического анализа. Органолептические характеристики учитывали согласно ГОСТ 7269–2015 Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести мяса.

Статистическая обработка цифровых данных выполнена с использованием программы Microsoft Office Excel 2016.

Микробиологические показатели безопасности мяса цыплят-бройлеров изучены в бактериологическом отделе бюджетного учреждения Омской области «Омская областная ветеринарная лаборатория» (БУ ОО «ООВЛ»).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Действие иммуностимулятора оценивали по физиологическому состоянию цыплят, иммунобиохимическим показателям крови и результатам еженедельного взвешивания.

Исследования крови свидетельствовали о положительном влиянии изучаемого препарата на биохимические показатели и иммунный статус цыплят-бройлеров, что выражалось в более интенсивном протекании обменных процессов, увеличении количества лейкоцитов, Т-лимфоцитов, цитотоксических Т-лимфоцитов, В-лимфоцитов в крови и снижении концентрации циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови [7].

Живая масса цыплят 1-й опытной группы в первую неделю превышала значения кон-

Таблица 1

Динамика прироста живой массы цыплят-бройлеров ( $M \pm m$ ), г  
Dynamics of body weight gain of broilers ( $M \pm m$ ), g

Возраст, сут	Группа		
	контрольная (n=5)	1-я опытная (n=5)	2-я опытная (n=5)
1	43,60 $\pm$ 1,29	45,20 $\pm$ 0,97	43,40 $\pm$ 0,98
7	141,40 $\pm$ 8,67	171,00 $\pm$ 5,65*	150,40 $\pm$ 9,60
14	302,23 $\pm$ 21,27	336,60 $\pm$ 8,47	330,60 $\pm$ 18,72
21	540,20 $\pm$ 24,37	605,60 $\pm$ 41,01	555,20 $\pm$ 4,42
28	973,60 $\pm$ 72,22	1184,20 $\pm$ 59,02*	985,40 $\pm$ 31,90
35	1255,00 $\pm$ 49,67	1553,00 $\pm$ 55,58 **	1355,00 $\pm$ 106,98
42	1802,00 $\pm$ 36,66	1876,00 $\pm$ 63,53	1827,2 $\pm$ 36,21

Примечание: здесь и далее: \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ .

Note. here and hereinafter: \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ .

трольной группы на 20,93 % ( $P \leq 0,05$ ), на 28-й день – на 21,63 ( $P \leq 0,01$ ) и на 35-й день – на 23,71 % ( $P \leq 0,01$ ) (табл. 1).

Предубойная масса цыплят-бройлеров 1-й опытной группы была выше, чем у аналогов контрольной, на 4,11 %, 2-й группы – на 1,39%, однако достоверность этих данных не установлена.

Среднесуточный прирост живой массы (табл. 2) также является важным параметром и характеризует рост птицы.

Показатель среднесуточного прироста живой массы опытных групп относительно контроля превалировал на протяжении всего опыта. Так, в первую неделю этот показатель в 1-й опытной группе превысил контроль на 28,63 %, к 28-м суткам – на 33,50%. По окон-

Таблица 2

**Среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров ( $M \pm m$ ), г**  
**Average daily body weight gain of broilers ( $M \pm m$ ), g**

Возраст, сут	Группа		
	контрольная (n=5)	1-я опытная (n=5)	2-я опытная (n=5)
1–7	13,97±1,05	17,97±0,67	15,29±1,23
8–14	22,98±1,30	23,66±1,05	25,74±0,40
15–21	33,99±4,64	38,43±1,30	32,09±2,08
22–28	61,91±0,16	82,66±4,64	61,47±2,04
29–35	40,20±3,92	52,63±0,15	52,80±2,57
36–42	78,14±0,49	46,20±3,92	67,46±6,83

чании седьмой недели обе опытные группы значительно превышали контроль: на 30,92% 1-я группа и 31,34 – 2-я.

В разные возрастные периоды множество факторов, в том числе кормового характера, сказывается на резистентности организма и влияет на сохранность поголовья. По результатам проведенных исследований, за период выращивания цыплят с 1-х по 42-е сутки сохранность поголовья в 1-й и 2-й опытных группах составила 100 и 96,6% соответственно, в то время как в контрольной группе 93,3%. Таким образом, за счет повышения иммунного статуса организма изучаемая нами добавка оказывала положительное влияние на жизнеспособность цыплят-бройлеров.

В результате проведенных исследований установлено положительное влияние препарата ImmuGuard на росто-весовые показатели выращивания бройлеров, при этом отмечено, что наиболее эффективной была доза 150 г/т воды.

На сегодняшний день помимо увеличения темпов роста живой массы бройлеров и увеличения объема производимой продукции птицеводы заинтересованы в хорошем качестве тушек [8]. Получение мяса высокого ветеринарно-санитарного качества – непростой

процесс, включающий последовательность взаимозависимых этапов, начиная от выращивания родительского стада до убоя, переработки и реализации птицы [9]. Каждый из этих этапов необходимо тщательно контролировать. С этой целью мы провели работу по ветеринарно-санитарной оценке и контролю качества и безопасности мяса цыплят-бройлеров, выращенных с применением в рационе иммуностимулирующего препарата ImmuGuard.

Особый интерес представляет определение органолептических показателей. Они формируются за счет различных биохимических процессов, происходящих в тушках после убоя [2].

Тушки цыплят-бройлеров всех групп не имели существенных различий во внешнем виде, патологические изменения органах и тканях отсутствовали. Поверхность всех исследуемых тушек была сухой, чистой, без наличия слизи и плесени, по цвету – беловато-желтая с розоватым оттенком. При этом установлено хорошее обескровливание; клюв глянцевитый, без повреждений, прочный, не сгибается, что указывает на отсутствие нарушений минерального обмена. Слизистая оболочка ротовой полости блестящая, слегка

увлажнена, бледно-розового цвета; роговица глазного яблока без патологических изменений, блестящая.

Через 24 ч после убоя было проведено повторное исследование тушек. Мышцы тушек всех групп были упругие, плотной консистенции, слегка влажные на разрезе, бледно-розового цвета, при надавливании пальцем образующаяся ямка выравнивалась в течение пяти секунд. Тушки контрольной группы характеризовались удовлетворительно развитой мышечной тканью; отложения подкожного жира отсутствовали; грудные мышцы и выделяющийся киль грудной кости образовывали угол без впадин. Тушки опытных групп имели хорошо развитые мышцы, грудные мышцы во 2-й группе зрительно казались больше остальных; отмечено небольшое отложение подкожного жира в области спины, особенно у птиц 1-й группы; киль грудной кости вместе с грудными мышцами образовывали угол без впадин у обеих опытных групп. Жир у всех тушек белого цвета с желтоватым оттенком. Посторонние запахи мышечной и жировой ткани отсутствовали.

На тушках обнаружены единичные пеньки, редко разбросанные по поверхности. На коже заметно наличие единичных царапин и точечные кровоизлияния, что дало основание отнести их ко 2-й категории.

При пробе варкой бульон из мяса птицы всех групп по внешнему виду и запаху был приятным, ароматным, посторонние запахи, хлопья и помутнение отсутствовали.

Результаты исследований показали, что использование препарата в данном опыте не влияло на цвет, запах, консистенцию тканей тушки и не оказывало отрицательного воздействия на органолептические показатели мяса.

Важным фактором, определяющим здоровье населения, является обеспечение высокого качества и безопасности продукции, в том числе мяса птицы. Качество мяса во многом определяют автолитические процессы, происходящие в нем сразу после убоя. Результаты физико-химических исследований грудных и бедренных мышц, проведенные через 24 ч после убоя, представлены в табл. 3. В результате определения свежести мяса птицы по реакции с реактивом Несслера продуктов распада белков не обнаружено. Однако следует отметить, что при исследовании грудных и бедренных мышц отдельно фильтраты в первом случае приобретали бледно-желтое окрашивание, а во втором – более насыщенный цвет. Данное наблюдение отмечено во всех группах.

Определение количества летучих жирных кислот в мясе цыплят-бройлеров показало содержание от 3,34 до 3,58 мг гидроокиси калия, что также соответствовало требованиям к свежему мясу. При этом было замечено, что данный показатель у птиц 1-й опытной группы был ниже контроля на 6,7%.

Пероксидаза, как и многие другие ферменты, содержится в мышечной ткани животных, её активность проявляется при слабокислой реакции среды, свойственной только доброкачественному мясу. При исследовании образцов всех групп пероксидаза в мышеч-

Таблица 3

**Физико-химические показатели мяса тушек цыплят-бройлеров ( $M \pm m$ )**  
**Physico-chemical parameters of broilers meat ( $M \pm m$ )**

Показатель	Группа		
	контрольная (n=5)	1-я опытная (n=5)	2-я опытная (n=5)
Продукты распада белков (с реактивом Несслера)	-	-	-
Летучие жирные кислоты (мг КОН)	3,58 $\pm$ 0,04	3,34 $\pm$ 0,08 *	3,52 $\pm$ 0,07
Реакция на пероксидазу	+	+	+
pH белого мяса	5,78 $\pm$ 0,04	5,66 $\pm$ 0,08	5,62 $\pm$ 0,06 *
pH красного мяса	5,96 $\pm$ 0,05	5,70 $\pm$ 0,09 *	5,74 $\pm$ 0,04 **
Продукты распада белков (с серно-кислой медью)	-	-	-
Содержание аммиака и солей аммония	-	-	-
Бактериоскопия мазков-отпечатков (количество микробов в одном поле зрения)	Единичные микроорганизмы	Единичные микроорганизмы	Единичные микроорганизмы



ной ткани была одинаково высокоактивной, вытяжка приобретала сине-зеленый цвет, переходящий в течение 2 мин в буро-коричневый, следовательно, бензидиновый тест на пероксидазу положительный.

