

ISSN 2072-6724

MINISTRY OF AGRICULTURE RUSSIAN FEDERATION

SCIENTIFIC JOURNAL OF THE NOVOSIBIRSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY



№ 2(43)/2017

NOVOSIBIRSK 2017

ВЕСТНИК

Новосибирского
государственного
аграрного
университета

Научный журнал

№ 2 (43)
апрель – июнь 2017

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

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

Подписной индекс издания 94091
Тираж 500 экз.

Редакционный совет:

Денисов А. С. – д-р техн. наук, проф., ректор университета, председатель редакционной коллегии, гл. редактор (Новосибирск, Россия)
Ноздрин Г. А. – д-р вет. наук, проф., зам. главного редактора (Новосибирск, Россия)
Рудой Е. В. – д-р экон. наук, доц., проректор по научной работе (Новосибирск, Россия)

Члены редколлегии:

Вышегуров С. Х. – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой ботаники и ландшафтной архитектуры, проректор по экономике и социальной работе (Новосибирск, Россия)
Гамзиков Г. П. – д-р биол. наук, акад. РАН, проф. кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия (Новосибирск, Россия)
Донченко А. С. – д-р вет. наук, акад. РАН, научный руководитель СФНЦА РАН, зав. кафедрой эпизоотологии и микробиологии (Новосибирск, Россия)
Жучаев К. В. – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии и технологии животноводства, декан биолого-технологического факультета (Новосибирск, Россия)
Кашеваров Н. И. – д-р с.-х. наук, акад. РАН, временно исполняющий обязанности директора СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)
Магер С. Н. – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой хирургии и внутренних незаразных болезней (Новосибирск, Россия)
Морузи И. В. – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой биологии, биоресурсов и аквакультуры (Новосибирск, Россия)
Наплекова Н. Н. – д-р биол. наук, проф. кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия (Новосибирск, Россия)
Петухов В. Л. – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой ветеринарной генетики и биотехнологии (Новосибирск, Россия)
Пичугин А. П. – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой теоретической и прикладной физики (Новосибирск, Россия)
Попов Ю. Г. – д-р вет. наук, проф., зав. кафедрой акушерства, анатомии и гистологии (Новосибирск, Россия)
Смирнов П. Н. – д-р вет. наук, проф., зав. кафедрой физиологии и биохимии животных (Новосибирск, Россия)
Солошенко В. А. – д-р с.-х. наук, акад. РАН, научный руководитель направления СибНИПТИЖ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)
Стадник А. Т. – д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой менеджмента (Новосибирск, Россия)
Цильке Р. А. – д-р биол. наук, проф. кафедры селекции, генетики и лесоводства (Новосибирск, Россия)
Штерншис М. В. – д-р биол. наук, проф. кафедры защиты растений (Новосибирск, Россия)

Иностранные члены редколлегии

Булашев А. К. – д-р вет. наук, проф. кафедры биотехнологии и микробиологии Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (Астана, Казахстан)
Главендскич М. М. – д-р биотехн. наук, проф. кафедры ландшафтной архитектуры Университета г. Белграда (Белград, Сербия)
Кауфман О. – д-р аграр. наук, проф. Берлинского университета им. Гумбольдта, факультет естественных наук, Институт сельского хозяйства и садоводства им. Альбрехта Даниэля Тэера, почетный доктор ФГБОУ ВО НГАУ (Берлин, Германия)
Коуржил Я. – Ph. D., проф. лаборатории искусственного размножения рыб и интенсивной аквакультуры факультета рыбоводства и охраны вод Южно-Чешского университета (Чешские Будеевице, Чехия)
Поповски З. – д-р аграр. наук, проф. кафедры биохимии и генетического инженерства университета «Св. Кирилла и Мефодия» (Скопье, Македония)
Шейко И. П. – д-р с.-х. наук, акад. НАН Республики Беларусь, первый зам. ген. директора РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» (Жодино, Беларусь)

Технический редактор *Слобожанин Д. М.*
Компьютерная верстка *Зенина В. Н.*
Переводчик *Шмидт Л. В.*
Подписано в печать 27 июня 2017 г.
Формат 60 × 84 1/8. Объем 23,4 уч.-изд. л. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times New Roman». Заказ № 1819.

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

SCIENTIFIC JOURNAL

of the Novosibirsk
State
Agrarian
University

Scientific journal

№ 2 (43)
April – June 2017

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

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

Subscription index is 94091

Circulation is 500 issues

Editors:

Denisov A.S. – Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of NSAU, the Chief of Editorial Board, Editor-in-Chief (Novosibirsk, Russia)
Nozdrin G.A. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, the Deputy of Editor-in-Chief (Novosibirsk, Russia)
Rudoy E.V. – Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Vice-Rector on Science and Research at NSAU (Novosibirsk, Russia)

Editorial Board:

Vyshegurov S.Kh. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Chair of Botany and Landscape Architecture at NSAU, Vice-Rector on Economic and Social Affairs (Novosibirsk, Russia)
Gamzikov G.P. – Doctor of Biological Sciences, Academician of RAS, Professor at the Chair of Soil Sciences, Agrochemistry and Crop Farming at NSAU (Novosibirsk, Russia)
Donchenko A.S. – Doctor of Veterinary Sciences, Academician of RAS, Scientific Supervisor at Siberian Research Centre for Agricultural Biotechnologies (RAS), the Head of the Chair of Epizootology and Microbiology at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)
Zhuchaev K.V. – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Head of the Chair of Special Livestock Farming and Animal Husbandry, Dean of Biology-Technological Faculty at NSAU (Novosibirsk, Russia)
Kashevarov N.I. – Doctor of Agricultural Sciences, Academician of RAS, Chief of Siberian Research Centre for Agricultural Biotechnologies (RAS) (Novosibirsk, Russia)
Mager S.N. – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Head of the Chair of Surgery and Non-Infectious Diseases at NSAU (Novosibirsk, Russia)
Moruzi I.V. – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Head of the Chair of Biology, Biore-sources and Aquaculture at NSAU (Novosibirsk, Russia)
Naplekova N.N. – Doctor of Biological Sciences, Professor at the Chair of Soil Sciences, Agro-chemistry and Crop Farming at NSAU (Novosibirsk, Russia)
Petukhov V.L. – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Head of the Chair of Veterinary Ge-netics and Biotechnology at NSAU (Novosibirsk, Russia)
Pichugin A.P. – Doctor of Technical Sciences, Professor, the Head of the Chair of Theoretical and Applied Physics at NSAU (Novosibirsk, Russia)
Popov Iu.G. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, the Head of the Chair of Obstetrics, Anat-omy and Hystology at NSAU (Novosibirsk, Russia)
Smirnov P.N. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, the Head of the Chair of Physiology and Animal Biochemistry at NSAU (Novosibirsk, Russia)
Soloshenko V.A. – Doctor of Agricultural Sciences, Academician of RAS, Scientific Chair91 of Siberian Research Institute of Animal Husbandry, Siberian Research Centre for Agricultural Bio-technologies (RAS) (Novosibirsk, Russia).
Stadnik A.T. – Doctor of Economic Sciences , Professor, the Head of the Chair of Management at NSAU (Novosibirsk, Russia)
Tsilke R.A. – Doctor of Biological Sciences, Professor at the Chair of Selection, Genetics and Forestry at NSAU (Novosibirsk, Russia)
Shternshis M.V. – Doctor of Biological Sciences, Professor at the Chair of Plant Protection at NSAU (Novosibirsk, Russia)

Foreign members of the editorial Board

Bulashev A.K. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor at the Chair of Biotechnology and Micro-biology at Seifulin Kazakh Agrotechnical University (Astana, Kazakhstan)
Glawendskiz Milka M. – Doctor of Biological Sciences, Professor at the Chair of Landscape Achitecture at the University of Belgrade (Belgrade, Serbia)
Kauffmann O. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at Humboldt University, Faculty of Life Sciences, Albrecht Daniel Thaer - Institute of Agricultural and Horticultural Sciences, Honorary Pro-fessor of NSAU (Berlin, Germany).
Kouril Ja. – Ph. D., Professor of the Laboratory of Artificial Fish Propagation and Intensive Aqua-culture at the Faculty of Fisheries and Protection of Waters at University of South Bohemia (České Budějovice, Czech Republic)
Popowski Z. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Chair of Biochemistry and Genetic Engineering at Ss. Cyril and Methodius University in Skopje (Skopje, Macedonia)
Sheiko I.P. – Doctor of Agricultural Sciences, Academician of NAS of Belarus, First Deputy of the Chief of Animal Husbandry Research Institute of NAS of Belarus (Zhodino, Belarus)

Typing: *Slobozhanin D. M.*

Desktop publishing: *Zenina V. N.*

Translator: *Shmidt L. V.*

Passed for printing on 27 June 2017

Size is 60 × 84 1/8. Volume contains 23,4 publ. sheets. Offset paper is used.

Typeface “Times” is used. Order no. 1819.

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

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Викторова И.А., Чудинова Ю.В., Соснин Э.А., Панарин В.А., Гольцова П.А. Влияние излучения эксилампы на урожайность огурца	9
Гультяева Е.И., Шаманин В.П., Шайдаюк Е.Л., Потоцкая И.В., Пожерукова В.Е., Кузьмин О.Г. Фенотипический состав <i>Russinia triticea</i> на образцах мягкой пшеницы в Омской области в 2016 г.	16
Дудкин Д.В., Бояндина Т.Е. Практика применения гуминового препарата гумовит в качестве стимулятора корнеобразования при размножении аронии черноплодной (<i>Aronia melanocarpa</i>)	24
Касаткина Н.И. Формирование семенной продуктивности клевера лугового тетраплоидного в зависимости от технологических приемов	32

БИОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ

Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Нефедьева Е.Э. Оценка воздействия экологических факторов на биоразнообразие насекомых и жизнеспособность защитных лесонасаждений	41
Осадчук Л.В., Себежко О.И., Шишин Н.Г., Короткевич О.С., Коновалова Т.В., Петухов В.Л., Фихман Е.В. Гормональный и метаболический статус бычков голштинской породы в эколого-климатических условиях Кемеровской области	52
Сапега В.А., Турсумбекова Г.Ш. Урожайность, экологическая пластичность и адаптивность средне-ранних сортов яровой пшеницы в Северном Зауралье	62
Торопова Е.Ю., Каменев В.А., Казакова О.А. Эффективность протравливания семян гороха в лесостепи Западной Сибири	71

ВЕТЕРИНАРИЯ

Горб Н.Н., Попов Ю.Г., Ляхова А.В. Эффективность препарата на основе эфирного масла пихты сибирской в комплексной терапии респираторных болезней молодняка крупного рогатого скота	79
Каландарова З.К., Райнахер М. Морфологическое и иммуногистохимическое исследование лимфоидной ткани, ассоциированной с конъюнктивой, у свиней	86
Ноздрин Г. А., Пекушов Д. А., Леляк А. А., Ноздрин А. Г. Оценка эффективности превентивного применения жидкой формы пробиотика ветома 3.22 цыплятам-бройлерам в условиях фермерского хозяйства	94
Степанова Л. В., Цускман И. Г., Фоменко Л. В. Источники интраорганной васкуляризации печени у кур кросса Сибиряк-2	100

ЗООТЕХНИКА, АКВАКУЛЬТУРА, РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Безбородов П.Н. Основы применения зарубежной системы оценки кондиции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности «Body Condition Score (BCS)»	106
Кинсфатор О.А., Коннова И.Ю. Эффективность использования консерванта «Биотроф 111» при заготовке сенажа в пленочной упаковке в кормлении лактирующих коров	129
Лазаревич А.Н. Методика расчета потребности в обменной энергии для свиней разного направления продуктивности	136
Ланкин В.С. Роль возраста в изменениях доместикационного поведения у мини-свиней селекции ИЦиГ	143

ЭКОНОМИКА

<i>Андронов А.Ю., Исаева Г.В.</i> Форсайт – новый вектор в прогнозировании	150
<i>Лукьянов К.И.</i> Теоретические и методические основы регулирования сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов.....	158
<i>Пыжикова Н.И., Лебедева Т.С.</i> Эффективность государственной поддержки крестьянских (фермерских) хозяйств в АПК Красноярского края	166
<i>Рафаилов М.К.</i> Стратегическое планирование лесного сектора экономики: ориентир на развитие сельских территорий и обеспечение продовольственной, энергетической и экологической безопасности страны	175

ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

<i>Шумный В.К., Гамзиков Г.П.</i> К 80-летию со дня рождения Ольги Ивановны Гамзиковой	185
--	-----

CONTENTS

AGRICULTURE AND FORESTRY

<i>Viktorova I.A., Chudinova Iu.V., Sosnin E.A., Panarin V.A., Goltsova P.A.</i> The effect of excilamp radiation on cucumber's yield.....	9
<i>Gultiaeva E.I., Shamanin V.P., Shaidaiuk E.L., Pototskaia I.V., Pozherukova V.E., Kuzmin O.G.</i> Phenotypic composition of <i>Puccinia triticina</i> on the varieties of spring wheat in Omsk region in 2016.....	16
<i>Dudkin D.V., Boiandina T.E.</i> Application of humic preparation humovit as a root growth stimulator while black chokeberry propagation (<i>Aronia melanocarpa</i>)	24
<i>Kasatkina N.I.</i> Seed productivity of tetraploid red clover in dependence on technological means.....	32

BIOLOGY, PHYSIOLOGY AND ECOLOGY

<i>Belitskaia M.N., Gribust I.R., Nefedieva E.E.</i> Impact assessment of environmental factors on biodiversity of insects and livability of shelter forest	41
<i>Osadchuk L.V., Sebezsko O.I., Shishin N.G., Korotkevich O.S., Konvalova T.V., Petukhov V.L., Fikhman E.V.</i> Hormonal and metabolic state of Holstein bulls in environmental and climate conditions of Kemerovo region	52
<i>Sapega V.A., Tursumbekova G.Sh.</i> Crop yield, environmental plasticity and adaptivity of middle ripening varieties of spring wheat in Northern Trans-Ural zone.....	62
<i>Toropova E.Iu., Kamenev V.A., Kazakova O.A.</i> Effect of pea seeds treatment in the forest-steppe of Western Siberia	71

VETERINARY SCIENCE

<i>Gorb N.N., Popov Iu.G., Liakhova A.V.</i> Preventive effect of the preparation on the basis of Siberian fir essential oil used against respiratory diseases of the young cattle	79
<i>Kalandarova Z.K., Reinaher M.</i> Morphological and immune histochemical research on pigs' adenoid tissue associated with conjunctival tissue of pigs	86
<i>Nozdrin G.A., Pekushov D.A., Lelyak A. A., Nozdrin A.G.</i> Effect of preventive application liquid probiotic vetom 3.22 for broiler chickens under conditions farm	94
<i>Stepanova L.V., Tsuskman I.G., Fomenko L.V.</i> Sources of liver intraorganical vascularization of Sibiryak-2 cross-hens	100