Одним из основных показателей качества мяса является показатель кислотно-щелочного равновесия, так как концентрация водородных ионов зависит от содержания гликогена в мышцах в момент убоя, а значит, во многом зависит от физиологического состояния птицы перед убоем. В вытяжке из мяса исследуемой птицы показатель pH грудных и бедренных мышц 1-й опытной группы был равен 5,66 и 5,70 ( $P<0,05$ ), 2-й группы – 5,62 ( $P<0,05$ ) и 5,74 ( $P<0,01$ ) при 5,78 и 5,96 в контроле. Во всех случаях он соответствовал показателю доброкачественного мяса, полученного от здоровых животных.

При микроскопии мазков-отпечатков с мышц, окрашенных по Граму, выявлены единичные микроорганизмы, следов распада мышечной ткани не обнаружено.

Жир, как и мясо, после убоя подвергается изменениям, которые могут приводить к его порче. На доброкачественность жира с химической точки зрения влияют гидролиз и окисление [10].

Доброкачественность жиров оценивается комплексно: органолептическими и биохимическими методами [11].

Внутренний жир цыплят-бройлеров всех групп был бледно-желтого цвета, без посторонних запахов и привкусов, прозрачный в расплавленном состоянии. Кислотное число внутреннего жира тушек цыплят-бройлеров было равно 0,716 ( $P<0,05$ ) для 1-й опытной группы, 0,724 ( $P<0,05$ ) – для 2-й, и  $0,79\pm0,01$  мг КОН/г для контроля.

Таблица 4

Качество внутреннего жира цыплят-бройлеров ( $M \pm m$ )  
Quality of internal broilers fat ( $M \pm m$ )

Показатель	Группа		
	контрольная (n=5)	1-я опытная (n=5)	2-я опытная (n=5)
Кислотное число, мг КОН/г	0,786 $\pm$ 0,013	0,716 $\pm$ 0,019*	0,724 $\pm$ 0,014*
Перекисное число, ммоль активного кислорода на 1 кг	0,00320 $\pm$ 0,00037	0,00260 $\pm$ 0,00024	0,00240 $\pm$ 0,00024

Перекисное число находилось в пределах 0,0024–0,0032 ммоль активного кислорода на 1 кг (табл. 4).

Таким образом, внутренний жир по органолептическим и физико-химическим показателям отвечает требованиям ГОСТ 31470–2012 Мясо птицы, субпродукты и полуфабри-

каты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований.

Важное место в ветеринарно-санитарной оценке продуктов питания, и мяса птицы в том числе, занимает изучение микробиологических показателей. Результаты санитарно-микробиологических исследований мяса бройлеров всех групп показали, что оно от-

Таблица 5

Микробиологические показатели мяса цыплят-бройлеров ( $M \pm m$ )  
Microbiological parameters of broilers meat ( $M \pm m$ )

Показатель	Норма	Группа		
		контрольная (n=5)	1-я опытная (n=5)	2-я опытная (n=5)
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1,0 \times 10^5$	$2,5 \times 10^2$	$1,03 \times 10^3$	$4,08 \times 10^2$
Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы	В 25 г не допускаются	Не выделены	Не выделены	Не выделены
Бактерии группы кишечной палочки (БГКП)	В 0,01 г не допускаются	Не выделены	Не выделены	Не выделены

вечает требованиям санитарно-эпидемиологических правил и норм (табл. 5).

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в мясе птицы подопытных групп было в пределах гигиенических норм ( $2,5 \times 10^2 - 1,03 \times 10^4$ ).

Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г исследуемого продукта не выделены.

Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) в исследуемых образцах 0,01 г мяса птицы опытных и контрольной групп отсутствовали.

## ВЫВОДЫ

1. Положительные сдвиги иммунобиохимических показателей опытных групп относительно контрольной наблюдались в более интенсивном протекании обменных процессов, увеличении количества лей-

коцитов, Т-лимфоцитов, цитотоксических Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов в крови, а также снижении концентрации циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови.

2. Введение препарата ImmuGuard в рацион опытных групп цыплят-бройлеров оказывало положительное влияние на прирост живой массы, существенными были различия в группе с использованием препарата в дозе 150 г/т воды. Так, с 21-го по 35-й день этот показатель в среднем был на 22,67% ( $P \leq 0,01$ ) выше контрольных значений.

3. Применение ImmuGuard не отражалось на органолептических свойствах мяса опытных и контрольной групп как после убоя, так и после созревания.

4. Данные результатов физико-химических и микробиологических исследований подтверждают, что ImmuGuard не оказывает отрицательного воздействия на качественные показатели мяса.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Заболотных М. В., Надточий А. Ю. Применение синбиотических препаратов в птицеводстве Омской области // Современные проблемы развития фундаментальных наук: материалы IV междунар. науч.-практ. конф. – Прага, 2016. – С.94–97.
2. Курицына В. М. Ветеринарно-санитарная оценка мяса цыплят-бройлеров при применении в рационе экстракта сапропеля: дис. ... канд. биол. наук. – СПб., 2008. – С. 140.
3. Micron Bio-Systems [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.micronbio-systems.co.uk/product/12/immuguard--immune-stimulan>.
4. Влияние препарата ImmuGuard на иммунобиохимический статус цыплят-бройлеров / А. Ю. Надточий [и др.] // Вестн. НГАУ. – 2017. – № 4 (45). – С. 96–102.
5. Рубинский И. А., Петрова О. Г. Иммунные стимуляторы в ветеринарии. – М.: Litres, 2013. – С. 270.
6. Заболотных М. В., Надточий А. Ю. Влияние препарата ImmuGuard на росто-весовые показатели и качество мяса цыплят-бройлеров // Вестн. Омского ГАУ. – 2017. – № 4 (28). – С. 148–152.
7. Жидик И. Ю. Ветеринарно-санитарная оценка мяса кроликов при применении в рационе минеральной добавки «Цеолит природный» Холинского месторождения: дис... канд. биол. наук. – Омск, 2017. – С. 128.
8. Лисон С. Питательность корма и качество тушек бройлеров // Птицеводство. – 1996. – № 6. – С. 10–12.
9. Афанасьева Т. В., Волков А. Х. Влияние препарата ФОРМИ NDF на росто-весовые показатели цыплят-бройлеров // Уч. зап. Казан. ГАВМ. – 2011. – Т. 208. – С. 3–6.
10. Паронян В. К. Технология жиров и жирозаменителей. – М.: Лёг. и пищ. пром-сть, 2004. – С. 352.
11. Журавская Н. К., Алехина Л. Т., Отряшенкова Л. М. Исследования и контроль качества мяса и мясопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 295.

REFERENCES

1. Zabolotnykh M. V., Nadtochii A. Yu. *Sovremennye problemy razvitiya fundamental'nykh nauk* (Modern problems of development of fundamental sciences), Proceedings of the 4rd International Conference, Prague. Czech Republic, 2016, pp. 94–97. (In Russ.)
2. Kuritsyna V. M. *Veterinarno-sanitarnaya otsenka myasa tsyplyat-broilerov pri primenении v ratsione ekstrakta sapropelya: candidate's thesis*, 06.02.05, SPb, 2008, 140 p.
3. Available at: <http://www.micronbio-systems.co.uk/product/12/immuguard—immune-stimulan>.
4. Nadtochii A. Yu. *Vestn. Novosibirskogo GAU*, 2017, No. 4 (45), pp. 96–102. (In Russ.)
5. Rubinskii I. A., Petrova O. G., *Immunnye stimulyatory v veterinarii*, Moscow, Litres, 2013, 270 p.
6. Zabolotnykh M. V., Nadtochii A. Yu. *Vestn. Omskogo GAU*, 2017, No. 4 (28), pp. 148–152. (In Russ.)
7. Zhidik I. Yu. *Veterinarno-sanitarnaya otsenka myasa krolikov pri primenении v ratsione mineral'noi dobavki Tseolit prirodnyi Kholinskogo mestorozhdeniya: candidate's thesis*, Omsk, 2017, 128 p.
8. Stiven Lison. *Ptitsevodstvo*, 1996, No. 6, pp. 10–12. (In Russ.)
9. Afanas'eva T. V., Volkov A. Kh. *Uchenye zapiski Kazanskogo GAVM*, 2011, Vol. 208, pp. 3–6. (In Russ.)
10. Paronyan V. K. *Tekhnologiya zhirov i zhirozamenitelei* (Technology of fats and fat substitutes), Moscow, Lègkaya i pishchevaya promyshlennost', 2004, 352 p.
11. Zhuravskaya N. K., Alekhina L. T., Otryashenkova L. M. *Issledovaniya i kontrol' kachestva myasa i myasoproduktov* (Research and quality control of meat and meat products), Moscow, Agropromizdat, 1985, 295 p.

**ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВЛИЯНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ  
ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ АПАТОГЕННЫХ БАЦИЛЛ НА ЛЕЙКОЦИТАРНЫЙ  
ПРОФИЛЬ КОРОВ**

Г. А. Ноздрин, доктор ветеринарных наук  
А. Г. Ноздрин, кандидат ветеринарных наук  
О. А. Лагода, аспирант

С. Н. Тишков, заведующий лабораторией  
Е. Н. Барсукова, кандидат биологических наук

Новосибирский государственный аграрный  
университет, Новосибирск, Россия  
E-mail: pharmgenpath@mail.ru

**Ключевые слова:** ветом 1, ветом 1.23, гранулоциты, коровы, кровь, лейкоциты, лимфоциты, моноциты, пробиотики

**Реферат.** Изучено действие гетеробиотиков на основе апатогенных бацилл ветом 1 и ветом 1.23 при приёмах разными курсами на количественные и качественные показатели белой крови у лактирующих коров. Было сформировано 4 опытных и контрольная группа. Животным 1-й и 2-й опытных групп назначали микробиальный препарат ветом 1 в дозе 50 и 12,5 мг/кг живой массы тела соответственно 1 раз в сутки в течение 30 дней. Животным 3-й и 4-й опытных групп применяли микробиальный препарат ветом 1.23 в дозе 1,0 и 0,5 мл/кг живой массы тела соответственно 1 раз в сутки в течение 30 дней. Коровам контрольной группы указанные препараты не применяли. В результате исследования было установлено, что изучаемые препараты являются физиологичными для организма, и при их применении изменения лейкоцитов и их фракций происходят с одинаковой закономерностью и в пределах физиологической нормы. В период применения ветома 1 и ветома 1.23 количество лейкоцитов, моноцитов и гранулоцитов увеличивается, а количество лимфоцитов – уменьшается. После прекращения применения препаратов, на 60-е сутки исследований, уровень лейкоцитов, моноцитов и гранулоцитов продолжает оставаться более высоким, количество лимфоцитов при применении ветома 1 в дозе 50 мг/кг массы – на уровне аналогов из контроля, а у животных других опытных групп – уменьшается. Выраженность изменений изучаемых компонентов зависела от применяемого препарата и дозы их применения. Максимальное увеличение лейкоцитов, моноцитов и гранулоцитов как в период введения препаратов, так и последствие наблюдали при применении ветома 1 в дозе 50 мг/кг массы. Гранулоцитарное звено иммунитета модулируется при применении ветома 1.

**PHARMACOLOGICAL EFFECTS OF BACTERIAL SPECIMENS OF APATHOGENIC  
BACILLI ORIGIN ON LEUCOCYTE PARAMETERS OF COWS**

Nozdrin G.A., Doctor of Veterinary Sc.  
Nozdrin A.G., Candidate of Veterinary Sc.  
Lagoda O. A., PhD-student  
Tishkov S.N., Head of Laboratory  
Barsukova E.N., Candidate of Biological Sc.

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

**Key words:** vetom 1, vetom 1.23, granular leucocyte, cows, blood, leucocytes, lymphocytes, monocytes, probiotics.

*Abstract. The paper explores the effect of heterolytics on the basis of apathogenic bacilli Vetom 1 and Vetom 1.23 when applying by means of different ways on quantitative and qualitative parameters of white blood cells of lactating cows. The researchers arranged 4 experimental groups and a control one. Animals of the 1st and 2nd experimental groups received a microbial specimen Vetom 1 dosed 50 and 12.5 mg / kg of body weight, respectively, once a day during 30 days. Animals of the 3rd and 4th experimental groups received microbial preparation Vetom 1.23 dosed 1.0 and 0.5 µl / kg of body weight, respectively, once a day during 30 days. The cows from the control group didn't receive the specimens. The experiment resulted in the fact that investigated specimens are physiologic for animal organisms and changes in leukocytes and their fractions occur with the same regularity and within the physiological norm. During application of Vetom 1 and Vetom 1.23 the number of leukocytes, monocytes and granulocytes was increased, and the number of lymphocytes decreased. Upon termination of specimen application, the authors found out higher level of leukocytes, monocytes and granulocytes on the 60th day of research, whereas the number of lymphocytes when using Vetom 1 dosed 50 mg/kg of weight at the level of analogues from the control, and in animals of other experimental groups – decreases. The severity of changes in the studied components depended on the specimen used and the dose of it. Maximum increase in white blood cells, monocytes and granulocytes either in the period of specimen application, and after it was observed during application of Vetom 1 dosed 50 mg/kg. Granulocytic immunity is modulated by application of Vetom 1*

В странах Европы в последнее десятилетие активно осуществляется переход к органическому сельскому хозяйству. Общие требования к технологии биологического сельского хозяйства содержатся в документах Международной федерации движений за органическое сельское хозяйство, которая была образована в 1972 г. В связи со вступлением России в ВТО настала необходимость и у нас вводить систему менеджмента качества, базовые принципы которой закреплены в ISO 9001:2000, где заложены условия обязательного декларирования применяемых фармакологических препаратов. На этом фоне использование биологически безопасных препаратов – пробиотиков становится неотъемлемой задачей в животноводческих отраслях России [1, 2].

Применение пробиотиков коровам оказывает позитивное влияние на физиологические процессы органов и систем. При этом происходит повышение естественной резистентности организма, восстановление микробиоценоза кишечника и снижение риска инфекционных заболеваний животных вследствие чётко выраженной антагонистической активности к широкому спектру патогенных и условно-патогенных бактерий. При этом заболевания желудочно-кишечного тракта либо полностью купируются, либо протекают в более мягкой форме и в более короткие сроки [3].

В последнее десятилетие в качестве альтернативы антибиотикам успешно применяются пробиотические и пребиотические препараты. Применение пробиотических препаратов молодяку с превентивной целью стимулирует иммунный статус и устойчивость организма к действию неблагоприятных факторов внешней среды, профилактирует возникновение заболеваний и повышает их продуктивность [4–7].

Пробиотики не представляют опасности для человека и окружающей среды. До настоящего времени большинство пробиотиков выпускают на основе пробиотических штаммов лакто- и бифидобактерий – представителей нормофлоры желудочно-кишечного тракта и слизистых оболочек [4].

В последние десятилетия в таком качестве применяют и транзиторные спорообразующие бактерии рода *Bacillus*. В частности, в настоящее время активно для разработки и производства пробиотиков используют *B. subtilis*. Этот микроорганизм в период нахождения в кишечнике в течение 1–2 месяцев способствует оптимизации микробного пейзажа в кишечнике, оказывая негативное влияние на патогенные и условно-патогенные микроорганизмы и позитивное по отношению к нормальной флоре. Большинство бактерий рода *Bacillus* (включая *B. subtilis*) не

опасны для человека и широко распространены в окружающей среде. Пробиотические препараты серии ветом созданы на основе *B. subtilis*, *B. licheniformis* [5–10].

Целью нашей работы было изучение влияния гетеробиотиков ветома 1 и ветома 1.23 на основе *B. subtilis* на количественный и качественный состав белой крови у лактирующих коров.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для реализации цели исследований было сформировано 4 опытных и контрольная группа из лактирующих коров.

Животным 1-й и 2-й опытных групп вводили ветом 1 в дозе 50 и 12,5 мг/кг живой массы тела соответственно 1 раз в сутки в течение 30 дней. Животным 3-й и 4-й опытных групп применяли ветом 1.23 в дозе 1,0 и 0,5 мкл/кг живой массы тела соответственно 1 раз в сутки в течение 30 дней. Животным контрольной группы гетеробиотики не применяли.

Ветом 1 представляет собой мелкодисперсный порошок белого цвета, без запаха, растворимый в воде, с образованием осадка белого цвета. Препарат содержит сухую биомассу живых спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis*, штамм по всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов (ВКПМ) – В-10641 штамм по германскому стандарту микроорганизмов и клеточных культур (DSM) 24613. Этот микроорганизм потенцирован плазмидой, кодирующей синтез интерферона  $\alpha$ -2 лейкоцитарного человеческого. В 1 г ветома 1 содержится  $1 \cdot 10^6$  колониеобразующих единиц (КОЕ) живых микробных клеток штамма бактерий *Bacillus subtilis*. Препарат также содержит вспомогательные вещества – сахарную пудру и крахмал.

Ветом 1.23 представляет собой жидкость от светло-жёлтого до тёмно-коричневого цвета со специфическим запахом. Возможно наличие нерастворимого осадка. Препарат содержит биомассу живых спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis*, штамм ВКПМ В-10641 (DSM 24613). Этот микроорганизм потенцирован плазмидой, кодирующей синтез интерферона  $\alpha$ -2 лейкоцитарного человеческого. В 1 г ветома 1.23 содержится  $1 \cdot 10^6$

колониеобразующих единиц (КОЕ) живых микробных клеток штамма бактерий *Bacillus subtilis*. Препарат также содержит вспомогательные вещества – экстракт кукурузный, ферментированный этими бактериями, натрия хлорид, воду дистиллированную.

Изучение гематологических показателей крови коров проводили в учебно-научной лаборатории кафедры фармакологии и общей патологии факультета ветеринарной медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет» на автоматическом гематологическом анализаторе закрытого типа Vet Auto Hematology Analyzer BC-2800. Кровь в соответствии с технико-эксплуатационными характеристиками используемого анализатора брали в пробирки с  $K_2$ -ЭДТА. Забор крови производился утром в вакуумные пробирки из подвостовой вены у животных до кормления.

Описательная статистика непрерывных величин включала расчёт медианы (Me) и её статистической ошибки (me). Достоверность отличий выборочных данных независимых измерений непрерывных величин проверялась по Q-критерию Данна. Корреляционные связи считали по формуле Пирсона-Гальтона. Достоверность коэффициентов корреляции проверялись по Стьюденту.

Для визуализации полученных непрерывных данных использовалась диаграмма «ящик с усами». Середина «ящика» соответствует медиане, верхняя и нижняя крышка – третьему и первому квантилям соответственно, верхний и нижний концы «усов» – максимальному и минимальному регистрируемому значениям.

Для интенсификации математической обработки данных использовалась программа Microsoft Office Excel 2007.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

До начала эксперимента у коров 1–4-й опытных групп медиана количества лейкоцитов крови была в пределах физиологической нормы, но выше по сравнению с аналогами из контрольной группы, отличия недостоверны.

У коров контрольной и 3-й опытной группы содержание лейкоцитов было ниже физиологической нормы, а у животных 1-й и 4-й опытных групп в пределах нижних границ физиологической нормы.

Под действием изучаемых препаратов в крови у коров изменялось количество лейкоцитов (таблица). На 30-е сутки эксперимента у коров контрольной и 1–4-й опытных групп медиана количества лейкоцитов была в преде-

**Динамика концентрации лейкоцитов и их фракций у коров,  $10^9/\text{л}$**   
**Dynamics of leucocytes concentration and their fractions in cows,  $10^9/\text{л}$**

Показатель	Группа	До опыта	На 30-е сутки	На 60-е сутки
Лейкоциты	Норма	5,0–16,0	5,0–16,0	5,0–16,0
	Контрольная	4,10±2,54	6,80±4,28	6,90±1,16
	1-я опытная	6,80±1,66	12,30±2,70**	9,80±4,18**
	2-я опытная	8,30±5,31	9,60±6,02	8,55±3,61
	3-я опытная	4,55±0,81	8,40±2,23	7,30±2,91
	4-я опытная	5,80±1,04	11,10±6,95	7,20±2,99
Лимфоциты	Норма	1,5–9,0	1,5–9,0	1,5–9,0
	Контрольная	2,80±1,49	4,00±5,03	2,80±0,33
	1-я опытная	2,05±3,02	3,30±0,22	2,80±2,42
	2-я опытная	2,70±4,18	2,80±3,45	2,15±2,06
	3-я опытная	2,40±2,02	3,00±2,44	1,90±1,44
	4-я опытная	3,15±0,89	3,20±3,32	2,50±2,88
Моноциты	Норма	0,3–1,6	0,3–1,6	0,3–1,6
	Контрольная	0,40±4,14	0,40±0,47	2,60±4,08
	1-я опытная	0,40±0,49	0,90±0,00**	1,70±2,17
	2-я опытная	0,70±0,88	0,70±0,35*	2,00±1,06
	3-я опытная	0,25±0,15	0,80±0,45	1,40±1,99
	4-я опытная	0,45±0,15	0,80±0,47*	2,60±4,08
Гранулоциты	Норма	2,3–9,1	2,3–9,1	2,3–9,1
	Контрольная	3,30±3,07	2,00±2,27	4,30±4,71
	1-я опытная	4,00±3,28	8,20±2,81**	8,20±8,97
	2-я опытная	4,10±2,60	6,10±3,58*	2,40±5,91
	3-я опытная	1,70±2,53	4,50±4,85	5,20±3,63
	4-я опытная	2,20±1,04	6,00±5,31	4,30±4,71

\*  $P<0,05$ ; \*\*  $P<0,05$ ; \*\*\*  $P<0,05$ .

лах физиологической нормы. Относительно исходных данных количество лейкоцитов в крови у коров контрольной и 1–4-й опытных групп повысилось на 65,85; 80,88 ( $P<0,05$ ); 15,66; 84,62 ( $P<0,05$ ) и 91,38 ( $P<0,05$ )% соответственно. По сравнению с аналогами из контрольной группы, с учетом разницы в их количестве до применения препарата, количество лейкоцитов в крови коров 1–4-й опытных групп повысилось на 16,3 ( $P<0,01$ ); 15,66; 20,2 и 26,6% соответственно.

На 60-е сутки эксперимента у коров 2–4-й опытных групп относительно аналогов из контроля не установлено достоверных изменений содержания лейкоцитов. У коров 1-й опытной группы содержание лейкоцитов в крови было достоверно выше, чем в контроле, но в пределах физиологической нормы. За период с первого по второй месяц эксперимента медиана

количества лейкоцитов крови у коров 1–4-й опытных групп понизилась на 20,33 ( $P<0,05$ ); 10,94; 13,10 ( $P<0,05$ ) и 35,14% соответственно, а у коров из контрольной группы повысилась на 1,47% по сравнению с данными за первый месяц эксперимента (рис. 1).

До начала эксперимента не установлено достоверных отличий по содержанию лимфоцитов в крови животных опытной и контрольной групп. На 30-е и 60-е сутки исследований медиана концентрации лимфоцитов у животных 1–4-й опытных групп была ниже аналогов из контрольной группы, но отличия недостоверны (см. таблицу, рис. 2).

Моноциты до применения препаратов у коров 1–4-й опытных групп не имели достоверных отличий в сравнении с аналогами из контроля, но у животных 2-й опытной группы их концентрация было выше на  $0,3 \cdot 10^9/\text{л}$ .

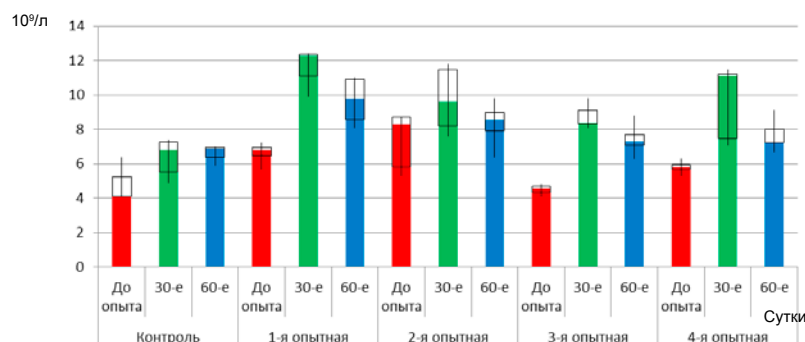


Рис. 1. Динамика концентрации лейкоцитов в крови коров  
Dynamics of leucocytes concentration in the blood of cows

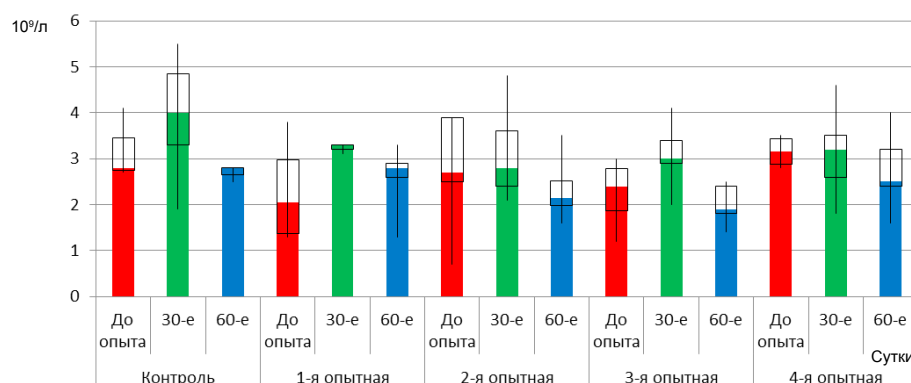


Рис. 2. Динамика концентрации лимфоцитов в крови коров  
Dynamics of lymphocytes concentration in the blood of cows

На 30-е сутки, после завершения применения препаратов, количественное содержание моноцитов у животных 1–4-й опытных групп увеличилось на 0,5 ( $P<0,01$ ); 0,3 ( $P<0,05$ ); 0,4 и 0,4 ( $P<0,01$ )  $\cdot 10^9/\text{л}$  соответственно. На 60-е сутки исследований количество моноцитов в крови было на уровне и ниже аналогов из контрольной группы, но отличия недостоверны (см. таблицу, рис. 3).