LIVESTOCK FARMING, AQUACULTURE AND FISHERY

<i>Bezborodov P.N.</i> Application of foreign estimation of "Body Condition Score (BCS)" milk cattle condition ...	106
<i>Kinsfator O.A., Konnova I.Iu.</i> The effect of application preserving agent "Biotrof 111" when storing coated haylage in feeding lactation cows.....	129
<i>Lazarevich A.N.</i> Methodology of calculating the requirement of metabolic energy of pigs of different productivity	136
<i>Lankin V.S.</i> The role of age in changes of domestic behavior of ICG mini-pigs.....	143

ECONOMICS

<i>Andronov A.Iu., Isaeva G.V.</i> Foresight as a new vector in forecasting	150
<i>Lukianov K.I.</i> Theoretical and methodological bases of regulation of agricultural credit cooperatives.....	158
<i>Pyzhikova N.I., Lebedeva T.S.</i> Efficiency of state support in peasant farms in the Krasnoyarsk Territory	166

CONTENTS

Rafailov M.K. Strategic planning of forest-based sector: development of rural areas and food safety, energy security and environmental safety of the country	175
---	-----

CHRONICLE, EVENTS, FACTS

Shumnyi V. K., Gamzikov G. P. To the 80 anniversary since the birth of Olga Ivanovna Gamzikova.....	185
--	-----

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 635; 577.344

ВЛИЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ЭКСИЛАМПЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОГУРЦА

¹И.А. Викторова, кандидат сельскохозяйственных наук

^{1,4}Ю.В. Чудинова, доктор биологических наук

²Э.А. Соснин, доктор физико-математических наук

²В.А. Панарин, аспирант

³П.А. Гольцова, магистрант

¹Томский сельскохозяйственный институт – филиал
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Томск, Россия

²Институт сильноточной электроники СО РАН,
Томск, Россия

³Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

⁴Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа –
филиал СФНЦА РАН Томск, Россия

E-mail: nauka_tshi@mail.ru

Ключевые слова: защищенный грунт, время обработки, морфометрические показатели, огуречные культуры, семенной материал, ультрафиолетовое облучение, эксилампа

Реферат. Повышение качества и урожайности сельскохозяйственной продукции в зонах рискованного земледелия и недостаточного солнечного излучения является развивающимся направлением, поэтому проводятся многочисленные исследования по созданию методик и устройств, стимулирующих процессы роста семян и растений. Экспериментально изучено влияние ультрафиолетового облучения (УФО) на рост, развитие и урожайность огурца в условиях защищенного грунта. В качестве источника излучения была использована ХеСI-эксилампа с интенсивной полосой излучения в диапазоне длин волн 290–320 нм и максимумом на длине волны 308 нм. Время воздействия УФО составляло 49, 98 и 196 с. Максимальный положительный эффект по всем показателям (скорость прорастания, количество проросших семян, высота и масса растения) отмечен при времени экспозиции 98 с. В ходе эксперимента на основе общепринятых методических указаний научных институтов, Госсортсети и формул расчета ассимилирующей поверхности по методикам Н. Ф. Коняева было выявлено, что обработка семян ультрафиолетовым излучением положительно влияет на прорастание семенного материала. Результаты экспериментов доказывают, что всходы появляются на 2–5 дней раньше, чем в контрольном (необработанном) варианте. Предпосевная обработка ультрафиолетовым излучением способствует увеличению площади ассимилирующей поверхности от 5 до 44 %. Высота растений, подвергшихся ультрафиолетовой обработке при времени воздействия 98 с, на 16–19 % больше по отношению к контрольным образцам. Кроме того, в зависимости от времени обработки повышается жизнестойкость растения, ускоряется наступление фаз развития растений (на примере огурца). В конечном результате повышается урожайность культуры на 6–14 % в сравнении с контрольными (необработанными) образцами.

THE EFFECT OF EXCILAMP'S RADIATION ON CUCUMBER YIELD

¹Viktorova I.A., Candidate of Agriculture

^{1,4}Chudinova Iu.V., Dr. of Biological Sc.

²Sosnin E.A., Dr. of Physico-Mathematical Sc.

²Panarin V.A., PhD-student

³ Goltsova P.A., MSc-student

¹Tomsk Agricultural Institute (the Branch of Novosibirsk State Agrarian University), Tomsk, Russia

²Institute of High-Current Electronics SD RAS, Tomsk, Russia

³National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

⁴Siberian Research Institute of Agriculture and Peat (the Branch of Siberian Federal Research Centre of Agricultural Biotechnology RAS), Tomsk, Russia

Key words: protected ground, processing period, morphometric indicators, cucumbers, seed grain, UV- radiation, excilamp.

Abstract. *The authors highlight the significance of research on the quality and crop yield of agricultural production in the areas of risk farming and insufficient solar radiation. Researchers design many methods and devices that enhance the growth of seeds and plants. The research explores the effect of UV-radiation on the growth, development and crop yield of cucumber cultivated on protected area. The researchers used XeCl-excilamp as radiation source with intensive radiation 290-320 nm and maximum radiation 308 nm. The period of UV-radiation was 49, 98 and 196 seconds. The researchers observed maximum effect (germination rate, the number of germinated seeds, height and mass of a plant) in the period of 98 seconds. In the experiment, the researches used general methodological guidance of Research Institutes, State Variety Net and Koniaev's formulas used for calculating assimilating surface and they found out that UV-radiation affects seeds germination. Experimental results show that sprouts grow on 2-58 days earlier than in the control variant (no UV-radiation). Pre-sowing UV-radiation contributes to increasing of assimilating surface on 5-44 %. The plants affected by UV (98 sec) were 19-19 % higher than in control group. The period of UV-radiation influences plant livability and speeds up blossoming of cucumbers. As a result, crop yield of cucumbers increases on 6-14 % in comparison with control group (no UV-radiation).*

Продовольственная безопасность – важная часть национальной безопасности России. С 2014 г. Россия взяла курс на импортозамещение, в связи с чем разработаны нормативные акты, в частности, план мероприятий («дорожная карта») по содействию импортозамещению в сельском хозяйстве до 2015 г. [1].

Высокая урожайность сельскохозяйственных культур – залог стабильной экономики предприятия. Овощеводство является одной из основных и наиболее трудоемких отраслей сельскохозяйственного производства. Необходимость поставлять разнообразную продукцию на рынок в течение всего года заставляет производителей активнее влиять на условия роста овощных культур.

Основная задача тепличного производства – совершенствование технологий выращивания овощных культур, обеспечивающих выход ранней продукции, увеличение урожайности при снижении производственных затрат. Томская область относится к зоне рискованного земледелия. Поэтому получение высококачественной сельскохозяйственной продукции всегда является актуальной проблемой, требующей изучения и решения.

В настоящей работе изучена возможность увеличения урожайности огурца в условиях защищенного грунта. Огурец (индийская лиана) – овощное растение, известное уже около шести

тысяч лет. Огурец был первой культурой в России, выращиваемой в защищенном грунте, и до сегодняшних дней является основной, занимающей первое место по площадям в защищенном грунте.

Предложено использовать предпосевную обработку семенного материала ультрафиолетовым излучением эксилампы на рабочих молекулах XeCl*, разработанной в Институте сильноточной электроники СО РАН [2]. Эта лампа характеризуется излучением, спектр которого соответствует коротковолновому краю пропускания УФ-излучения атмосферой, а именно, интенсивной полосой излучения в диапазоне 290–320 нм и максимумом излучения на длине волны 308 нм. Ранее было показано, что ее излучение увеличивает содержание хлорофилла а и в в семядольных листьях трех хвойных пород [3]. Далее нами было предложено транслировать его и на овощные культуры. Получены первые результаты, свидетельствующие о перспективности методики [4–5] при облучении льна и моркови. Было обнаружено стимулирующее действие обработки УФ-излучением на рост корневой системы и листового аппарата. Предложена гипотеза, согласно которой, обнаруженный эффект объясняется запуском триггерного механизма действия УФ-излучения эксилампы. Следует отметить, что триггерный запуск различных фотобиологических реакций в растении

ях является известным явлением. Запускающее излучение соответствует видимому диапазону длин волн [6–7] и/или ультрафиолетовому, но воздействие осуществляется через листовой аппарат растения. В нашем случае благотворное биологическое действие оказывали сравнительно небольшие дозы узкополосного ультрафиолетового излучения (290–320 нм), которым мы облучали семена растений.

Цель исследований – определить влияние ультрафиолетового облучения (УФО) эксилампы на рост, развитие и урожайность огурца.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования были раннеспелые гибриды огурца Простой холостой и Конкурент.

Исследования проводили в лаборатории растениеводства и на кафедре агрономии и технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции Томского сельскохозяйственного института в соответствии с общепринятыми требованиями [8–9]. Использовали также методические указания НИИ овощных культур [10]. Фенологические фазы овощных культур устанавливали по методике Госсортсети. Расчёт площади листьев осуществляли по формулам регрессии на основе методики Н. Ф. Коняева [11]. Физиологические показатели роста и развития растений овощных культур исследовали по общепринятым методикам [12].

Полевые опыты были заложены в теплице Томского сельскохозяйственного института по методике Б. А. Доспехова, повторность опытов четырехкратная, размещение вариантов систематическое, площадь делянок 30 м², учетная – 24 м². Схема опыта: 1 – контроль; 2 – УФО 49 с; 3 – УФО 98 с; 4 – УФО 196 с.

Обработка урожайных данных производилась дисперсионным, корреляционным и регрессивным методами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обработку семенного материала огурца провели 5 июня 2013 г. ХеСl-эксилампой (Институт сильноточной электроники СО РАН) [13–14] (рисунок), расположенной на расстоянии 11 см от плоскости, на которой размещали посевной материал. Семена были разделены на 4 группы. Семенной материал в трех группах обрабатывали с обеих сторон, используя равные экспозиции: 49, 98 и 196 с соответственно. Четвертая группа – необлученные семена – была контрольной.



Внешний вид эксилампы на молекулах ХеСl*
Excilamp on ХеСl* molecules

На следующий день, 6 июня, семена (по 50 штук) были разложены в чашки Петри для проращивания, а 8 июня во всех вариантах появились проростки. Морфологические данные проростков приведены в табл. 1. На начальной стадии у растений огурца различия практически не были заметны. Семена гибрида огурца, обработанные 98 с, дали большее количество проростков.

Проросшие семена высадили в теплицу 10 июня.

Таблица 1

Морфометрические показатели проростков огурца, обработанных и проросших в чашках Петри
Morphometric indicators of cucumber germs affected by UV-radiation and germinated in the Petri dish

Вариант	Конкурент F ₁		Простой холостой F ₁	
	количество проросших семян, шт.	длина ростка (min–max), см	количество проросших семян, шт.	длина ростка (min–max), см
Контроль	8	0,5–1,0	2	0,1–0,2
УФО 49 с	10	0,1–0,6	1	0,4–1,0
УФО 98 с	18	0,1–0,7	7	0,1–0,5
УФО 196 с	6	0,5–1,0	2	0,1–0,5

В табл. 2 и 3 приведены морфометрические показатели роста и развития растений, отобранных в рассадный период в 3 срока развития: 17 июня, 24 июня и 1 июля 2013 г. Представленные

результаты показывают отсутствие существенных различий в начальные сроки развития по таким параметрам, как сырая и сухая масса, содержание сухого вещества, средняя высота растений.

Таблица 2

Морфометрические показатели растений огурца сорта Простой холостой F₁, выращенных в защищенном грунте

Morphometric indicators of Prostaya Holostaya F₁ cucumber cultivated in protected area

Вариант	Сырая масса, г	Сухая масса, г	Сухая масса, %	Высота растения, см	Площадь ассимилирующей поверхности, см ²
<i>17 июня</i>					
Контроль	5,10±0,40	0,38±0,03	7,45±0,09	8,30±0,30	7,45±0,09
УФО 49 с	6,20±0,30	0,40±0,01	6,45±0,28	8,90±0,30	6,45±0,28
УФО 98 с	8,00±0,80	0,58±0,07	7,25±0,20	9,60±0,40	7,55±0,20
УФО 196 с	6,00±0,40	0,43±0,01	7,16±0,23	9,20±0,30	7,16±0,23
<i>24 июня</i>					
Контроль	16,30±0,70	2,70±0,10	16,70±1,00	15,50±0,70	16,7±1,0
УФО 49 с	32,20±1,70	2,90±0,10	8,90±0,10	15,20±0,80	18,9±0,1
УФО 98 с	47,90±3,00	4,40±0,20	9,20±0,20	18,50±0,50	19,2±0,2
УФО 196 с	34,60±3,20	3,10±0,20	8,90±0,10	16,80±0,50	18,9±0,1
<i>1 июля</i>					
Контроль	54,30±4,90	4,70±0,40	8,80±0,30	19,10±0,30	33,60±0,30
УФО 49 с	55,00±2,70	4,70±0,30	8,46±0,13	20,5±1,30	30,52±0,20
УФО 98 с	98,90±8,40	8,10±0,70	8,18±0,10	22,20±0,40	44,24±0,10
УФО 196 с	64,60±3,20	5,30±0,50	8,20±0,20	20,20±1,00	24,64±0,20

Отмечено, что в варианте с обработкой семенного материала в течение 98 с сырая масса

по всем трем срокам была больше по сравнению с другими вариантами.

Таблица 3

Морфометрические показатели растений огурца сорта Конкурент F₁, выращенных в защищенном грунте

Morphometric indicators of Konkurent F₁ cucumber cultivated in protected area

Вариант	Сырая масса, г	Сухая масса, г	Сухая масса, %	Высота растения, см	Площадь ассимилирующей поверхности, см ²
<i>17 июня</i>					
Контроль	4,90±0,30	0,37±0,03	7,55±0,08	7,80±0,20	7,55±0,07
УФО 49 с	5,90±0,30	0,38±0,02	6,44±0,24	8,40±0,20	6,44±0,22
УФО 98 с	7,10±0,60	0,49±0,06	6,90±0,19	9,20±0,30	7,90±0,18
УФО 196 с	5,60±0,20	0,42±0,01	7,50±0,22	8,60±0,30	7,50±0,20
<i>24 июня</i>					
Контроль	15,90±0,60	2,40±0,10	15,09±0,10	12,30±0,60	15,09±0,20
УФО 49 с	28,10±1,40	2,60±0,10	9,25±0,10	12,40±0,70	19,25±0,10
УФО 98 с	39,80±2,10	3,90±0,20	9,80±0,10	15,60±0,50	21,80±0,20
УФО 196 с	28,30±2,80	2,80±0,10	9,80±0,10	13,70±0,50	19,80±0,10
<i>1 июля</i>					
Контроль	46,80±3,80	4,20±0,40	8,97±0,30	15,90±0,30	19,12±0,40
УФО 49 с	51,00±2,30	4,30±0,30	8,43±0,20	16,30±0,70	22,23±0,30
УФО 98 с	91,20±7,20	7,80±0,60	8,55±0,10	18,50±0,40	24,85±0,30
УФО 196 с	59,50±4,30	4,90±0,40	8,23±0,20	16,70±1,00	22,78±0,40

Растения всех трех сроков развития в варианте с обработкой огурца в течение 98 с имеют наибольшую высоту – на 16–19% выше по отно-

шению к контрольному варианту. В этом варианте и площадь ассимилирующей поверхности больше, чем в других вариантах опыта. У растений со-

рта Простой холостой F_1 , обработанных 98 с, площадь ассимилирующей поверхности изменяется по срокам вегетации и максимальна 1 июля – на 31% больше по отношению к контрольному варианту. Такая же тенденция наблюдается и у растений сорта Конкурент F_1 .

Данные табл. 4 свидетельствуют о том, что в последующие сроки площадь листовой поверхности в варианте с длительностью обработ-

ки 98 с остается более высокой, что в конечном результате сказалось на урожайности огурца. Урожайность огурца Простой холостой F_1 в данном варианте на 14% больше по отношению к контрольному варианту, огурца Конкурент F_1 – на 21%.

Гибрид Конкурент F_1 в теплице был расположен с теневой стороны, что, конечно, сказалось на урожайности и развитии растений.

Таблица 4

Морфометрические показатели и урожайность растений огурца, выращенных в защищенном грунте
Morphometric indicators and crop yield of cucumber cultivated in protected area

Вариант	Простой холостой F_1	Конкурент F_1
<i>Площадь ассимилирующей поверхности, см²</i>		
<i>8 июля</i>		
Контроль	78,2±0,4	35,10±0,11
УФО 49 с	79,7±0,4	35,80±0,31
УФО 98 с	84,6±0,5	38,40±0,21
УФО 196 с	72,9±0,4	32,90±0,24
<i>16 июля</i>		
Контроль	108,3±0,6	78,20±0,12
УФО 49 с	114,4±0,8	85,90±0,11
УФО 98 с	124,3±0,8	92,60±0,21
УФО 196 с	104,3±0,6	79,70±0,12
<i>Урожайность, кг/м²</i>		
Контроль	10,2	2,9
УФО 49 с	10,8	3,1
УФО 98 с	11,6	3,5
УФО 196 с	10,1	3,0

По этому поводу в литературных источниках отмечено, что для культивационных сооружений имеют значение как световые, так и тепловые лучи. Светопроницаемость теплиц обычно составляет 50–70%. Кроме того, значительная часть энергии, попадая на поверхность листа, рассеивается, так что до хлоропластов доходит незначительная часть солнечной энергии, которая идёт на химическую работу листа [15–17]. Интенсивность света в теплицах зависит, во-первых, от интенсивности солнечного света и дополнительного источника освещения, во-вторых, их ориентации и конструкции. Если теплицу ориентировать с востока на запад, то при ширине, равной длине, в ней создаётся наиболее равномерное освещение [18].

ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования показали эффективность применения ХеСl-эксилампы для обработки семян огурца.

2. У опытных растений проростки в чашках Петри появились раньше по сравнению с контрольным вариантом.

3. У растений во всех вариантах опыта при обработке ХеСl-эксилампой наблюдался ускоренный рост и увеличение ассимилирующей поверхности, но оптимальным оказался вариант с длительностью обработки 98 с.

4. Наибольшая урожайность получена у огурца сорта Простой холостой F_1 в варианте УФО 98 с и на 14% превысила контрольный вариант.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Распоряжение* правительства Российской Федерации № 1948-р от 2.10.2014 [Электрон. ресурс]. – М., 2014. – Режим доступа: <http://government.ru/media/files/hZ8xLKjTbJk.pdf>, свободный. – (Дата обращения: 20.02.2017).

2. Соснин Э.А. Эксцилампы и новое семейство газоразрядных ультрафиолетовых облучателей на их основе // Светотехника. – 2006. – № 6. – С. 25–31.
3. Влияние ультрафиолета на содержание фотосинтетических пигментов в семядольных листьях хвойных пород / О.Г. Бендер [и др.] // Вестн. ТГУ. – 2006. – № 67 (2). – С. 15–24.
4. *Excilamps* in agriculture and animal breeding (review) / E.A. Sosnin [et al.] // Proc. SPIE. – December 15, 2015. – Vol. 9810. – P. 98101K. – DOI: 10.1117/12.2224936.
5. Патент RU № 139005 Устройство для ультрафиолетовой обработки семян / Э.А. Соснин, В.Ф. Тарасенко, В.А. Панарин [и др.]. – Оpubл. 27.03.2014. – Бюл. № 9. – С. 9.
6. Cerdán P.D., Chory J. Regulation of flowering time by light quality // Nature. – 2003. – Vol. 423. – P. 881–885. – DOI:10.1038/nature01636.
7. Лазерные технологии в сельском хозяйстве / А.В. Будаговский, И.Б. Ковш. – М.: Техносфера, 2008. – 272 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода. – М.: Колос, 1968. – С. 52–70.
10. Методика проведения опытов с овощными культурами. – М., 1983. – 126 с.
11. Коняев Н.Ф. Математический метод определения площади листьев растений // Докл. ВАСХНИЛ. – 1970. – № 9. – С. 34–36.
12. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зелёных листьев // Биохимические методы в физиологии растений. – 1971. – С. 154–170.
13. *Capacitive and Barrier Discharge Excilamps* in Photoscience / E.A. Sosnin [et al.] // Journal Photochemistry and Photobiology C: Reviews. – 2006. – Vol. 7. – P. 145–163.
14. Соснин Э.А., Тарасенко В.Ф. Эксцилампы – перспективный инструмент фотоники // Фотоника. – 2015. – № 1. – С. 60–69.
15. Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения: пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 552 с.
16. Кефели В.И. Действие света на рост и морфогенез высших растений. – М.: Наука, 1975. – С. 209–227.
17. Протасова Н.Н. Кефели В.И. Фотосинтез роста высших растений, их взаимосвязь и корреляции // Физиология фотосинтеза. – М.: Наука, 1982. – 251 с.
18. Ракитин А.В., Астафурова Т.П. Оптимизация условий освещения при выращивании овощных культур в закрытом грунте // Тез. докл. II съезда ВОФР. – М., 1992. – С. 35.

REFERENCES

1. <http://government.ru/media/files/hZ8xLKjTbJk.pdf> (February 20, 2017)
2. Sosnin E.A., *Svetotekhnika*, 2006, No. 6, pp. 25–31. (In Russ.)
3. Bender O.G., *Vestnik TGU*, 2006, No. 67 (2), pp. 15–24. (In Russ.)
4. Sosnin E.A. *Excilamps* in agriculture and animal breeding (review), Proceedings SPIE, December 15, 2015, Vol. 9810, p. 98101k. DOI: 10.1117/12.2224936.
5. Sosnin E.A., Tarasenko V.F., Panarin V.A. *Ustroistvo dlya ul'trafiol'etovoi obrabotki semyan* (Device for ultraviolet processing of seeds) Patent RF, No 139005, 2014.
6. Cerdán P.D., Chory J., *Nature*, 2003, Vol. 423, pp. 881–885. doi:10.1038/nature01636.
7. Budagovskij A.V., Kovsh I.B., *Lazernye tehnologii v sel'skom hoz'jajstve* (Laser technology in agriculture), Moscow, Tehnosfera, 2008, 272 p.
8. Dosphehov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij)* (Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of research results)), Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p.
9. Zhurbickij Z.I. *Teorija i praktika vegetacionnogo metoda* (Theory and practice of vegetation method), Moscow, Kolos, 1968, pp. 52–70.
10. *Metodika provedenija opytov s ovoshhnymi kul'turami* (The methodology of the experiments with vegetable crops), Moscow, 1983, 126 p.
11. Konjaev N.F. *Matematicheskij metod opredelenija ploshhadi list'ev rastenij* (Mathematical method of determining leaf area of plants), Proceedings VASHNIL, 1970, No. 9, pp. 34–36. (In Russ.)

12. Shlyk A.A. *Opredelenie hlorofillov i karotinoidov v jekstraktah zeljonyh list'ev* (Determination of chlorophylls and carotenoids in extracts of green leaves), *Biohimicheskie metody v fiziologii rastenij*, 1971, pp. 154–170.
13. E.A. Sosnin, *Journal Photochemistry and Photobiology C: Reviews*, 2006, Vol. 7, pp. 145–163.
14. Sosnin E.A., Tarasenko V.F., *Fotonika*, 2015, No. 1, pp. 60–69. (In Russ.)
15. Gjelston A., Devis P., Sjetter R., *Life green plants* (Russ. ed.: Gjelston A., Devis P., Sjetter R. *Zhizn» zelenogo rastenija*, Moscow, Mir, 1983, 552 p.
16. Kefeli V.I. *Dejstvie sveta na rost i morfogenez vysshih rastenij* (The effect of light on growth and morphogenesis of higher plants), Moscow, Nauka, 1975, pp. 209–227.
17. Protasova N.N. Kefeli V.I. *Fotosintez rosta vysshih rastenij, ih vzaimosvjaz» i korreljacii* (Photosynthesis of higher plants, their interconnection and correlation), *Fiziologija fotosinteza*, Moscow, Nauka, 1982, 251 p.
18. Rakitin A.V., Astafurova T.P. *Optimizacija uslovij osveshhenija pri vyrashhivanii ovoshhnyh kul'tur v zakrytom grunte* (Optimization of lighting conditions in the cultivation of vegetable crops in greenhouses), *Proceeding of the 2nd conference VOFR*, Moscow, 1992, p. 35. (In Russ.)

ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ СОСТАВ *PUCCINIA TRITICINA* НА ОБРАЗЦАХ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ В 2016 г.

¹Е.И. Гультяева, кандидат биологических наук, доцент
²В.П. Шаманин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
¹Е.Л. Шайдаюк, младший научный сотрудник
²И.В. Потоцкая, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
²В.Е. Пожерукова, научный сотрудник
²О.Г. Кузьмин, агроном

Ключевые слова: мягкая пшеница, сорт, бурая ржавчина, вирулентность, Lr-гены, питомник КАСИБ

¹Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург, Россия

²Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, Омск, Россия
 E-mail: eigulyaeva@gmail.com

Реферат. В условиях Западной Сибири в решении проблемы повышения стабильности производства зерна важнейшая роль отводится селекции. За последние десятилетия в регионе создано множество высокоурожайных сортов яровой пшеницы, но лишь немногие из них сочетают в себе высокую урожайность с устойчивостью к болезням и неблагоприятным факторам среды. В связи с угрозой эпифитотий ржавчинных болезней актуальным является расширение генотипического разнообразия сортов пшеницы и поиск новых источников длительной устойчивости. Проведен мониторинг вирулентности образцов *P. tritici*, собранных на сортах и селекционных линиях мягкой пшеницы на опытном поле Омского ГАУ в 2016 г. Выявлена высокая эффективность генов Lr19, Lr24, Lr29, Lr45, Lr41, Lr42, Lr47, Lr51, Lr53 и Lr57. Варьирование в частотах вирулентности отмечено на линиях TcLr2a, TcLr9, TcLr16, TcLr18 и TcLr26. Было изучено 97 изученных монопустульных изолятов, представленных 11 фенотипами вирулентности. Среди них три: THTR (авирулентность/вирулентность: TcLr9, 19, 24/ 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3bg, 3ka, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 20, 26, 30), TGTR (TcLr9,19,24,26/ 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3bg, 3ka, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 20, 30) и TQTR (TcLr9,19,24,26/ 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3bg, 3ka, 9, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 20, 30) – имели наибольшую представленность в омской популяции. В целом не выявлено существенных изменений по вирулентности и фенотипическому составу омской популяции в 2016 г. по сравнению с 2013–2015 гг. Фенотипы TGTR и TQTR были общими в анализе омских популяций в 2013–2015 гг. Выделены сорта Эритроспермум 85–08 и Лютеценс 27–12 (Омский ГАУ) как высокоурожайные, устойчивые к бурой ржавчине, которые рекомендуется использовать в качестве исходного материала для селекции пшеницы в условиях Западной Сибири.

PHENOTYPIC COMPOSITION OF *PUCCINIA TRITICINA* ON THE VARIETIES OF SPRING WHEAT IN OMSK REGION IN 2016

¹Gultiaeva E.I., Candidate of Biology, Associate Professor

²Shamanin V.P., Dr. of Agricultural Sc., Professor

¹Shaidaiuk E.L., Junior Research Fellow

²Pototskaia I.V., Candidate of Agriculture, Associate Professor

²Pozherukova V.E., Research Fellow

²Kuzmin O.G., Agronomist

¹Russian Research Institute of Plant Protection, St.Petersburg, Russia

²Omsk State Agrarian University named after P.Stolypin, Omsk, Russia

Key words: spring wheat, variety, brown rust, virulence, Lr-genes, seed field KASIB.

Abstract. The authors see selection as a solution of the problem related to grain production. There are many highly-productive varieties of spring wheat but only some of them combine high productiveness and

resistance to plant diseases and bad environment. Due to epidemics of brown rust diseases, the researchers suggest to extend genotypic diversity of spring wheat varieties and search for long-term resistance. The paper reflects the results of monitoring of *P. trititica* virulence, collected on spring wheat varieties and lines of experimental field of Omsk SAU in 2016. The paper reveals high productivity of genes *Lr19*, *Lr24*, *Lr29*, *Lr45*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr47*, *Lr51*, *Lr53* and *Lr57*. The authors observed variation in virulence on the lines *TcLr2a*, *TcLr9*, *TcLr16*, *TcLr18* and *TcLr26*. The research explored 97 isolates represented by 11 phenotypes of virulence. There are 3 *THTR* among them (avirulence/virulence: *TcLr9*, 19, 24/ 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3bg, 3ka, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 20, 26, 30), *TGTR* (*TcLr9*, 19, 24, 26/ 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3bg, 3ka, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 20, 30) and *TQTR* (*TcLr9*, 19, 24, 26/ 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3bg, 3ka, 9, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 20, 30) that were vast represented in Omsk population. The authors didn't find out significant changes on virulence and phenotypic composition of Omsk population in 2016 in comparison with the period 2013-2015. Phenotypes *TGTR* and *TQTR* were common in 2013-2015. The authors highlight *Erythrospermum* 85-08 and *Lutescence* 27-12 (Omsk SAU) varieties as highly-productive and resistant to brown rust; they recommend to use these varieties as parent material for selection of wheat in Western Siberia.