До применения препаратов у животных контрольной и 1–4-й опытных групп не отмечали достоверных отличий по содержанию в крови гранулоцитов. На 30-е сутки исследований

у животных 1–4-й опытных групп содержание гранулоцитов в крови относительно аналогов из контроля было выше на 6,2 ( $P<0,01$ ); 4,1 ( $P<0,05$ ); 2,5 и 4,0  $\cdot 10^9/\text{л}$ . На 60-е сутки исследований также установлено более высокое содержание гранулоцитов в крови животных 1-й и 3-й опытных групп – на 3,00 ( $P<0,01$ ) и 0,9  $\cdot 10^9/\text{л}$  соответственно (см. таблицу, рис. 4).

Таким образом, изучаемые препараты оказывали влияние на содержание в крови лейкоцитов, лимфоцитов, моноцитов и гранулоцитов. Выраженность и направленность изменений зависели от приме-

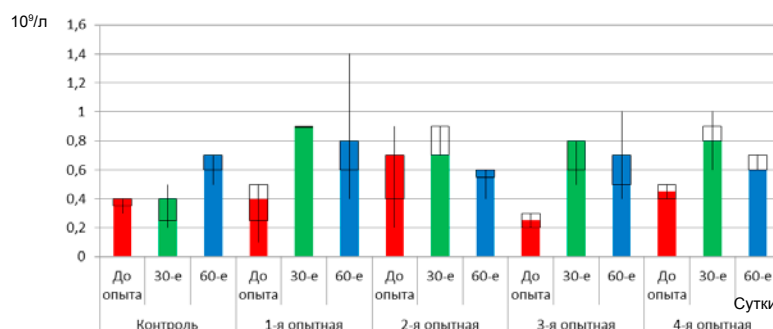


Рис. 3. Динамика концентрации моноцитов в крови коров  
Dynamics of monocytes concentration in the blood of cows



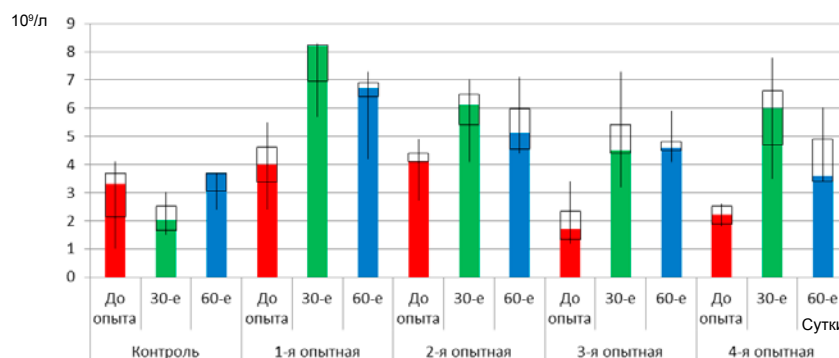


Рис. 4. Динамика концентрации гранулоцитов в крови коров  
Dynamics of granulocytes concentration in the blood of cows

няемого препарата и схем его назначения. Максимальное увеличение количества лейкоцитов в пределах физиологической нормы регистрировали при применении ветома 1 в дозе 50 мг/кг массы и ветома 1.23 в дозе 0,5 мкл/кг массы. Через 30 суток, после прекращения введения препарата, также регистрировали более высокое содержание (в пределах физиологической нормы) лейкоцитов в крови при применении ветома 1 в дозе 50 мг/кг массы. В период последействия, на 60-е сутки исследований, отмечали незначительное, незначительное увеличение лейкоцитов относительно аналогов из контроля и значительное уменьшение по сравнению с результатами на 30-е сутки исследования. При применении жидкой формы пробиотика ветом 1.23 установлен парадоксальный эффект: в минимальной дозе препарат оказывает более выраженное стимулирующее действие на количественное содержание лейкоцитов крови.

По данным наших исследований, содержание в крови лимфоцитов, моноцитов и гранулоцитов изменяется с той же закономерностью, что и лейкоцитов. На 30-е сутки исследований, после завершения применения препаратов, происходит максимальное увеличение изучаемых фракций лейкоцитов. При применении ветома 1 регистрировали прямой дозозависимый эффект. При использовании препаратов в максимальной дозе отмечали более высокий фармакологический эффект на изучаемые показатели концентрации лейкоцитов и их фракций.

После прекращения применения изучаемых препаратов, на 30-е сутки опыта, также отмечали максимальное содержание в крови моноцитов и гранулоцитов при применении ветома 1 в дозе 50 мг/кг массы.

Таким образом, изучаемые препараты являются физиологичными для организма и вызывают изменения концентрации лейкоцитов и их фракций в крови в пределах физиологической нормы. Более выраженные и стабильные изменения изучаемых параметров регистрировали при применении ветома 1. У животных, получавших этот препарат в дозе 50 мг/кг массы, отмечали более выраженные изменения содержания лейкоцитов, моноцитов и гранулоцитов. Изучаемые препараты в меньшей степени оказывали влияние на содержание лимфоцитов в крови. После завершения назначения препарата нами установлено уменьшение количества лимфоцитов в крови у животных опытных групп. Менее выраженные изменения регистрировали при применении ветома 1 в дозе 50 мг/кг массы. Аналогичные результаты установлены и на 60-е сутки исследований, через 30 дней после прекращения применения препаратов.

Под действием изучаемых препаратов не отмечали нежелательных побочных реакций и нарушений функционального состояния органов и систем.

На 30-е сутки, по завершении применения ветома 1, установлена прямая достоверная корреляционная зависимость между лейкоцитами и гранулоцитами и между лейкоцитами и моноцитами. Это свидетельствует о специфичности действия пробиотика ветом 1 путём модулиро-

Группа	До опыта				30-е сутки				60-е сутки			
Контрольная		л	м	г		л	м	г		л	м	г
	Л	0,94*	0,99*	0,98*	Л	0,41	0,99*	0,87*	Л	0,82*	0,95*	1,00*
	л		0,93*	0,84*	л		0,29	-0,09	л		0,90*	0,78*
	м			0,97*	м			0,92*	м			0,93*
1-я опытная		л	м	г		л	м	г		л	м	г
	Л	0,95*	0,95*	0,95*	Л	0,95	0,99*	0,99*	Л	0,60	0,75	0,84*
	л		0,99*	0,38*	л		0,94	0,89	л		0,58	0,09
	м			0,42*	м			0,98*	м			0,44
2-я опытная		л	м	г		л	м	г		л	м	г
	Л	0,75*	0,82*	0,81*	Л	0,66	0,96*	0,91*	Л	0,96*	0,95*	0,69
	л		0,75	0,35	л		0,68	0,29	л		0,99*	0,46*
	м			0,74	м			0,85*	м			0,53
3-я опытная		л	м	г		л	м	г		л	м	г
	Л	0,59	0,91*	0,67	Л	0,56	0,27	0,05	Л	-0,11	0,93*	0,97*
	л		0,78*	-0,20	л		0,84	0,38	л		-0,13	-0,34
	м			0,38	м			0,72	м			0,88*
4-я опытная		л	м	г		л	м	г		л	м	г
	Л	0,88*	0,91*	0,95*	Л	0,92*	0,96*	0,95*	Л	0,29	0,92*	0,88*
	л		0,97*	0,69	л		0,90*	0,76	л		0,01	-0,20
	м			0,74	м			0,86*	м			0,93*

Рис. 5. Коэффициенты корреляции Пирсона-Гальтона между лейкоцитами и их фракциями у коров (\*P<0,05)  
Coefficients of Pearson-Halton correlation among leucocytes and their fractions,

вания общего лейкоцитарного фона преимущественно за счёт гранулоцитарного звена (рис. 5).

При применении ветома 1.23 в дозе 0,5 мкл/кг массы не только сохраняется подобный эффект, но и наблюдаются корреляции между лимфоцитами, гранулоцитами и лейкоцитами.

При назначении ветома 1.23 в дозе 1 мкл/кг на 30-е сутки эксперимента массы корреляционных зависимостей между концентрациями лейкоцитов и их фракций не отмечали.

## ВЫВОДЫ

1. Изучаемые препараты являются физиологичными для организма и при их применении изменения лейкоцитов и их фракций происходят в пределах физиологической нормы.

2. У коров в период лактации при применении ветома 1 и ветома 1.23 происходит увеличение в крови в пределах физиологической нормы лейкоцитов, моноцитов и грану-

лоцитов, а количество лимфоцитов – уменьшается.

3. На 60-е сутки исследований, после прекращения применения препаратов, уровень лейкоцитов, моноцитов и гранулоцитов в крови продолжает оставаться более высоким, количество лимфоцитов при применении ветома 1 в максимальной дозе – на уровне аналогов из контроля, а применении ветома 1.23 и ветома 1 в минимальной дозе – уменьшается.

4. Выраженность изменений изучаемых компонентов крови зависела от препарата и дозы. Максимальное увеличение лейкоцитов, моноцитов и гранулоцитов как в период введения препаратов, так и в последствии наблюдали при применении ветома 1 в дозе 50 мг/кг массы.