Буряя ржавчина (возбудитель *Puccinia trititica* Erikss., синоним *P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*) – распространенная и значимая болезнь пшеницы в Западной Сибири, в том числе и в Омской области [1]. Ухудшение фитопатологической обстановки, связанное с появлением агрессивных рас грибных болезней, а также с возделыванием восприимчивых сортов на основной площади посева пшеницы в Западной Сибири, приводит к возрастанию потерь урожая яровой пшеницы от грибных болезней, в частности бурой ржавчины. Тенденция к потеплению климата также способствует повышению инфекционной нагрузки на посевы пшеницы в связи с увеличением интенсивности поражения посевов и частоты появления эпифитотийных лет. Эпифитотии бурой ржавчины в условиях Омской области наблюдаются каждые 3–4 года с потерями урожая яровой пшеницы 25–30% [2, 3].

Возделывание устойчивых сортов – экологически безопасный способ защиты от ржавчины. Для выявления устойчивых к бурой ржавчине генотипов на опытном поле Омского государственного аграрного университета ежегодно проводится оценка разных коллекций сортов и селекционных линий мягкой пшеницы.

В 2000 г. была разработана программа челночной селекции Казахстанско-Сибирского питомника (КАСИБ) под эгидой СИММУТ (Мексика), которая является одним из успешных примеров эффективного регионального и международного сотрудничества. В рамках сортоиспытания сети КАСИБ за последние 11 лет, с 2000 по 2016 г., было изучено более 500 сортов яровой мягкой пшеницы, что позволило эффективно оценить селекционный материал в различных экологиче-

ских условиях и выделить наиболее урожайные и устойчивые к грибным болезням сорта, которые включены в качестве исходного материала в селекционные программы научных учреждений Казахстана и Западной Сибири [4, 5].

Генетическая разнородность изучаемого материала способствует созданию и поддержанию высокого разнообразия популяции патогена.

Для успешной генетической защиты пшеницы и своевременного выявления патотипов с вирулентностью к используемым генам устойчивости необходим постоянный мониторинг популяций возбудителя. Анализ вирулентности образцов популяций, собранных с разных сортов пшеницы, позволяет более детально охарактеризовать генотипический состав патогена, определить частоты вирулентности к известным *Lr*-генам и оценить динамику их изменчивости.

В результате мониторинга вирулентности *P. trititica*, проводимого в условиях Омской области (опытное поле Омского ГАУ) в 2013–2015 гг., выявлена стабильность структуры популяции по вирулентности [6, 7]. Высокой эффективностью характеризовались гены *Lr24*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr51*, *Lr53*, и *Lr57*. Вирулентность к гену *Lr9*, широко представленному в сортах западно-сибирской селекции, преимущественно отмечалась на сортах – его носителях. На восприимчивых сортах пшеницы без гена *Lr9* вирулентные изоляты либо отсутствовали, либо встречались с низкой частотой. Существенная дифференциация изолятов наблюдалась по вирулентности к линиям *TcLr26* и *TcLr20*.

Цель исследований – мониторинг вирулентности *P. trititica* на образцах пшеницы, изучаемых на опытном поле Омского ГАУ в 2016 г.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Листья пшеницы с урединиопустулами были собраны с 34 образцов яровой мягкой пшеницы, изучаемых на опытном поле Омского ГАУ в 2016 г. в условиях естественного инфекционного фона бурой ржавчины. Источником инфекции служили: 1) сорта яровой пшеницы, рекомендованные для возделывания в Омской области (Западно-Сибирский регион): Терция (с 1996 г.), Памяти Азиева (с 2000 г.), Чернява 13 (с 2001 г.), Дуэт (с 2004 г.), Омская 35 (с 2005 г.), Сibaковская юбилейная (с 2010 г.), ОмГАУ-90 (с 2012 г.), Тобольская (с 2014 г.), Павлоградка (с 2015 г.) [8]; 2) сорта и селекционные линии из питомника КАСИБ-16, изучаемые в рамках международного сотрудничества: Саратовская 29, Родник, Астана 2, Нива Прииртышья, Обская 2, Степная 53, Степная 1415, Торнадо 22, Юбилейная 60, Лютесценс 1003, Лютесценс 715–04, Лютесценс 6/04–4, Лютесценс 71/07–12, Лютесценс 96–12, Лютесценс 4595, Лютесценс 1082, Лютесценс 588–2–05, Лютесценс 186/04–61, Лютесценс 27–12, Лютесценс 2/03–09–3, Лютесценс 34/08–19, ГВК 2074/4, Эритроспермум 85–08, Эритроспермум 35 и Эритроспермум 24/02–10–4. Погодные условия 2016 г. были благоприятными для развития бурой ржавчины. Пораженность изученных сортов – источников инфекционного материала составляла 30–100 %.

Сборная популяция патогена, включающая урединиоспоры со всех образцов пшеницы, была использована для инокуляции 37 линий Thatcher с генами *Lr1*, *Lr2a*, *Lr2b*, *Lr2c*, *Lr3a*, *Lr3bg*, *Lr3ka*, *Lr9*, *Lr10*, *Lr11*, *Lr14a*, *Lr14b*, *Lr15*, *Lr16*, *Lr17*, *Lr18*, *Lr19*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr24*, *Lr26*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr30*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr44*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr48*, *Lr49*, *Lr51*, *Lr53*, *Lr57*, *Lr64*, *Lr65*, *Lr67*) и оценки эффективности *Lr*-генов в фазе проростков.

Для определения фенотипического (расового) состава образцы популяций были клонированы. С сортов Памяти Азиева, Сibaковская юбилейная, Дуэт, ОмГАУ-90, Павлоградка, Чернява 13, Терция было получено по 5 монопустульных изолятов *P. triticina*, а с остальных образцов пшеницы по 2 изолята.

Для получения монопустульных изолятов и размножения инфекционного материала использовали методы лабораторного культивирования гриба на отрезках листьев пшеницы, помещенных в раствор бензимидазола [9].

Анализ вирулентности проводили на интактных растениях. Для этого по 2–3 зерна каждой *TcLr*-линии сеяли в почву, 12–14-дневные проростки инокулировали суспензией возбудителя и помещали в камеру искусственного климата (Sanyo, Versatile Environmental Test Chamber) при температуре 22°C и влажности 75 %. Учет проводили на 10–12-й день после заражения по шкале E. B. Mains и H. S. Jackson [10].

Для обозначения фенотипов использовали буквенную североамериканскую номенклатуру [11], основанную на определении вирулентности к группам из четырех *TcLr*-линий. В настоящем анализе использована следующая последовательность *TcLr*-линий: 1 – *Lr1*, *Lr2a*, *Lr2c*, *Lr3a*; 2 – *Lr9*, *Lr16*, *Lr24*, *Lr26*; 3 – *Lr3ka*, *Lr11*, *Lr17*, *Lr30*; 4 – *Lr2b*, *Lr3bg*, *Lr14a*, *Lr14b*; 5 – *Lr15*, *Lr18*, *Lr19*, *Lr20*.

Для определения буквенного кода фенотипов, вычисления индексов внутрипопуляционного разнообразия и различий между популяциями по вирулентности использовали пакет программ Virulence Analysis Tool (VAT) [12]. Для построения UPGMA-дендрограммы генетического сходства между изолятами гриба с разных сортов пшеницы использовали пакет программ NTSYSpc, Version 2.2 (Exeter Software, Setauket, NY). Тип и степень устойчивости к бурой ржавчине в полевых условиях определяли по международной шкале, используемой участниками программы КАСИБ [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При инокуляции 37 контрольных *Lr*-линий омской популяцией *P. triticina*, представленной смесью урединиоспор, полученных со всех изучаемых образцов пшеницы, высокой эффективностью характеризовались гены *Lr19*, *Lr24*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr51*, *Lr53*, и *Lr57*.

В результате анализа вирулентности монопустульных изолятов варьирование в частотах вирулентности отмечено на линиях *TcLr2a*, *TcLr9*, *TcLr16*, *TcLr18* и *TcLr26*. Вирулентность к гену *Lr9* наблюдалась у образцов пшеницы, защищенных данным геном: Дуэт, Сibaковская юбилейная, Терция, Новосибирская 18, Торнадо, Лютесценс 34/08–19. Все изоляты, вирулентные к гену *Lr9*, характеризовались авирулентностью к гену *Lr26*. Изоляты, вирулентные к гену *Lr26*, выявлены как на образцах с этим геном: ГВК 2074/4, Лютесценс 6/04–4, Лютесценс 186/04–61,

Эритроспермум 85–08, – так и без него: ОмГАУ-90, Обская 2, Серебристая, Августина, Нива Прииртышья, Лютесценс 71/07–12, Лютесценс 96–12, Лютесценс 4595, Лютесценс 27–12, Лютесценс 2/03–09–3, Лютесценс 588, Лютесценс 1082, Эритроспермум 35, 24/02–10–4. Наличие генов *Lr9* и *Lr26* у данных образцов пшеницы подтверждено нами с использованием ПЦР-маркеров в исследованиях, выполняемых по программе КАСИБ. Авирулентностью к генам *Lr2a* и *Lr15* характеризовались изоляты с сорта

Дуэт; к гену *Lr16* – с сортов Терция, Саратовская 29, Омская 35, Степная 53, Серебристая и линий Лютесценс 6/04–4, Лютесценс 1003; к гену *Lr18* – с сорта Степная 53 и линий ГВК 2074/4, Лютесценс 6/04–4.

Все изученные изоляты в целом характеризовались высокой вирулентностью. Число аллелей вирулентности у них варьировало от 17 до 15.

Сводные данные по вирулентности омских популяций *P. triticina* в 2013–2016 гг. представлены в табл. 1.

Таблица 1

Частота изолятов *P. triticina*, вирулентных к Th*Lr*-линиям (опытное поле Омского ГАУ, 2013–2016 гг.), %
Frequency of *P. triticina* isolates virulent to Th*Lr*-lines (experimental field of Omsk SAU, 2013–2016), %

Линия Thatcher с геном <i>Lr</i>	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
19, 24	0	0	0	0
2a	100	100	91,00± 0,02	95,00± 0,02
9	10,00± 0,02	33,00± 0,04	25,00± 0,03	22,00± 0,04
11	100	100	100	100
14b	100	100	99,00± 0,01	100
15	100	100	100	95,00± 0,02
16	100	100	100	82,00± 0,04
18	100	88,00± 0,03	95,00± 0,01	88,00± 0,03
20	100	37,00± 0,04	93,00± 0,02	100
26	0	35,00± 0,04	27,00± 0,03	42,00± 0,05
1,2b, 2c,3a,3bg, 3ka, 14a, 17, 30	100	100	100	100

По сравнению с предыдущими годами, в 2016 г. в анализе выявлены изоляты, авирулентные к *TcLr16*, но частота их встречаемости была невысокой (18%). Тип реакции этих изолятов на линии *TcLr16* варьировал от 2 до 2⁺ баллов, а у отдельных растений был ближе к баллу 3⁻. Аналогичный тип реакции (2, 2⁺) наблюдали у изолятов, авирулентных к линии *TcLr18*.

Частоты вирулентности к остальным *Lr*-генам были на уровне предыдущих лет исследований. Индекс Нея (N), оценивающий различия между популяциями по частотам вирулентности, указывал на отсутствие существенных изменений в омской популяции в 2016 г. по сравнению с предыдущими годами: N=0,004 (2016 и 2015 гг.); 0,024 (2016 и 2014 гг.); 0,012 (2016 и 2013 гг.). С использованием 20 линий-дифференциаторов выявлено 11 фенотипов (рас): THTTT (32%), TGTTR (26%), TQTTR (11%), THTTM (6%), TBTTR (6%), PQTTH (5%), TLTTT (5%), TGTTM (2%), TBTTM (2%), TCTTM (2%), TCTTR (2%). Среди них три: THTTT (авирулентность/вирулентность: *TcLr9*, 19, 24/ 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3bg, 3ka, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18,

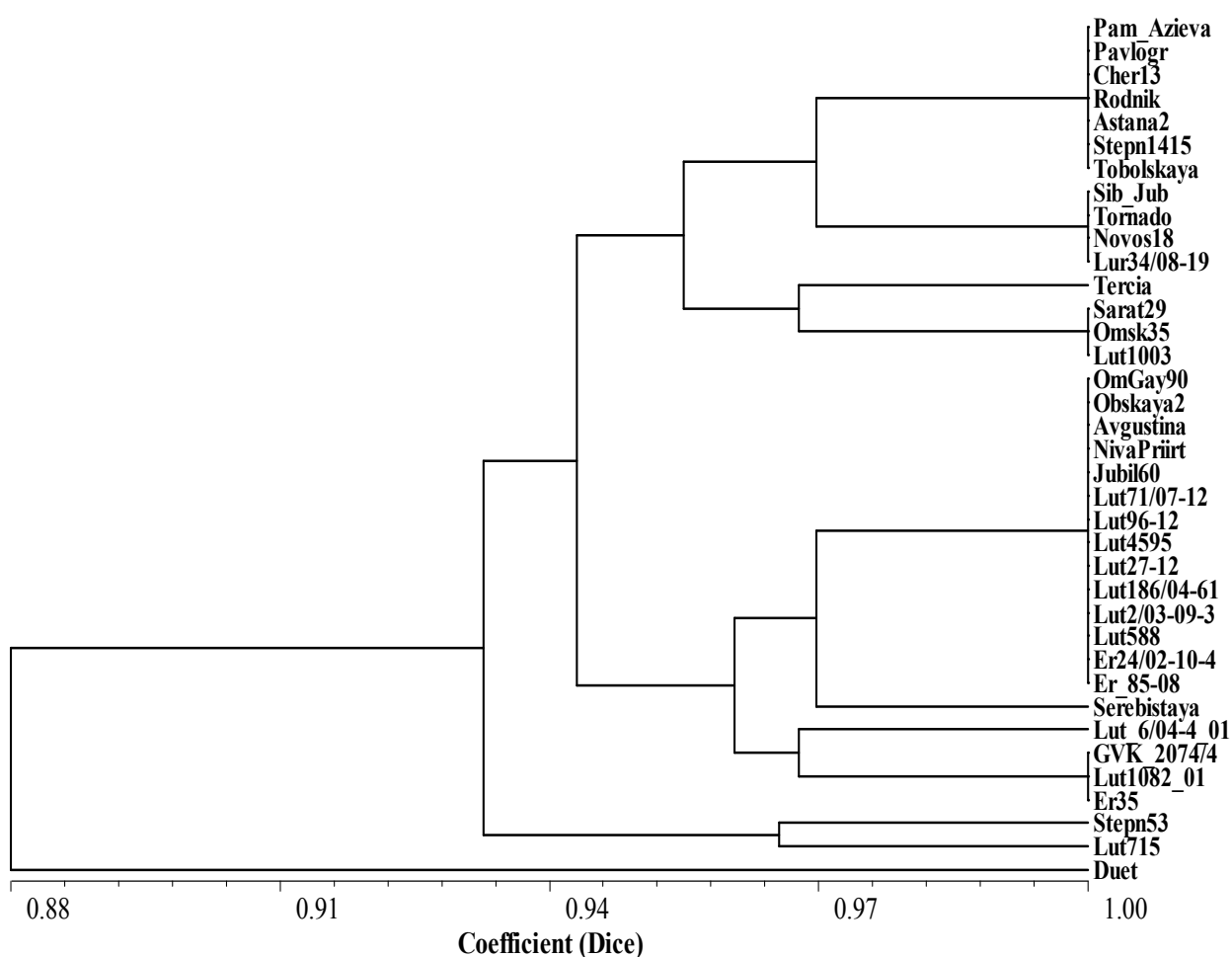
20, 26, 30), TGTTR (*TcLr9*, 19, 24, 26/ 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3bg, 3ka, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 20, 30) и TQTTR (*TcLr9*, 24, 26/ 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3bg, 3ka, 9, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 20, 30) – были наиболее представленными в омской популяции.

Фенотипы TQTTR (*TcLr9*, 24, 26/ 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3bg, 3ka, 9, 11, 14a, 14b, 15, 16, 17, 18, 20, 30) и TGTTR встречались ежегодно в анализе популяций в 2013–2016 гг. Частота встречаемости фенотипа TQTTR в 2013 г. составляла 10%, в 2014 г. – 2, в 2015 г. – 19 и в 2016 г. – 11%, а фенотипа TGTTR – 90; 11; 48 и 26% соответственно. Фенотип THTTT отмечен в омских популяциях в 2014, 2015 и 2016 гг. и частота его составляла 30; 46 и 31%. Идентифицированные фенотипы относятся к группе широко представленных и в других областях Западно-Сибирского региона [14, 15].

Индекс Роджерса (R), оценивающий различия между популяциями по фенотипическому составу, для пары популяций 2016 и 2015 гг. составил 0,41, для 2016 и 2014 гг. – 0,62, для 2016 и 2013 гг. – 0,64.

UPGMA-дендрограмма генетического родства между омскими изолятами *P. triticina* с разных образцов пшеницы согласно коэффициенту Dice представлена на рисунке. В целом большинство изолятов характеризовались высокой степенью генетического сходства по вирулентности, за исключением изолятов с сорта Дуэт. Это могло быть обусловлено авирулентностью изолятов с данного сорта к линиям *TcLr2a* и *TcLr15*. Анализ популяций *P. triticina* с исполь-

зованием инокулюма с одних и тех же сортов пшеницы позволяет оценить изменения в структуре популяций с учетом влияния селективного отбора растения-хозяина. Районированные сорта Памяти Азиева, Сibaковская юбилейная, Дуэт, ОмГАУ-90, Павлоградка, Чернява 13, Терция, имеющие разный генетический контроль устойчивости к бурой ржавчине, используются нами в качестве инфекционного источника практически ежегодно.



UPGMA-дендрограмма генетического сходства омских изолятов *P. triticina* по вирулентности в 2016 г.
UPGMA-dendrogram of genetic similarity of *P. triticina* Omsk isolates on virulence in 2016

Фенотипический состав изолятов, выявленный на этих сортах в 2013–2016 гг., представлен в табл. 2.

Не выявлено существенных изменений в фенотипическом составе гриба на сортах Павлоградка, Памяти Азиева, Чернява 13, ОмГАУ-90 и Сibaковская юбилейная в 2013 и 2015 гг. Фенотипы на этих сортах в течение четырехлетнего анализа были идентичны либо отличались вирулентностью

к гену *Lr26*. Определенные различия по вирулентности в 2016 г. по сравнению с предыдущими годами выявлены на сортах Терция (авирулентность к *TcLr16*) и Дуэт (авирулентность к *TcLr2a* и *TcLr15*). Омская популяция в 2014 г. характеризовалась высокой представленностью изолятов, авирулентных к гену *Lr20*. Это предопределило определенные различия фенотипического состава в 2014 г. по сравнению с другими годами исследований.

Таблица 2

Фенотипический состав *P. triticina* на сортах яровой пшеницы в 2013–2016 гг. (опытное поле Омского ГАУ)
P. triticina phenotypical composition on the varieties of spring wheat in 2013–2016 (experimental field of Omsk SAU)

Сорт	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Павлоградка	TGTTR	TQTTQ TGTTQ TGTR TQTR	TGTTR	TGTTR
Памяти Азиева	TGTTR	THTTR	THTTR	TGTTR
ОмГАУ-90	TGTTR	TGTTQ	-	THTTR
Чернява 13	TGTTR	TGTTQ THTTQ	-	TGTTR
Терция	TQTR	TQTTQ	TQTR	TLTR
Собаковская юбилейная	-	-	TQTSQ TQTR	TQTR
Дуэт	-	-	TQTR	PQTH

Анализ устойчивости к бурой ржавчине у сортов яровой пшеницы питомника КАСИБ показал, что доля устойчивых сортов не столь высока. Это свидетельствует о том, что не все селекционные учреждения России и Казахстана имеют

устойчивый селекционный материал к данному патогену, и направление селекции на устойчивость к грибным болезням является приоритетным в Западно-Сибирском регионе и Казахстане (табл. 3).

Таблица 3

Результаты оценки поражения бурой ржавчиной сортов питомника КАСИБ-16 (опытное поле Омского ГАУ, 2015–2016 гг.)

Evaluation of KASIB-16 varieties suffering from brown rust (experimental field of Omsk SAU, 2015–2016)

№ п/п	Сорт	Происхождение	Поражение бурой ржавчиной, %, тип	
			2015 г.	2016 г.
1	Астана 2	Региональный стандарт	40S	30MS
2	Саратовская 29	« «	60S	30S
3	Степная 53	Актюбинская СХОС	10S	60S
4	Степная 1415	« «	60S	50S
5	ГВК-2074/4	Восточно-Казахстанский НИИСХ	60S	50S
6	Лютесценс 588–2–05	КазНИИЗиР	60S	60S
7	Лютесценс 715–04	«	40S	40S
8	Эритроспермум 35	Карабалыкская СХОС	80S	30S
9	Лютесценс 1082	Карагандинский НИИРиС	80S	40MS
10	Лютесценс 4595	« «	80S	30MS
11	Нива Прииртышья	Павлодарский НИИСХ	80S	20MS
12	Лютесценс 2/03–09–3	« «	80S	15S
13	Эритроспермум 24/02–10–4	« «	80S	40S
14	Юбилейная 60	Казахстанский НИИЗХ	80S	30MS
15	Торнадо 22	НПФ Фитон	60S	5MS
16	Лютесценс 1003	Алтайский НИИСХ	80S	50MS
17	Лютесценс 34/08–19	Кургансемена	30S	60MS
18	Обская 2	СибНИИРС	80S	60S
19	Лютесценс 27–12	Омский ГАУ	10MR	15MR
20	Лютесценс 96–12	« «	40S	50M
21	Эритроспермум 85–08	« «	15MR	40M
22	Лютесценс 6/04–4	СибНИИСХ	10MR	50 MS
23	Лютесценс 71/07–12	«	80S	60S
24	Лютесценс 186/04–61	«	15MR	60MS
25	Родник	Челябинский НИИСХ	80S	60S

Полевая оценка на устойчивость к бурой ржавчине в 2015 г. показала, что из изученного набора сортов 16 (64%) были высоко восприимчивы к бурой ржавчине (степень поражения составила 50–80%), умеренно восприимчивы (30–50%) – 5 сортов (20%), умеренно устойчивы (10–25%) – 4 (16%).

Оценка на устойчивость к бурой ржавчине в 2016 г. показала, что 11 сортов (44%) проявили высокую восприимчивость к данному патогену, 12 (48%) – умеренную восприимчивость и 2 сорта (8%) – умеренную устойчивость. Сорта Эритроспермум 85–08 и Лютесценс 27–12 селекции Омского ГАУ характеризовались как умеренно устойчивые к бурой ржавчине.

ВЫВОДЫ

1. Проведен мониторинг вирулентности образцов *P. tritricina*, собранных в Омской области на опытном поле Омского ГАУ с 37 образцов пшеницы в 2016 г. Не выявлено существенных изменений по вирулентности и фенотипическому

составу омской популяции в 2016 г. по сравнению с 2013–2015 гг.

2. Высокоэффективные гены *Lr24*, *Lr29*, *Lr41*, *Lr47*, *Lr51* и *Lr53* могут представлять потенциал для селекции на устойчивость к бурой ржавчине в Западной Сибири. Ген *Lr19*, частично утративший эффективность в ряде регионов РФ, может быть рекомендован для пирамидирования с данными эффективными *Lr*-генами и с геном *Lr9*, утратившим эффективность в Западно-Сибирском регионе.

3. В результате селекционной оценки сортов питомника КАСИБ-16 выделены умеренно устойчивые к бурой ржавчине сорта Эритроспермум 85–08 и Лютесценс 27–12 (Омский ГАУ), превышающие по урожайности стандарты. Вовлечение этих источников в селекционный процесс научных учреждений России и Казахстана позволит создать ценный исходный материал для селекции на иммунитет.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФАНО России (проект № 0665–2014–0003).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фенотипический состав возбудителя бурой ржавчины пшеницы в Омской области / Л. В. Мешкова, Л. П. Россеева, И. А. Белан [и др.] // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: материалы IV Междунар. конф. – СПб. – Пушкин, 2016. – С. 109.
2. Genetic protection of wheat from rusts and development of resistant varieties in Russia and Ukraine / A. I. Morgounov, I. Ablova, O. Babayants [et al.] // Euphytica. – 2011. – Vol. – 179 (2). – P. 297–311.
3. Identification of Leaf Rust Resistance Genes in Wheat Cultivars Produced in Kazakhstan / A. Kokhmetova, A. Madenova, G. Kampitova [et al.] // Cereal Research Communications. – 2015. – Vol. 44 (2). – P. 240–250. – DOI: 10.1556/0806.43.2015.056.
4. Genetic diversity of spring wheat from Kazakhstan and Russia for resistance to stem rust Ug99 / V. Shamanin, E. Salina, R. Wanyera [et al.] // Euphytica. – 2016. – Vol. 12. – P. 287–296. – DOI 10.1007/s10681-016-1769-0.
5. Шаманин В. П., Потоцкая И. В. Иммунологическая оценка сортов яровой мягкой пшеницы селекционного питомника // Вестн. ОмГАУ. – 2016. – № 2 (22). – С. 5–10.
6. Мониторинг вирулентности популяций гриба *Puccinia tritricina* на опытном поле ОмГАУ / В. П. Шаманин, Е. И. Гульяева, Е. Л. Шайдаюк [и др.] // Вестн. АГАУ. – 2015. – № 5 (127). – С. 70–75.
7. Структура популяций гриба *Puccinia tritricina* на сортах и селекционных линиях мягкой пшеницы на опытном поле Омского ГАУ в 2013–2015 годах / Е. И. Гульяева, В. П. Шаманин, Е. Л. Шайдаюк [и др.] // Вестн. ОмГАУ. – 2016. – № 2 (22). – С. 20–25.
8. Рекомендации по возделыванию сортов сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания в Омской области за 2016 год. – Омск: Технология, 2016. – С. 6–7.
9. Михайлова Л. А., Гульяева Е. И., МIRONENKO Н. В. Методы исследования генетического разнообразия популяций возбудителя бурой ржавчины пшеницы *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* / РАСХН, ВНИИЗР, Инноват. центр защиты растений. – СПб., 2003. – 24 с.
10. Mains E. B., Jackson H. S. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat; *Puccinia tritricina* Erikss // Phytopathology. – 1926. – Vol. 16. – P. 89–120.

11. Long D. L., Kolmer J. A. North American system of nomenclature for *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* // *Phytopathology*. – 1989. – Vol. 79. – P. 525–529.
12. *Virulence Analysis Tool (VAT): User Manual* / E. Kosman, A. Dinooor, A. Herrmann [et al.]. – 2008.
13. Койшыбаев М., Шаманин В. П., Моргунов А. И. Скрининг пшеницы на устойчивость к основным болезням: метод. указания. – Анкара: ФАО-СЕК, 2014. – 58 с.
14. Структура российских популяций гриба *Puccinia triticina* Eriks / Е. И. Гульяева, Е. Л. Шайдаюк, И. А. Казарцев [и др.] // *Вестн. защиты растений*. – 2015. – Вып. 85, № 3. – С. 5–10.
15. Генетическая обусловленность селекции пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине на Южном Урале / В. А. Тюнин, Е. Р. Шрейдер, Е. И. Гульяева [и др.] // *Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: материалы IV Междунар. конф.* – СПб. – Пушкин, 2016. – С. 42.

REFERENCES

1. Meshkova L. V., Rosseeva L. P., Belan I. A., *Sovremennye problemy immuniteta rastenii k vrednym organizmam* (Modern problems of plant immunity to harmful organisms), Proceedings of the 4th International Conference, St. Petersburg, Pushkin, 2016, p. 109. (In Russ.)
2. Morgounov A. I., Ablova I., Babayants O., *Euphytica*, 2011, No. 2 (179), pp. 297–311.
3. Kokhmetova A., Madenova A., Kampitova G., *Cereal Research Communications*, 2015, No. 2 (44), pp. 240–250. DOI: 10.1556/0806.43.2015.056.
4. Shamanin V., Salina E., Wanyera R., *Euphytica*, 2016, Vol. 12, pp. 287–296. DOI 10.1007/s10681-016-1769-0.
5. Shamanin V. P., Potockaja I. V., *Vestnik OmGAU*, 2016, No. 2 (22), pp. 5–10. (In Russ.)
6. Shamanin V. P., Gul'tjaeva E. I., Shajdajuk E. L., *Vestnik AGAU*, 2015, No. 5 (127), pp. 70–75. (In Russ.)
7. Gul'tjaeva E. I., Shamanin V. P., Shajdajuk E. L., *Vestnik OmGAU*, 2016, No. 2 (22), pp. 20–25. (In Russ.)
8. *Rekomendacii po vozdeleyvaniyu sortov sel'skhozajstvennykh kul'tur i rezul'taty sortoispytaniya v Omskoj oblasti za 2016 god* (Recommendations for the cultivation of agriculture cultures varieties and the results of variety trial in Omsk region for 2016), Omsk, Tehnologija, 2016, pp. 6–7. (In Russ.)
9. Mihajlova L. A., Gul'tjaeva E. I., Mironenko N. V., *Metody issledovaniya geneticheskogo raznoobraziya populjacij vozbuditelja buroj rzhavchiny pshenicy Puccinia recondita Rob. ex Desm. f. sp. Tritici* (Studying methods of the genetic diversity of populations of the leaf rust agent of wheat *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici), RASHN, VNIIZR, Innovac. centr zashhity rastenij, St. Petersburg, 2003, 24 p.
10. Mains E. B., Jackson H. S., *Phytopathology*, 1926, Vol. 16, pp. 89–120.
11. Long D. L., Kolmer J. A., *Phytopathology*, 1989, Vol. 79, pp. 525–529.
12. Kosman E., Dinooor A., Herrmann A., *Virulence Analysis Tool (VAT): User Manual*, 2008.
13. Койшыбаев М., Шаманин В. П., Моргунов А. И. *Скрининг пшеницы на устойчивость к основным болезням: метод. указания* (Wheat screening for resistance to main diseases: methodical guidance), Ankara, FAO-SEK, 2014, 58 p.
14. Gul'tjaeva E. I., Shajdajuk E. L., Kazarcev I. A., *Vestnik zashhity rastenij*, 2015, No 3 (85), pp. 5–10. (In Russ.)
15. Tjunin V. A., Shrejder E. R., Gul'tjaeva E. I., *Sovremennye problemy immuniteta rastenij k vrednym organizmam* (Modern problems of plant immunity to harmful organisms), Proceedings of the 4th International Conference, St. Petersburg, Pushkin, 2016, p. 42. (In Russ.)