5. Изменение лимфоцитов в большей степени корреляционно модулировалось ветомам 1.23 в дозе 0,5 мкл/кг массы, а гранулоцитов – применением ветома 1 в дозах 50 и 12,5 мг/кг массы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панин А.Н., Малик Н.И. Пробиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных // Ветеринария. – 2006. – № 7. – С. 3–6.
2. *Antimicrobial resistance: global report on surveillance* / Dr.Keiji Fukuda // Publications of the World Health Organization are available on the WHO. – 2014. – P. 256.
3. Мурленков Н.В. Влияние пробиотика «ОЛИН» на показатели рубцового пищеварения молодняка крупного рогатого скота // Научные исследования – сельскохозяйственному производству: материалы междунар. науч.-практ. конф. – 2008. – С. 170–175
4. Nozdrin G.A., Gromova A.V., Lelyak A.I. Probiotics Based On *L. plantarum* VKPM B-2347, and *Pr. freudenreichii* VKPM B-6561 Strains, and The Prospects For Their Preventive Use In Farming // Research Journal of Pharmaceutical, Biological, and Chemical Sciences. – 2016. – Vol. 7 (2). – P. 1983.
5. Ноздрин Г.А. Научные основы применения пробиотиков в птицеводстве // Сб. науч. тр. всерос. НИИ овцеводства и козоводства. – 2005. – Т. 224. – С. 224.
6. Ноздрин Г.А., Иванова А.Б., Ноздрин А.Г. Пробиотики на основе *Bacillus subtilis* и их роль в поддержании здоровья животных разных видов // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2006. – № 7. – С. 63.
7. Суетнова Н.В., Ноздрин Г.А., Леляк А.А. Изменение состава микрофлоры кишечника молодняка норки при использовании пробиотиков // Вестн. Ульянов. гос. с.-х. акад. – 2014. – № 4 (28). – С. 88–93.
8. *Hematological Blood Indexes of Various Age Sport Horses at Use of Pro-Biotic Medicine Vetom 3.22* / G.A. Nozdrin, E.A. Didenko, A.I. Lelyak, A.A. Lelyak, Z.V. Andreeva // Journal of Animal and Veterinary Advances. – 2015. – Vol. 14 (13–24). – P. 339–406
9. *Exterior Features of Siberian Sturgeon Underyearlings when Applying Bs 225 Microbiological Preparation* / G.A. Nozdrin, I.V. Moruzi, Ye. V. Pishchenko, A.B. Ivanova, S.I. Nurutdinova, Ye. A. Startseva // Indian Journal of Science and Technology. – 2015. – Vol. 8 (34). – P. 1–6.
10. Применение биологически активных веществ для увеличения скорости роста позвоночных животных / Д.В. Кропачев, И.В. Моружи, Е.А. Старцева, Г.А. Ноздрин, Е.В. Пищенко, А.Б. Иванова // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2016. – № 3 (250). – С. 47–54

REFERENCES

1. Panin A.N., Malik N.I. *Veterinariya*, 2006, No. 7, pp. 3–6. (In Russ.)
2. *Antimicrobial resistance, global report on surveillance*, Dr.Keiji Fukuda, Publications of the World Health Organization are available on the WHO, 2014, 256 p.
3. Murlenkov N.V. *Nauchnye issledovaniya – sel'skhozayajstvennomu proizvodstvu* (Scientific Research – Agricultural Production), Proceeding of the International Scientific and Practical Conference, 2008, pp. 170–175. (In Russ.)
4. Nozdrin G.A., Gromova A.V., Lelyak A.I. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological, and Chemical Sciences*, 2016, No. 2 (7), 1983 p.
5. Nozdrin G.A. *Sb. nauch. tr. vseros. NII ovcevodstva i kozovodstva* (Collection of scientific works of the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat), 2005, Vol. 224, 224 p.
6. Nozdrin G.A., Ivanova A.B., Nozdrin A.G. *Sib. vestn. s.-h. nauki*, 2006, No. 7, 63 p. (In Russ.)
7. Suetnova N.V., Nozdrin G.A., Lelyak A.A. *Vestn. Ul'yanov. gos. s.-h. akad.*, 2014, No. 4 (28), pp. 88–93. (In Russ.)
8. Nozdrin G.A., Didenko E.A., Lelyak A.I., Lelyak A.A., Andreeva Z.V. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2015, No. 13–24 (14), pp. 339–406
9. Nozdrin G.A., Moruzi I.V., Pishchenko Ye. V., Ivanova A.B., Nurutdinova S.I., Startseva Ye. A. *Indian Journal of Science and Technology*, 2015, No. 34 (8), pp. 1–6.
10. Kropachev D.V., Moruzi I.V., Starceva E.A., Nozdrin G.A., Pishchenko E.V., Ivanova A.B. *Sib. vestn. s.-h. nauki*, 2016, No. 3 (250), pp. 47–54. (In Russ.)

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИКА ВЕТОМ 1.1 НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И МОРФОБИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КРОВИ ТЕЛЯТ

<sup>1</sup>С.А. Шевченко, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

<sup>2</sup>Ю.Н. Федоров, доктор биологических наук,  
профессор

<sup>3,1</sup>А.И. Шевченко, доктор биологических наук,  
профессор

<sup>1</sup>В.Г. Жданов, кандидат педагогических наук,  
доцент

<sup>1</sup>Л.И. Суртаева, кандидат сельскохозяйственных  
наук, доцент

<sup>1</sup>Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск, Россия

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, п. Биокомбинат, Московской обл., Россия

<sup>3</sup>Горно-Алтайский НИИ сельского хозяйства – филиал ФГБНУ ФАНЦА, с. Майма,  
Россия

E-mail: segal@list.ru

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, телята, ветом 1.1, прирост массы тела, морфологические показатели крови, общий белок и белковые фракции сыворотки крови, резервная щелочность

**Реферат.** В современных условиях выращивание молодняка сельскохозяйственных животных невозможно представить без использования различных фармакологических средств, предназначенных как для предотвращения болезней раннего постнатального периода, так и для стимуляции роста и развития. В течение второй половины XX в. практически во всем мире такими средствами являлись кормовые антибиотики. Однако в последние годы из-за нежелательных побочных эффектов, возникающих при их применении в животноводстве, многие страны ограничили применение комовых антибиотиков или совсем от них отказались, заменяя в большинстве случаев пробиотиками – живыми культурами симбионтных по отношению к нормальной микрофлоре желудочно-кишечного тракта бактерий. Одним из высокоэффективных пробиотических препаратов является ветом 1.1, в состав которого входит рекомбинантный штамм *Bacillus subtilis* (сенной палочки) ВКПМ В-10641 (DSM 24613). Для него характерен выраженный антагонизм к патогенной и условно-патогенной микрофлоре кишечника при симбиотических отношениях с нормальной флорой. Цель наших исследований, осуществленных в одном из хозяйств среднегорной зоны Республики Алтай, – изучить влияние скармливания телятам в первые дни жизни пробиотика ветом 1.1 на некоторые показатели их роста и морфобиохимического состава крови в возрасте 6 месяцев. В научно-хозяйственном эксперименте, проведенном по методу сбалансированных групп, новорожденные телята симментальской породы получали с молоком 90 мг пробиотика ветом 1.1 на 1 кг массы тела 2 раза в сутки, с 1-х по 14-е сутки жизни. Установлено, что в возрасте 6 месяцев эти телята достоверно превосходили контрольных аналогов по абсолютному и среднесуточному приросту массы тела на 11,8 %, а морфологические и биохимические показатели их крови обнаружили устойчивую тенденцию к умеренному, в пределах физиологической нормы, повышению.

## ASSESSMENT OF VETOM 1 PROBIOTIC EFFECT ON GROWTH PARAMETERS AND MORPHOBIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS OF CALVES

<sup>1</sup> Shevchenko S.A., Doctor of Agricultural Sc., Professor

<sup>2</sup> Fedorov Iu.N., Doctor of Biological Sc., Professor

<sup>3,1</sup> Shebchenko A.I., Doctor of Biological Sc., Professor

<sup>1</sup> Zhdanov V.G., Candidate of Pedagogics, Associate Professor

<sup>1</sup> Surtaeva L.I., Candidate of Agriculture, Associate Professor

<sup>1</sup>Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russia

<sup>2</sup>Russian Research Institute and Technological Institute of Biological Industry, Biokombinat, Moscow region, Russia

<sup>3</sup> Gorno-Altai Research Institute of Agriculture – the branch of Altai Research Centre of Agricultural Biotechnologies, Maima, Russia

**Key words:** cattle, calves, Vetom 1.1, body weight gain, morphological parameters of blood, crude protein and protein fractions of blood serum, reserve alkalinity.