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА ГУМОВИТ В КАЧЕСТВЕ СТИМУЛЯТОРА КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ РАЗМНОЖЕНИИ АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ (*ARONIA MELANOCARPA*)

¹Д.В. Дудкин, кандидат химических наук, доцент
²Т.Е. Бояндина, кандидат сельскохозяйственных наук

¹Югорский государственный университет, Ханты-
Мансийск, Россия

²Научно-исследовательский институт садоводства
Сибири им. М. А. Лисавенко, Барнаул, Россия
E-mail: dvdudkin@rambler.ru

Ключевые слова: арония черно-
плодная (*Aronia melanocarpa*), раз-
множение, укореняемость, зелё-
ные черенки, жидкие гуминовые
препараты, стимуляторы корнео-
бразования, Гумовит

Реферат. Проведена оценка стимулирования корнеобразования у аронии черноплодной (*Aronia melanocarpa*) при обработке опытным образцом жидкого гуминового препарата Гумовит, полученного в рамках новой безотходной переработки верхового торфа с низкой степенью разложения. Показано, что обработка зелёных черенков аронии черноплодной препаратом Гумовит с концентрацией рабочего раствора 50 мл/л и экспозицией 16 ч обеспечивала ускорение образования корней на 6 суток, увеличение выхода саженцев в 2,4 раза (в том числе первого товарного сорта – в 2,7), высоты надземной части на 25,0 %, диаметра условной корневой шейки на 65,9 %, количества корней в 2,1 раза, средней их длины на 46,4 % по сравнению с контролем – зелёными черенками, обработанными водой. По влиянию на развитие надземной части саженцев препарат Гумовит не уступает действию эталонного препарата – индолилмасляной кислоты. По влиянию на общее число и длину скелетных корней препарат Гумовит не только не уступает, но и превосходит действие эталонного препарата. На основании проведенных исследований можно утверждать, что искусственно полученные гуминовые кислоты – действующее вещество препарата Гумовит – обладают высокой биологической активностью по отношению к трудноукореняемым зеленым черенкам аронии черноплодной. В связи с этим можно рекомендовать к применению препарат Гумовит в качестве стимулятора корнеобразования при вегетативном размножении аронии черноплодной (*Aronia melanocarpa*) наряду с более дорогостоящим препаратом – индолилмасляной кислотой.

APPLICATION OF HUMIC PREPARATION HUMOVIT AS A ROOT GROWTH STIMULATOR WHILE BLACK CHOKEBERRY PROPAGATION (*ARONIA MELANOCARPA*)

¹Dudkin D.V., Candidate of Chemistry, Associate Professor

²Boiandina T.E., Candidate of Agriculture

¹Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia

²Lisavenko Research Institute of Horticulture in Siberia, Barnaul, Russia

Key words: black chokeberry (*Aronia melanocarpa*), propagation, rooting ability, softwood cutting, liquid humic specimens, stimulators of rooting, Humovit.

Abstract. The paper evaluates stimulation of black chokeberry rooting while tilling it with experimental liquid humic specimen Humovit received by means of non-waste processing of highbog peat with low decomposition. The authors show that tillage of black chokeberry softwood cuttings with Humovit (50 ml/l) during 16 hours enhanced rooting on 6 days earlier, increased planting stock in 2.4 times, the height of aboveground part on 25.0%, diameter of nominal crown on 65.9 %, the number of roots in 2.1 times and their average length on 46.4% in comparison with softwood cutting tilled with water. Humovit makes the similar effect on aboveground part of planting stock as reference compounds like indole butiric acid. Humovit is considered to make greater effect on the number of main roots and their length than reference compounds. The authors say,

that artificially received humic acids, which are active ingredients of Humovit are biologically active to soft-wood cutting of black chokeberry. The authors recommend Humovit to be applied as a stimulator of rooting while propagation of black chokeberry along with more expensive specimen indole butiric acid.

Зеленое черенкование – один из основных методов размножения плодовых и ягодных культур. В условиях промышленного садоводства метод обеспечивает наиболее ускоренное и производственно-эффективное размножение многих плодовых и ягодных культур [1]. Однако для аронии черноплодной (*Arónia melanocárpa*) метод зелёного черенкования имеет низкую экономическую эффективность из-за плохой укореняемости черенков. По этой причине данную культуру зачастую размножают семенами [2]. При этом стандартные саженцы можно получить лишь в двухлетнем возрасте [2]. В этой связи практический интерес приобретают работы, направленные на улучшение метода зелёного черенкования в условиях плодового питомника [3–6].

Культура аронии черноплодной является одной из ценнейших плодовых форм в северном садоводстве [7] вследствие высокого содержания в ее плодах биологически активных веществ [8], а также их высокой сохранности при термических методах переработки [9, 10]. Сочетание таких ценных свойств, как высокая зимостойкость, урожайность, способность произрастать на бедных почвах, делают культуру востребованной в садах Сибири и Урала.

В последние годы вызывает повышенный интерес использование в растениеводстве гуминовых веществ (ГВ) как экологически безопасных и вместе с тем эффективных и доступных по цене агрохимикатов [11, 12].

Сырьем для производства ГВ, согласно ГОСТ Р 54249–2010, служит фрезерный торф низинного, переходного и верхового типа со степенью разложения не менее 25 % и с содержанием сфагновых или гипновых мхов не более 20 %. Однако основные запасы торфа РФ, сосредоточенные на территории Западно-Сибирской равнины, являются сфагновым видом с крайне низкой степенью разложения [13]. При этом технология послойной фрезерной добычи торфа на месторождениях Западной Сибири не применяется. Основным методом добычи торфа на данной территории является экскаваторный метод на всю глубину торфяного месторождения. Это существенно осложняет химическую переработку торфа, делая его неоднородным по химическому составу. Данное обстоятельство сдерживает широкое вовлечение торфяных ресурсов Западной

Сибири в производство жидких гуминовых препаратов и их массовое применение в качестве органических удобрений.

Разработаны два технологически близких способа получения гуминовых препаратов на основе любых видов торфа и вторичного органического сырья растительного происхождения [14, 15]. Действующим веществом данных препаратов являются гуминовые кислоты [16–18]. Агрохимические исследования подтверждают высокую эффективность применения гуминовых препаратов, полученных на основе нового способа механохимической переработки растительного сырья и (или) торфа [19–21]. Был сделан вывод о положительном влиянии искусственно полученных гуминовых веществ на ризосферу растения [20, 21]. Это позволяет предположить, что полученные ГВ можно использовать в качестве стимуляторов корнеобразования.

Цель исследования – оценить способность к стимулированию корнеобразования у опытных образцов ГВ, полученных в рамках механохимического способа переработки верхового торфа с низкой степенью разложения [13].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве стимулятора корнеобразования был использован опытный образец жидкого гуминового удобрения Гумовит, разработанного ООО «ХимТехнологии» (г. Ханты-Мансийск).

Действующим веществом данного препарата является 1 %-й водно-щелочной раствор гуминовых кислот. Химический состав действующего вещества:

Массовая доля С, %	46,70
Массовая доля Н, %	5,56
Массовая доля N, %	4,61
Массовая доля О, %	43,13
Массовая доля ядровой части, %	20,5
Степень алифатичности (по уравнению Ван-Кревелена), доля	0,85
Эмпирическая формула молекулы	$C_{100}H_{143}O_{69}N_8$
Степень окисленности, $\omega = 2Q_O - Q_H/Q_C$	-0,05
где Q_O , Q_H , Q_C – число атомов в молекуле, моль/100 г	

Исследования проводили в 2013 г. в экспериментально-производственных отделениях № 1, 2 и 3 НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко Россельхозакадемии (НИИСС), г. Барнаул.

Опыт был заложен по типу двухфакторного эксперимента по следующей схеме:

– фактор А: обработка зелёных черенков (концентрация препарата):

- 1) вода (контроль);
- 2) 25,0 мл/л;
- 3) 50,0 мл/л;
- 4) 75,0 мл/л;
- 5) ИМК 50 мг/л (эталон).

– фактор В: обработка укоренённых черенков (подкормка):

- 1) без обработки;
- 2) 5,0 мл на 1 л воды (четырёхкратная).

Объекты исследований – однолетние саженцы аронии черноплодной.

Зелёное черенкование проводили 3 и 4 июля в крупногабаритной плёночной теплице с автоматическим регулированием мелкодисперсного полива туманообразующей установкой в соответствии с рекомендациями, разработанными в НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко. Эталонном в опытах служил водный раствор индолилмасляной кислоты (ИМК) в концентрации 50 мг/л, контролем – вода.

Продолжительность выдержки зелёных черенков в растворах препаратов составляла 16 ч. Схема посадки – 7 × 5–7 см. Повторность трёхкратная, по 30 черенков на делянке. Размещение вариантов – систематическое, последовательное, в один ярус. В качестве субстрата при укоренении в теплице использовали кварцевый песок.

Жидкие некорневые подкормки раствором препарата Гумовит проводили после массового укоренения черенков с интервалом в 10 дней ручным опрыскивателем. Расход рабочего раствора – 2 л/м².

Однолетние саженцы аронии черноплодной выкапывали в третьей декаде сентября и проводили учёт их укореняемости и развития (выход однолетних саженцев, высота надземной части, диаметр условной корневой шейки, количество корней, средняя длина скелетных корней первого порядка).

В соответствии с ГОСТ Р 53135–2008 однолетние саженцы аронии черноплодной разделяли на два сорта: первый – саженцы высотой более 20 см с числом основных корней более 4 шт., длиной более 15 см и диаметром условной корневой шейки более 6 мм; второй – саженцы высотой 15–20 см с числом основных корней 2–4 шт., длиной 10–15 см и диаметром условной корневой шейки 4–6 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изменение укореняемости зелёных черенков аронии черноплодной обеспечивал исключительно фактор А (препарат для предпосадочной обработки зелёных черенков), доля влияния которого была подавляющей и составила 99,1 % (табл. 1). В зависимости от препарата для обработки зелёных черенков выход однолетних саженцев изменялся от 38,9 (вода) до 94,5 % (раствор препарата Гумовит в концентрации 50 мл/л).

При обработке зелёных черенков водой выход однолетних саженцев аронии черноплодной составил лишь 38,9 %, при обработке ИМК – 59,0, тогда как при обработке препаратом Гумовит в концентрациях 25 и 50 мл/л – 89,5 и 94,5, а в концентрации 75 мл/л – 55,5 %.

Таблица 1

Укореняемость зелёных черенков аронии черноплодной в зависимости от использования препарата

Гумовит перед посадкой и в подкормках

Rooting of softwood cutting of black chokeberry in relation to application of Humovit before planting and top-dressing

Фактор А (обработка зелёных черенков)	Фактор В (подкормка черенков), %		Среднее, %
	без подкормки	подкормка 5,0 мл/л	
Вода (контроль)	38,9	38,9	38,9
Гумовит			
25,0 мл/л	89,0	90,0	89,5
50,0 мл/л	94,5	94,5	94,5
75,0 мл/л	55,7	55,3	55,5
ИМК (эталон)	58,7	59,3	59,0
Среднее	67,4	67,6	67,5
НСР ₀₅ для факторов	$A=3,0; B, AB=F_{\phi} < F_{\tau}$		
Доля влияния факторов, %	$A=99,1; B=0; AB=0,01$		

Положительное влияние подкормок укорененных черенков раствором препарата Гумовит в концентрации 5 мл/л на выход саженцев было незначительным.

Предпосадочная обработка зелёных черенков аронии черноплодной ИМК и препаратом Гумовит в концентрациях 25 и 50 мл/л обеспечивала ускорение образования корней на 6 суток по сравнению с контролем, тогда как в концентрации 75 мл/л положительного действия Гумовита на продолжительность укоренения не проявлялось:

Вода (контроль)	22
Гумовит 25,0 мл/л	16
Гумовит 50,0 мл/л	16
Гумовит 75,0 мл/л	22
ИМК (эталон)	16

Использование исследуемых препаратов для обработки зелёных черенков оказывало влияние не только на укореняемость (и, соответственно, выход однолетних саженцев), но и на рост и развитие надземной части и корневой системы, что отразилось на качестве саженцев (табл. 2).

Таблица 2

Качественная структура однолетних саженцев аронии черноплодной в зависимости от использования препарата Гумовит перед посадкой и в подкормках
Qualitative structure of yearlong planting stock of black chokeberry in relation to application of Humovit before planting and top-dressing

Фактор А (обработка зелёных черенков)	Фактор В (подкормка черенков), %								
	первый товарный сорт			второй товарный сорт			нестандарт		
	0	5 мл/л	среднее	0	5 мл/л	среднее	0	5 мл/л	среднее
Вода (контроль)	24,3	25,7	25,0	35,0	40,0	37,5	40,7	34,3	37,5
Гумовит									
25,0 мл/л	58,7	63,3	61,0	25,3	28,7	27,0	16,0	8,0	12,0
50,0 мл/л	62,5	71,5	67,0	22,0	24,6	23,3	15,5	3,9	9,7
75,0 мл/л	38,3	34,3	36,3	40,4	37,0	38,7	21,3	28,7	25,0
ИМК (эталон)	61,7	67,3	64,5	23,5	27,1	25,3	14,8	5,6	10,2
Среднее	49,1	52,4	50,8	29,2	31,5	30,4	21,7	16,1	18,9
НСР ₀₅ для факторов	А=0,6; В=0,4; АВ=0,8			А=1,9; В=1,2; АВ=2,7			А=0,9; В=0,6; АВ=1,3		
Доля влияния факторов, %	А=97,4; В=0,9; АВ=1,6			А=88,6; В=2,7; АВ=4,6			А=86,0; В=5,6; АВ=8,2		

Качество формируемых однолетних саженцев аронии черноплодной в опыте в основном определялось фактором А (препарат для предпосадочной обработки черенков), доля влияния которого на выход первого товарного сорта составила 97,4%, второго – 88,6, некондиционных – 86,0%. Доля влияния фактора В (некорневая подкормка) и взаимодействия факторов АВ на выход однолетних саженцев первого сорта была весьма незначительной (0,9 и 1,6%), но заметно сказывалась на выходе саженцев второго сорта (2,7 и 4,6%) и особенно на снижении выхода некондиционных саженцев (5,6 и 8,2%).