**Abstract.** *In modern conditions, growing of young cattle can not occur without application of various pharmacological agents designed to prevent diseases of early postnatal period, and to stimulate growth and development. Feed antibiotics are seen to be these means during the second half of the XX century almost all over the world. However, in recent years, due to undesirable side effects arising from their application in animal husbandry, many countries have reduced application of feed antibiotics or completely excluded them, replacing them by probiotics—live cultures symbiotic to normal microflora of the gastrointestinal tract bacteria. Vetom 1.1 is considered to be one of the most effective probiotics, which includes a recombinant strain of *Bacillus subtilis* (hay sticks) VKPM B-10641 (DSM 24613). It is characterized by revealed antagonism to pathogenic and conditionally pathogenic microflora of the intestine in a symbiotic relationship with the normal flora. The research was carried out in one of the farms of the middle mountain zone of the Republic of Altai and aimed at exploring the effect of probiotic Vetom 1.1 on some indicators of their growth and morphobiochemical composition of blood when feeding 6 months calves. The scientific and economic experiment conducted by means of the method of balanced groups, assumed that newborn Simmental calves received milk with 90 mg of Vetom 1.1 per 1 kg of body weight 2 times a day, from 1 to 14 days of life. The authors found out that 6 months calves from experimental groups significantly exceeded the ones from the control group in absolute and average daily weight gain on 11.8%; morphological and biochemical parameters of their blood showed a tendency to moderate increase within the physiological norm.*

При анализе данных специальной литературы за последние годы становится очевидным тот факт, что при широкомасштабном производстве животноводческой продукции в промышленных условиях серьёзной проблемой становятся желудочно-кишечные инфекции молодняка, обусловленные условно-патогенной микрофлорой. Профилактика и терапия подобных патологических состояний с использованием антибиотиков – метод традиционный, но становящийся все менее эффективным, поскольку за многие десяти-

летия факультативно-болезнетворные микроорганизмы адаптировались к данной группе препаратов в гораздо большей степени, чем синергические. Поэтому под влиянием антибиотиков нормальная микрофлора страдает не менее, если не более, чем патогенная и условно-патогенная, следствием чего являются кишечные дисбалансы, нарушения механизмов всасывания питательных веществ, снижение иммунного статуса животных. Все это в конечном итоге резко отрицательно сказывается на функциях пищеварительного аппарата

заболевших животных, их общем состоянии и ведет к снижению продуктивности [1–3].

Сравнительно новым способом нормализации гомеостаза молодняка сельскохозяйственных животных стало введение в их рационы пробиотиков, которые благотворно влияют на синергическую и подавляют нежелательную микрофлору, что способствует росту, развитию и в конечном итоге – повышению продуктивных качеств [4–7].

Пробиотики – живые микроорганизмы, в ходе эволюции адаптировавшиеся к условиям желудочно-кишечного тракта макроорганизма. В процессе жизнедеятельности они оптимизируют микробный состав места своего обитания, что способствует восстановлению процессов пищеварения, нормализации всех физиологических процессов, улучшению показателей продуктивности. Высокоэффективными препаратами этой группы являются пробиотики серии ветом [8, 9].

В исследованиях А.Г. Ноздрина и соавторов [10] установлено, что пробиотические препараты на основе *Bacillus subtilis*, создавая благоприятные условия для колонизации системы пищеварения новорожденных животных синергической микрофлорой, предотвращают развитие патологических состояний, обусловленных деятельностью патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Поэтому включение пробиотиков в технологию выращивания молодняка оправданно и экономически целесообразно.

Цель исследования – изучить влияние скармливания телятам в первые 2 недели жизни пробиотика ветом 1.1 на некоторые показатели их роста и морфобиохимического состава крови в возрасте 6 месяцев.

#### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-хозяйственный эксперимент по методу сбалансированных групп проводили с марта по сентябрь 2016 г. в ФГУП «Алтайское экспериментальное сельское хозяйство» Шебалинского района Республики Алтай на телятах симментальской породы.

Были сформированы две группы новорожденных телят – контрольная и опытная, по 12 голов в каждой (6 бычков и 6 телочек). Животных в группы отбирали с учетом (кроме пола) возраста и массы тела, содержали в одинаковых условиях. Выпаивали материнское молозиво, а затем молоко 2 раза в сутки (утром и вечером).

Телята контрольной группы получали только основной рацион без каких-либо добавок. Телята опытной группы, кроме основного рациона, получали 90 мг пробиотика ветом 1.1 на 1 кг массы тела 2 раза в сутки с 1-х по 14-е сутки жизни.

Телят взвешивали при рождении и по достижении ими 6-месячного возраста, определяли абсолютный и среднесуточный приросты массы тела. Кровь для морфобиохимических исследований брали из яремной вены и направляли в лабораторию ветеринарии ФГБУН «Алтайский научно-исследовательский институт животноводства и ветеринарии».

Содержание общего белка определяли биуретовым методом, альбумина – фотометрическим методом с бромкрезоловым зеленым; резервную щёлочность – по А. Неводову.

Гематологические показатели определяли при помощи гематологического анализатора MicroCC-20Vet (США).

Результаты исследований обработаны биометрически с определением критерия достоверности Стьюдента-Фишера [11] при помощи компьютерной программы Microsoft Office Excel 2007.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Данные об абсолютном и среднесуточном приростах массы тела подопытных телят представлены в табл. 1.

Из анализа данных табл. 1 следует, что показатели роста животных опытной группы были выше, чем у контрольных аналогов.

Так, по массе тела в возрасте 6 месяцев телята опытной группы, получавшие с молоком ветом 1.1, превосходили контрольных на 8,9%

Таблица 1

**Показатели роста телят**  
**Indicators of calves growth**

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Масса тела при рождении, кг	27,08±0,48	26,50±0,30
Масса тела в возрасте 6 месяцев, кг	133,17±3,21	145,08±4,33*
Абсолютный прирост массы тела, кг	106,08±3,17	118,58±3,27*
Среднесуточный прирост массы тела, г	589,35±57,62	658,82±28,29*

Примечание: здесь и далее: \* P<0,05, \*\* P<0,01, \*\*\* P<0,001

Note: here and hereinafter: \* – P<0,05, \*\* – P<0,01, \*\*\* – P<0,001

(P<0,05); абсолютный и среднесуточный прирост массы тела у опытных телят также был выше, чем у контрольных, на 11,8 % (P<0,05).

Таким образом, скормливание новорожденным телятам с 1-х по 14-е сутки жизни пробиотика ветом 1.1 по приведенной выше схеме положительно повлияло на рост животных.

Морфобиохимические показатели крови используют для оценки физиологического состояния организма животных. Несмотря на подвижность и изменчивость этих показателей, они относительно постоянны. Доказана взаимосвязь между количеством форменных элементов крови и продуктивностью животных.

Концентрация в крови белка и его основных фракций характеризует уровень белкового обмена в организме животных и соответственно интенсивность анаболических и катаболических процессов, что непосредственно связано с процессами роста и развития.

Результаты исследования крови отражены в табл. 2.

Анализ данных табл. 2 позволяет сделать вывод об устойчивой тенденции к оптимиза-

ции изученных морфологических и биохимических показателей крови под влиянием пробиотика ветом 1.1. Так, количество лейкоцитов в крови подопытных телят выше, чем у контрольных, на 12,3, эритроцитов – на 1,5, содержание гемоглобина – на 1,0, показатель гематокрита – на 3,7 %.

Биохимические показатели крови подопытных телят в целом также были несколько выше в опытной группе.

Общего белка в крови опытных телят было больше, чем у контрольных, на 3,0, глобулиновой фракции – на 8,4, альбуминов – меньше на 3,7 %.

Показатель резервной щелочности у аналогов опытной группы достоверно превосходил контрольные данные на 6,1 % (P<0,01).

Следовательно, введение в организм телят пробиотика ветом 1.1 приводит к умеренному, в пределах физиологической нормы, повышению изученных морфологических и биохимических показателей крови.

Полученные в нашем опыте результаты согласуются с данными ряда авторов [12–

Таблица 2

**Показатели крови подопытных телят**  
**Blood parameters of experimental calves**

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	7,60±0,34	7,71±0,43
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	7,48±0,73	8,40±1,16
Гемоглобин, г/л	130,00±4,11	131,25±3,75
Гематокрит, %	26,43±1,39	27,40±1,30
Общий белок, г/л	67,30±0,41	69,30±1,93
Альбумины, г/л	30,83±0,443	29,68±1,13
Глобулины, г/л	36,48±0,63	39,55±1,57
Резервная щелочность, мг%	460,00±7,07	490,00±5,00**

15], которые при введении в рацион телят пробиотиков на основе *Bacillus subtilis* отмечали у животных умеренное увеличение в крови количества эритроцитов, лейкоцитов, повышение содержания гемоглобина и уровня гематокрита, возрастание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови, а также улучшение показателей роста животных.

## ВЫВОДЫ

1. Телята, получавшие с молоком с 1-х по 14-е сутки жизни пробиотик ветом 1.1 в дозе 90 мг на 1 кг массы тела 2 раза в сутки, в возрасте 6 месяцев достоверно превосходили контрольных аналогов по абсолютному и среднесуточному приросту массы тела на 11,8%.

2. Морфологические и биохимические показатели крови телят опытной группы под влиянием ветома 1.1 обнаружили устойчивую тенденцию к умеренному, в пределах физиологической нормы, повышению.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зинченко Е.В., Панин А.Н., Панин В.А. Практические аспекты применения пробиотиков // Вет. консультант. – 2003. – № 3. – С. 12–14.
2. Волкова И. Пробиотики как альтернатива кормовым антибиотикам // Комбикорма. – 2014. – № 2. – С. 63–64.
3. Urdaci M. C., Bressollier P., Pinchuk I. *Bacillus clausii* probiotic strains: antimicrobial and immunomodulatory activities // J. Clin. Gastroenterol. – 2004. – Vol. 38, N 2. – P. 86–90.
4. Ноздрин Г.А., Иванова А.Б., Ноздрин А.Г. Пробиотики на основе *Bacillus subtilis* и их роль в поддержании здоровья животных разных видов // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2006. – № 7. – С. 63.
5. Башаров А.А., Хазиахметов Ф.С. Использование пробиотиков серии «Витафорт» при выращивании телят молочного периода // Вестн. Башкир. гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 1. – С. 23–25.
6. Влияние пробиотика на микрофлору желудочно-кишечного тракта новорожденных телят / О.Б. Павленко, С.М. Сулейманов, П.А. Паршин [и др.] // Вет. врач. – 2017. – № 4. – С. 20–25.
7. Пробиотики и пребиотики в промышленном свиноводстве и птицеводстве: монография / В.С. Буяров, И.В. Червонова, Н.И. Ярован [и др.]. – Орел, 2014. – 164 с.
8. Любимов А.И., Азимова Г.В., Малков А.Н. Применение препарата «Ветом 1.1» в профилактике диареи телят // Аграрная Россия. – 2016. – № 5. – С. 8–9.
9. Влияние пробиотического препарата ветом 1 на гематологические и биохимические показатели телят чёрно-пёстрой породы в ЗАО «Мышланское» Сузунского района Новосибирской области / Г.А. Ноздрин, О.В. Лагода, Н.А. Готовчиков [и др.] // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса. – Новосибирск, 2017. – С. 185–187.
10. Применение жидкой формы ветома телятам в ранний постнатальный период жизни / А.Г. Ноздрин, Г.А. Ноздрин, О.В. Лагода [и др.] // Вестн. НГАУ. – 2017. – № 4 (45). – С.103–108.
11. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1970. – 424 с.
12. Иванова А.Б., Ноздрин Г.А., Ноздрин А.Г. Влияние ветома 1.29 на интенсивность роста телят // Вестн. НГАУ. – 2015. – № 1 (34). – С. 96–100.
13. Шевченко С.А., Шевченко А.И., Рядинская Н.И. Показатели роста и морфобиохимического статуса крови телят под влиянием пробиотика ветом 1.1 // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2013. – № 1. – С. 82–84.
14. Ноздрин Г.А., Лагода О.В., Вальтер Е.А. Физиологическое состояние и интенсивность роста телят в ранний постнатальный период жизни при применении ветом 1 // Теория и практика современной аграрной науки: сб. национал. (Всерос.) науч. конф. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2018. – С. 429–430.
15. Володькина Г.М., Куров И.С. Эффективность использования пробиотических препаратов на основе *Bacillus subtilis* при выращивании молодняка крупного рогатого скота // Агропродовольственный



сектор экономики страны в условиях глобализации и интеграции: сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Тверь: Центр науч. и образоват. технологий, 2016. – С. 72–76.

# REFERENCES

1. Zinchenko E. V., Panin A. N., Panin V. A. *Veterinarnyj konsul'tant*, 2003, No. 3, pp. 12–14. (In Russ.)
2. Volkova I. *Kombi-korma*, 2014, No. 2, pp. 63–64. (In Russ.)
3. Urdaci M. C., Bressollier P., Pinchuk I. J. *Clin. Gastroenterol*, 2004, No. 2 (38), pp. 86–90.
4. Nozdrin G. A., Ivanova A. B., Nozdrin A. G. *Sibirskij vestnik sel'skhoz'jajstvennoj nauki*, 2006, No. 7, p. 63. (In Russ.)
5. Basharov A. A., Haziahmetov F. S. *Vestn. Bash. gos. agrar. un-ta*, 2010, No. 1, pp. 23–25. (In Russ.)
6. Pavlenko O. B., Sulejmanov S. M., Parshin P. A., Mironova L. P. *Veterinarnyj vrach*, 2017, No. 4, pp. 20–25. (In Russ.)
7. Bujarov V. S., Chervonova I. V., Jarovan N. I., Uchasov D. S., Sein O. B. *Probiotiki i prebiotiki v promyshlennom svinovodstve i pticevodstve* (Probiotics and prebiotics in industry and poultry), Orel, 2014, 164 p.
8. Ljubimov A. I., Azimova G. V., Malkov A. N. *Agrarnaja Rossija*, 2016, No. 5, pp. 8–9. (In Russ.)
9. Nozdrin G. A., Lagoda O. V., Gotovchikov N. A., Nozdrin D. I. *Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa*, 2017, pp. 185–187. (In Russ.)
10. Nozdrin A. G., Nozdrin G. A., Lagoda O. V., Grebenshnikova E. A. *Vestn. NGAU*, 2017, No. 4 (45), pp. 103–108. (In Russ.)
11. Merkur'eva E. K. *Biometrija v selekcii i genetike sel'skhoz'jajstvennykh zhivotnykh*, (Biometrics in separate and genetically-economic conditions), Moscow, Kolos, 1970, 424 p.
12. Ivanova A. B., Nozdrin G. A., Nozdrin A. G. *Vestn. NGAU*, 2015, No. 1 (34), pp. 96–100. (In Russ.)
13. Shevchenko S. A., Shevchenko A. I., Rjadinskaja N. I. *Vestn. Alt. gos. agrar. un-ta*, 2013, No. 1, pp. 82–84. (In Russ.)
14. Nozdrin G. A., Lagoda O. V., Val'ter E. A. *Teorija i praktika sovremennoj agrarnoj nauki* (Theory and practice of modern agrarian science), Proceeding of the Russian Scientific Conference, Zolotoj kolos, Novosib. gos. agrar. un-t, 2018, pp. 429–430. (In Russ.)
15. Volod'kina G. M., Kurov I. S. *Agroprodovol'stvennyj sektor ekonomiki strany v uslovijah globalizacii i integracii* (Agricultural and food sector of the country under globalization and integration), Proceeding of the Scientific and Practical Conference, Tver', 07–09 June, Centr Nauchnyh i obrazovatel'nyh tehnologij, 2016, pp. 72–76. (In Russ.)

---

---

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

### Требования к статьям, предоставляемым для опубликования в журнале «Вестник НГАУ»

1. Статьи, предоставляемые в редакцию журнала, должны содержать статистически обработанные результаты научных исследований, имеющих теоретическое и практическое значение для аграрной науки и практики.
2. Публикация обязательно должна быть подписана всеми ее авторами, а также научным руководителем.
3. Размер статей должен быть не менее 10 и не более 15 страниц (в обзорных статьях 20-25 страниц).
4. Авторы предоставляют (одновременно):
  - два экземпляра статьи в печатном виде без рукописных вставок на одной стороне листа формата А4;
  - текст печатается шрифтом Times New Roman, кегль 14, интервал строк 1,5. В названии файла указываются фамилия, имя, отчество автора, полное название статьи;
  - электронный вариант – на CD, DVD-дисках в формате DOC, RTF (диск с материалами должен быть маркирован: название материала, автор, дата);
  - фото, иллюстрации;
  - реферат (на русском и английском языках), УДК;
  - сведения об авторах (анкета): ФИО, должность, ученое звание, степень, место работы; телефоны: рабочий, мобильный, домашний адрес; e-mail;
  - таблицы, графики и рисунки предоставляются в формате Word, Excel с возможностью редактирования.
5. Порядок оформления статьи: УДК; название статьи (полужирными прописными буквами не более 70 знаков); инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень и звание; полное название научного учреждения, в котором проведены исследования; e-mail; 5–10 ключевых слов; аннотация на русском и английском языке (1 500–2 000 знаков); текст статьи; библиографический список; название статьи, ключевые слова, анкета автора.
6. Примерный план статьи, предоставляемой для опубликования:
  - вводная часть (2 500–3 000 знаков): постановка проблемы, цель исследования;
  - объекты и методы исследований (условия, методы исследования, описание объекта, место и дата проведения исследования);
  - результаты исследования (и их обсуждение);
  - выводы;
  - библиографический список и его транслитерация.
7. Библиографический список (не менее 10 и не более 15 источников; для обзорных статей – не менее 30) оформляется в порядке цитирования с указанием в тексте ссылки с номером в квадратных скобках по ГОСТ Р 7.0.5–2008. Литература дается на тех языках, на которых она издана.
8. Если рукопись оформлена не в соответствии с данными требованиями, то она возвращается автору для доработки. Датой сдачи статьи считается день получения редакцией ее окончательного варианта.
9. Все рукописи перед публикацией в журнале проходят проверку кураторами разделов, по результатам которой редколлегия принимает решение о целесообразности их публикации в журнале. В случае отказа в публикации редакция отправляет автору мотивированное обоснование отказа.