Все препараты оказывали положительное влияние на качество саженцев, но наибольший выход первосортных саженцев (71,5%) достигался в условиях предварительной предпосадочной обработки черенков раствором препарата Гумовит в концентрации 50 мл/л (в 2,8 раза выше, чем в контроле) и проведения некорневых подкормок раствором этого же препарата (в 2,6 раза выше, чем в контроле). Данные результаты сопоставимы с результатами, полученными при использовании

для стимулирования корнеобразования эталонного препарата ИМК (67,3%). Суммарная доля стандартных (первого и второго сорта) саженцев в обоих случаях приближалась к абсолютным значениям и составляла 96,1 и 94,4% соответственно.

Использование препарата Гумовит в концентрации 5 мл/л для подкормки укорененных черенков аронии черноплодной оказывало заметное влияние на качество получаемых саженцев, причем наиболее значительное – на фоне предпосадочной обработки черенков стимуляторами корнеобразования.

Изменение высоты надземной части и диаметра условной корневой шейки однолетних саженцев аронии черноплодной в опыте определялось, прежде всего, фактором А (препарат для предпосадочной обработки черенков), доля влияния которого составила соответственно 74,7 и 87,4%. Влияние фактора В (некорневая подкормка) на эти показатели было незначительным (2,6 и 1,1%), а его взаимодействие с фактором А существенно сказывалось на высоте саженцев – 21,3% (табл. 3).

Таблица 3

Высота надземной части и диаметр условной корневой шейки однолетних саженцев аронии черноплодной в зависимости от использования препарата Гумовит перед посадкой и в подкормках
The height of aboveground part and diameter of nominal crown of yearlong planting stock of black chokeberry in relation to application of Humovit before planting and top-dressing

Фактор А (обработка зелёных черенков)	Фактор В (подкормка черенков)		Среднее
	без подкормки	подкормка 5,0 мл/л	
Высота надземной части, см			
Вода (контроль)	18,7	21,3	20,0
Гумовит			
25,0 мл/л	22,6	23,4	23,0
50,0 мл/л	24,4	25,6	25,0
75,0 мл/л	23,0	20,3	21,6
ИМК (эталон)	21,2	22,4	21,8
Среднее	22,0	22,6	22,3
НСР ₀₅ для факторов	А=0,3; В=0,2; АВ=0,5		
Доля влияния факторов,%	А=74,7; В=2,6; АВ=21,3		
Диаметр условной корневой шейки, мм			
Вода (контроль)	4,3	4,5	4,4
Гумовит			
25,0 мл/л	6,4	6,8	6,6
50,0 мл/л	7,0	7,6	7,3
75,0 мл/л	5,4	5,0	5,2
ИМК (эталон)	6,5	6,9	6,7
Среднее	5,9	6,2	6,0
НСР ₀₅ для факторов	А=0,5; В, АВ= F _φ < F _τ		
Доля влияния факторов,%	А=87,4; В=1,1; АВ=2,3		

Наибольшей высотой надземной части (25,6 см) и диаметром условной корневой шейки (7,6 мм) обладали однолетние саженцы аронии черноплодной, полученные из черенков, обработанных перед посадкой препаратом Гумовит при концентрации раствора 50 мл/л с последующими некорневыми подкормками этим же препаратом. Увеличение его концентрации до 75 мл/л при обработке черенков на фоне некорневых подкормок угнетающе действовало на рост саженцев аронии, высота которых была ниже по сравнению с контролем (вода).

По влиянию на развитие надземной части саженцев препарат Гумовит не уступает дей-

ствию эталонного препарата ИМК, за счет применения которого на фоне некорневых подкормок Гумовитом высота саженцев составляла 22,4 см, а диаметр условной корневой шейки – 6,9 мм.

Изменение количества и длины скелетных корней у однолетних саженцев аронии черноплодной в опыте определялось фактором А (препарат для предпосадочной обработки черенков), доля влияния которого составляла 90,8 и 94,9% (табл. 4). Доля влияния фактора В (некорневая подкормка) и взаимодействия факторов АВ на оба показателя была незначительной и составляла 1,2; 2,5 и 0,6; 2,1 %.

Таблица 4

Количество и средняя длина скелетных корней у однолетних саженцев аронии черноплодной в зависимости от использования препарата Гумовит перед посадкой и в подкормках
The number of main roots and their length of yearlong planting stock of black chokeberry in relation to application of Humovit before planting and top-dressing

Фактор А (обработка зелёных черенков)	Фактор В (подкормка черенков)		Среднее
	без подкормки	подкормка 5,0 мл/л	
1	2	3	4
<i>Количество скелетных корней, шт.</i>			
Вода (контроль)	3,0	4,0	3,5
Гумовит			
25,0 мл/л	5,7	5,9	5,8
50,0 мл/л	7,3	7,7	7,5
75,0 мл/л	4,0	3,5	3,7

Окончание табл. 4

1	2	3	4
ИМК (эталон)	4,0	4,6	4,3
Среднее	4,8	5,1	5,0
НСР ₀₅ для факторов	A=0,6; B, AB= F _φ < F _τ		
Доля влияния факторов,%	A=90,8; B=1,2; AB=2,5		
Средняя длина скелетных корней, см			
Вода (контроль)	13,7	13,9	13,8
Гумовит			
25,0 мл/л	19,0	20,4	19,7
50,0 мл/л	20,1	20,3	20,2
75,0 мл/л	14,9	14,1	14,5
ИМК (эталон)	15,2	16,4	15,8
Среднее	16,6	17,0	16,8
НСР ₀₅ для факторов	A=0,6; B=0,4; AB=0,8		
Доля влияния факторов,%	A=94,9; B=0,6; AB=2,1		

При обработке черенков аронии водой у саженцев формировалось в среднем 3, а на фоне подкормок Гумовитом – 4 скелетных корня, тогда как при обработке Гумовитом в концентрации 50 мл/л – 7,3 шт., а на фоне некорневых подкормок – 7,7 шт. Увеличение концентрации препарата Гумовит до 75 мл/л при предпосадочной обработке черенков на фоне последующих некорневых подкормок этим же препаратом угнетающе действовало на развитие корней, снижая их количество до 3,5 шт. против 4,0 шт. в контроле.

Средняя длина скелетных корней у саженцев, полученных из черенков без обработки стимуляторами корнеобразования, составляла 13,7 см. Все препараты оказывали положительное влияние на длину скелетных корней, но наибольшие её значения достигнуты при применении препарата Гумовит в концентрациях 25 и 50 мл/л (20,3–20,4 см) на фоне некорневых подкормок.

По влиянию на эти параметры препарат Гумовит не только не уступал, но и превосходил действие эталонного препарата ИМК, при использовании которого формировалось не более 4,6 скелетных корня со средней длиной не более 16,4 см.

Положительное влияние некорневых подкормок Гумовитом на развитие корневой системы однолетних саженцев аронии черноплодной проявлялось в основном в виде тенденции.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее эффективной концентрацией использования препарата являлась концентрация

50 мл/л. Предпосадочная обработка зелёных черенков аронии черноплодной препаратом Гумовит при концентрации рабочего раствора 50 мл/л и экспозиции 16 ч по сравнению с обработкой водой обеспечивала: ускорение образования корней на 6 суток; увеличение выхода однолетних саженцев в 2,4 раза, в том числе первого товарного сорта – в 2,7 раза; увеличение высоты надземной части на 25,0 %, диаметра условной корневой шейки – на 65,9, количества корней – в 2,1 раза, средней их длины – на 46,4 %.

2. По степени влияния на укореняемость, рост, развитие надземной части, корневой системы, выход и качество однолетних саженцев аронии черноплодной препарат Гумовит не уступает, а в ряде случаев превосходит эталонный препарат – стимулятор корнеобразования индолилмасляную кислоту – и может использоваться в качестве стимулятора корнеобразования при размножении плодовых и ягодных культур.

Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального государственного бюджетного учреждения «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Фонд содействия инновациям) в рамках контракта № 11903р/21606 от 13.05.2013 г. «Разработка, изучение агрохимической безопасности и эффективности применения опытных образцов удобрений Гумовит и Лигновит в растениеводстве».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поликарпова Ф.Я. Размножение плодовых и ягодных культур зелёными черенками. – М.: Агропромиздат, 1990. – 96 с.
2. Энциклопедия сибирского садовода и огородника / под общ. ред. акад. РАСХН И.П. Калининой. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1994. – 464 с.

3. Аладина О.Н. Оптимизация технологии зелёного черенкования садовых растений // Изв. ТСХА. – 2013. – № 4. – С. 5–22.
4. Усенко В.И., Бояндина Т.Е., Косачёв И.А. Влияние сроков черенкования и регуляторов корнеобразования на выход и качество однолетних саженцев вишни степной // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 5. – С. 24–26.
5. Сучкова С.А. Совершенствование технологии размножения нетрадиционных плодовых и ягодных культур в Томской области // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2007. – № 305. – С. 215–218.
6. Баханова М.В., Шелкунов А.Н. Особенности размножения древесных культур методом зеленого черенкования в ботаническом саду Бурятского государственного университета // Вестн. Краснояр. гос. аграр. ун-та. – 2015. – № 10. – С. 151–155.
7. Кузнецов П.А. Черноплодная рябина. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 38 с.
8. Спектральные характеристики антоциановых соединений плодов рябины черноплодной / Т.А. Брежнева, Е.Е. Логвинова, А.И. Сливкин [и др.] // Вестн. ВГУ, Сер. Химия. Биология. Фармация. – 2013. – № 2. – С. 169–172.
9. Захаров В.Л., Щукин Р.А. Сохранность биологически активных веществ в плодах рябины при консервировании и сушке // Вестн. Мичурин. фил. Рос. ун-та кооперации. – 2013. – № 3. – С. 8–13.
10. Захаров В.Л., Попова Н.И., Панина Е.А. Плоды рябины как витаминная добавка в пшеничный хлеб // Там же. – С. 13–16.
11. Пронько В.В., Корсаков К.В. Эффективность солей гуминовых кислот при возделывании озимой пшеницы на южных черноземах Поволжья // Агрохимия. – 2011. – № 8. – С. 51–59.
12. Вербицкая Н.В., Кондратенко Е.П., Соболева О.М. Использование препарата гуминовой природы для предпосевной обработки семян пшеницы // Вестн. Кузбас. гос. техн. ун-та. – 2014. – № 3 (103). – С. 128–131.
13. Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения. – М.: Недра, 1976. – 488 с.
14. Пат. 2429214 Рос. Федерация. Способ получения гуминовых кислот и гуматов из торфа / Д.В. Дудкин, А.С. Толстяк, Г.Ф. Фахретдинова. – Заявл. 06.05.10; опубл. 20.09.11. – Бюл. № 26.
15. Пат. 2581531 Рос. Федерация. Способ гумификации растительного сырья / Д.В. Дудкин, И.М. Федяева. – Заявл. 24.06.2014; опубл. 24.03.2016.
16. Дудкин Д.В., Федяева И.М., Змановская А.С. Особенности молекулярного строения гуминовых кислот, полученных в условиях санации растительного сырья в водно-щелочных средах // Химия растительного сырья. – 2015. – № 1. – С. 147–154.
17. Дудкин Д.В., Змановская А.С. Химические превращения лигнина торфа, подвергнутого сонолизу в водно-щелочных средах // Химия в интересах устойчивого развития. – 2016. – Т. 24, № 1. – С. 23–27.
18. Дудкин Д.В., Федяева И.М., Змановская А.С. ЯМР-спектроскопия гуминовых кислот, полученных при механохимической обработке растительного сырья в водно-щелочных средах // Там же. – 2015. – Т. 23, № 1. – С. 33–37.
19. Дудкин Д.В., Кашинова Е.В. Практика применения искусственно полученных гуминовых кислот на овощных культурах в условиях Алтайского Приобья // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2015. – № 6 (56). – С. 28–31.
20. Дудкин Д.В., Литвинцев П.А. Влияние продуктов искусственной гумификации на рост и урожайность яровой пшеницы, возделываемой в условиях лесостепной зоны Алтайского края. // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2013. – № 6 (44). – С. 47–50.
21. Дудкин Д.В., Змановская А.С., Литвинцев П.А. Влияние продуктов искусственной гумификации на рост и урожайность озимой пшеницы, возделываемой в условиях лесостепной зоны // Вестн. Югор. гос. ун-та. – 2013. – № 3 (30). – С. 19–24.

REFERENCES

1. Polikarpova F. Ya., *Razmnozhenie plodovykh i yagodnykh kul'tur zelenymi cherenkami* (Reproduction of fruit and berry crops green cuttings), Moscow, Agropromizdat, 1990, 96 p.
2. Kalinina I. P., *Entsiklopediya sibirskogo sadovoda i ogorodnika* (Encyclopedia Siberian gardeners). Barnaul, Alt. kn. izd-vo, 1994, 464 p.

3. Aladina O.N., *Optimizatsiya tekhnologii zelenogo cherenkovaniya sadovykh rasteniy* (Optimization of technology of green cuttings of garden plants), *Izv. TSHA*, 2013, No. 4, pp. 5–22.
4. Usenko V.I., Boyandina T.E., Kosachev I.A., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2014, No. 5, pp. 24–26. (In Russ.)
5. Suchkova S.A., *Vestnik TGU*, 2007, No. 305, pp. 215–218. (In Russ.)
6. Bakhanova M.V., Shelkunov A.N., *Vestnik KGAU*, 2015, No.10, pp. 151–155. (In Russ.)
7. Kuznetsov P.A., *Chernoplodnaya ryabina* (Chokeberry), Moscow, Rossel'khozizdat, 1978, 38 p.
8. Brezhneva T.A., Logvinova E.E., Slivkin A.I., *Vestnik VGU, Ser. Khimiya. Biologiya. Farmatsiya*, 2013, No. 2, pp. 169–172. (In Russ.)
9. Zakharov V.L., Shchukin R.A., *Nauch. – proizv. zhurn. Vestnik michurinskogo filiala rossiyskogo universiteta kooperatsii*, 2013, No.3, pp. 8–13. (In Russ.)
10. Zakharov V.L., Popova N.I., Panina E.A., *Nauch. – proizv. zhurn. Vestnik michurinskogo filiala rossiyskogo universiteta kooperatsii*, 2013, No.3, pp. 13–16. (In Russ.)
11. Pron'ko V. V., Korsakov K. V., *Effektivnost' soley guminovykh kislot pri vozdeystvovanii ozimoy pshenitsy na yuzhnykh chernozemakh Povolzh'ya* (The effectiveness of salts of humic acids in the cultivation of winter wheat on the southern chernozems in the Volga region), *Agrokimiya*, 2011, No. 8, pp. 51–59.
12. Verbitskaya N. V., Kondratenko E. P., Soboleva O. M., *Vestn. Kuzbass. gos. tekhn. un-ta*, 2014, No. 3 (103), pp. 128–131. (In Russ.)
13. Tyuremnov S.N., *Torfyanye mestorozhdeniya* (Peat deposits), Moscow, Nedra, 1976, 488 p.
14. Dudkin D.V., Tolstyak A.S., Fakhretdinova G.F., *Federatsiya. Sposob polucheniya guminovykh kislot i gumatov iz torfa* (The method of obtaining humic acids and humates from peat), Patent RF, No 2429214, 2011.
15. Dudkin D.V., Fedyaeva I.M., *Sposob gumifikatsii rastitel'nogo syr'ya* (Method of humification of plant materials), Patent RF, No 2581531, 2016.
16. Dudkin D.V., Fedyaeva I.M., Zmanovskaya A.S., *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2015, No. 1, pp. 147–154. (In Russ.)
17. Dudkin D.V., Zmanovskaya A.S., *Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya*, 2016, No. 1 (24), pp. 23–27. (In Russ.)
18. Dudkin D.V., Fedyaeva I.M., Zmanovskaya A.S., *Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya*, 2015, No. 1 (23), pp. 33–37. (In Russ.)
19. Dudkin D.V., Kashnova E.V., *Izvestiya OGAU*, 2015, No. 6 (56), pp. 28–31. (In Russ.)
20. Dudkin D.V., Litvintsev P.A., *Izvestiya OGAU*, 2013, No. 6 (44), pp. 47–50. (In Russ.)
21. Dudkin D.V., Zmanovskaya A.S., Litvintsev P.A., *Vestnik YGU*, 2013, No. 3 (30), pp. 19–24. (In Russ.)

ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ТЕТРАПЛОИДНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ

Н. И. Касаткина, кандидат сельскохозяйственных наук

Удмуртский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства, Ижевск, Россия
E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

Ключевые слова: клевер луговой тетраплоидный, способ посева, нормы высева, урожайность семян, структура урожайности

Реферат. Природно-климатические условия Среднего Предуралья благоприятны для возделывания клевера лугового на кормовые цели. В то же время выявлено, что только два-три года из десяти оказываются благоприятными для семеноводства данной культуры. Тетраплоидные сорта клевера лугового, полученные на основе полиплоидии, отличаются существенными морфологическими и физиологическими признаками, что обуславливает некоторые особенности технологии их семеноводства по сравнению с выращиванием семян диплоидных сортов. Полевые эксперименты по изучению влияния способа посева и нормы высева на урожайность семян клевера лугового тетраплоидного Кудесник были проведены в 2013–2016 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в соответствии с требованиями методики опытного дела. Урожайность семян клевера лугового Кудесник варьировала в пределах 84,0–119,6 кг/га. Способ посева и норма высева клевера оказали существенное влияние на его семенную продуктивность. При ширококормном способе урожайность семян была достоверно выше, чем при посеве обычным рядовым способом (контроль). Выявлено, что на ширококормном посеве наибольшую урожайность обеспечил посев клевера с нормой высева 3 и 4 млн всхожих семян на 1 га. При обычном рядовом способе как уменьшение рекомендуемой (4 млн) нормы высева, так ее увеличение привело к существенному снижению семенной продуктивности. Получению наибольшей урожайности семян (119,6 и 117,1 кг/га) клевера способствовало формирование оптимального травостоя со следующими параметрами: количество стеблей – 464 и 434 шт/м², головок – 1083 и 1054 шт/м², семян в головке – 5 шт., масса 1000 семян – 2,70 и 2,64 г. Выявлено, что на густоту стеблестоя и количество головок повлияли как способ посева, так и норма высева, на продуктивность соцветия клевера – норма высева.

SEED PRODUCTIVITY OF TETRAPLOID RED CLOVER IN DEPENDENCE ON TECHNOLOGICAL MEANS

Kasatkina N.I., Candidate of Agriculture

Udmurtia Research Institute of Agriculture. Izhevsk, Russia

Key words: red tetraploid clover, planting method, seeding rate, seed productivity, crop yield structure.

Abstract. Climate of the Middle Ural zone is favourable for cultivating red clover for feeds. The authors highlight, that only 2-3 years of 10 are favourable for seed breeding of red clover. Tetraploid varieties of red clover received by means of polyploidy differ in morphological and physiological parameters. This specifies some peculiarities in the technology of their seeds breeding in comparison with seeds of diploid varieties. Field experiments on the impact produced by planting method and seeding rate on Kudesnik tetraploid red clover seed yield were carried out in 2013-2016 on sod-podzol soil. Kudesnik tetraploid red clover seed yield varied from 84.0 to 119.6 kg/ha. Planting method and seeding rate influenced red clover seed productivity. Wide-row planting causes higher seeds yield than row planting. Clover planting with seeding rate 3-4 mln germinated seeds per ha was highly productive while wide-row planting. The authors observed lower seed productivity while row planting regardless

seeding rate. The highest seed productivity (119.6 and 117.1 kg/2a) of clover made density with following parameters: the number of stalks - 464 and 434 pro m², the number of glomes- 1083 and 1054 pro m², the number of seeds in the glome- 5, mass of 1000 seeds- 2.70 and 2.64 g. The authors outline, that planting method and seeding rate influenced density and number of glomes; seeding rate influenced productivity of clover inflorescences.

Основу производства объемистых кормов в большинстве хозяйств Среднего Предуралья составляют многолетние травы, а главной бобовой культурой остается клевер луговой. В целом природно-климатические условия данного региона благоприятны для возделывания клевера лугового на кормовые цели. В то же время анализ показывает, что только два-три года из десяти оказываются благоприятными для семеноводства данной культуры [1–7]. Важным условием повышения семенной продуктивности является использование адаптированных к природно-климатическим условиям возделывания селекционных сортов [8, 9]. В настоящее время (2016 г.) в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Волго-Вятскому (4) региону, включено 33 сорта клевера лугового, в том числе 4 тетраплоидных. Тетраплоидные сорта клевера лугового отличаются существенными морфологическими и физиологическими признаками. Так, выявлено, что тетраплоидные сорта в сравнении с диплоидными обладают большей урожайностью кормовой массы, повышенными зимостойкостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к основным болезням и относительным долголетием, сохраняясь в травостое на третий – четвертый год. Наряду с высокой продуктивностью тетраплоидов первостепенное значение имеет качество корма, особенно такие показатели, как повышенное содержание протеина, витаминов и т.д. [10–12]. Однако следует отметить, что даже у лучших тетраплоидных сортов обсемененность соцветий ниже на 15–20 %, чем у диплоидных. Вызвано это увеличением вегетативной массы и наличием длинных стеблей, подпревающих при полегании [13–20].

Основой получения высоких урожаев семян клевера является закладка специальных одновидовых семенных посевов с оптимальной нормой высева, что обеспечивает формирование разреженного, менее полегающего травостоя; использование потенциальных возможностей ветвления растений и образования генеративных органов; лучшие экологические условия для опыления и семяобразования; увеличение площади питания; экономию семенного материала [21–23].

В связи с этим разработка и внедрение сортовой агротехники возделывания клевера лугового тетраплоидного с учетом местных почвенно-климатических условий является актуальным.

Цель исследований – выявить оптимальные способ посева и норму высева клевера лугового тетраплоидного Кудесник при возделывании на семенные цели в условиях Среднего Предуралья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований послужил клевер луговой тетраплоидный сорта Кудесник (оригинатор – НИИСХ Северо-Востока). Полевые эксперименты проводили в 2013–2016 гг. на опытном поле Удмуртского НИИСХ в соответствии с «Методическими указаниями по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав» (1986 г.) и «Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами» (1997 г.). Повторность вариантов в опыте четырехкратная, расположение делянок систематическое в два яруса, во втором ярусе – со смещением. Общая площадь делянки – 20 м², учетная – 16,5 м². Посев клевера лугового тетраплоидного Кудесник был проведен под покров яровой пшеницы (норма высева – 4 млн всхожих семян на 1 га) сеялкой СН-16. Уборку проводили однофазным способом комбайном САМПО-130 при побурении 90–95 % головок клевера.

Существенность разницы в показателях между вариантами определяли методом дисперсионного анализа, наличие и тесноту связи – методом корреляционного анализа [24].

Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая. По степени кислотности почвенный участок характеризовался слабокислой (рН_{KCl} – 5,3) реакцией. Обеспеченность гумусом – низкая (1,9 %), подвижным фосфором – очень высокая (450 мг/кг почвы), обменным калием – высокая (207 мг/кг почвы). Условия для перезимовки растений клевера лугового тетраплоидного в эти годы были благоприятными, в зимний период температура почвы на глубине 3 см была на уровне –0,5...–8,2 °С.

Метеорологические условия вегетационных периодов были различными. Так, в сравнении со среднемноголетними данными условия второй половины вегетационного периода в 2014 и 2015 гг. оказались более прохладными и влажными: в 2014 г. среднемесячная температура воздуха в июне была ниже нормы на 0,3 °С, в июле –

на 1,7 °С, в 2015 г. соответственно в июле – на 2,6 °С, в августе – на 1,6 °С. При этом большое количество осадков (137–159 и 194–203 % соответственно) выпало также во второй половине вегетационного периода. Вегетационный период 2016 г. отличался относительно жаркой и засушливой погодой (табл. 1).

Таблица 1

Динамика среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков за май – август
Average daily temperature and precipitation in May–August

Месяц	Среднесуточная температура воздуха				Сумма осадков			
	норма, °С	отклонение от нормы, °С			норма, мм	отклонение от нормы, %		
		2014 г.	2015 г.	2016 г.		2014 г.	2015 г.	2016 г.
Май	11,6	+4,2	+2,5	+1,7	39	41	105	47
Июнь	17,0	-0,3	+2,7	-0,4	60	159	66	118
Июль	18,7	-1,7	-2,6	+2,3	59	137	203	64
Август	15,7	+3,0	-1,6	+6,9	64	141	194	32

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Семенные посевы клевера лугового тетраплоидного рекомендуют закладывать обычным рядовым (норма высева – 4–5 млн всхожих семян на 1 га) или широкорядным (норма высева – 1–2 млн всхожих семян на 1 га) способом [9, 23, 25]. По мнению ряда ученых [5, 26, 27], в сырые годы широкорядные посевы обеспечивают более высокую урожайность, чем обычный рядовой.

В наших исследованиях в условиях влажных и прохладных вегетационных периодов 2014 и 2015 гг. достоверно более высокая урожайность была получена при широкорядном

способе посева – 115,3 и 91,4 кг/га соответственно. В засушливых условиях 2016 г., в отличие от предыдущих лет, наибольшая урожайность семян (116,1 кг/га) получена при посеве клевера обычным рядовым способом. В среднем за 2014–2016 гг. семенная продуктивность клевера была на уровне 84,0–119,6 кг/га. Способ посева и норма высева клевера оказали существенное влияние на его семенную продуктивность. Так, при широкорядном посеве урожайность семян (106,0 кг/га) была на 8,2 кг/га выше ($HC_{05} = 6,6$ кг/га), чем при рядовом способе посева. Достоверно более высокая урожайность семян (116,0 кг/га) получена при посеве рекомендуемыми нормами (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность семян клевера лугового тетраплоидного Кудесник в зависимости от способа посева и нормы высева в среднем за 2014–2016 гг., кг/га

Average Kudesnik tetraploid red clover seed productivity in relation to planting method and seeding rate in 2014–2016, kg/ha

Способ посева (А)	Норма высева, млн шт/га (В) *					Среднее (А)
	2 / 1	3 / 2	4 / 3 (контроль)	5 / 4	6 / 5	
Обычный рядовой (15 см) (контроль)	84,0	100,6	112,3	102,6	89,3	97,8
Широкий рядовой (30 см)	86,8	101,5	119,6	117,1	104,9	106,0
Среднее (В)	85,4	101,0	116,0	110,0	97,1	
HC_{05}	главных эффектов			частных различий		
А	6,6			14,8		
В	4,2			6,0		

* В числителе – при обычном рядовом посеве, в знаменателе – при широкорядном.

На широкорядном посеве наибольшую урожайность (119,6 и 117,1 кг/га) обеспечил посев клевера с нормой высева 3 и 4 млн всхожих семян на 1 га. При обычном рядовом способе как уменьшение рекомендуемой (4 млн) нормы высева, так ее увеличение привело к существенному снижению семенной продуктивности – на 9,7–28,3 кг/га при НСР₀₅ 6,0 кг/га.

Для выявления основных факторов, повлиявших на формирование урожайности семян клевера Кудесник, был проведен анализ структуры урожайности. Большинство исследователей [13, 14, 21, 22] считают, что для получения наиболь-

шей урожайности на семенниках клевера лугового раннеспелого первого года пользования на 1 м² должно быть 70–80 растений, 250–400 стеблей, 600–900 головок, на стебле 2–3 головки, в головке 30–50 семян. Анализ структуры урожайности семян клевера лугового Кудесник показал, что в среднем на широкорядном посеве количество стеблей к уборке составило 406 шт/м², что достоверно (на 28 шт/м² при НСР₀₅ 11 шт/м²) выше, чем при посеве обычным рядовым способом. Достоверно более высокая густота стеблестоя (444 шт/м²) получена при посеве рекомендуемыми нормами (табл. 3).

Таблица 3

Влияние способа посева и нормы высева на количество стеблей и головок клевера лугового тетраплоидного Кудесник в среднем за 2014–2016 гг.

The effect of planting method and seeding rate on the number of stalks and flower heads of Kudesnik tetraploid red clover in 2014–2016

Способ посева (А)	Норма высева, млн шт/га (В)					Среднее (А)
	2 / 1	3 / 2	4 / 3 (контроль)	5 / 4	6 / 5	
Стеблей, шт/м ²						
Обычный рядовой (15 см) (контроль)	345	421	424	382	319	378
Широкорядный (30 см)	334	393	464	434	403	406
Среднее (В)	339	407	444	408	361	
НСР ₀₅	главных эффектов			частных различий		
А	11			26		
В	15			21		
Головок, шт/м ²						
Обычный рядовой (15 см) (контроль)	937	1140	1143	1076	970	1053
Широкорядный (30 см)	1010	1062	1083	1054	973	1036
Среднее (В)	991	1101	1113	1065	971	
НСР ₀₅	главных эффектов			частных различий		
А	6			13		
В	36			50		
Головок на стебле, шт.						
Обычный рядовой (15 см) (контроль)	2,7	2,7	2,7	2,8	3,0	2,8
Широкорядный (30 см)	3,0	2,7	2,4	2,4	2,4	2,6
Среднее (В)	2,8	2,7	2,6	2,6	2,7	

Влияние нормы высева на густоту стеблестоя также неоднозначно. Так, на обычном рядовом посеве при уменьшении рекомендуемой нормы высева до 2 млн, а также ее увеличении до 5–6 млн отмечено снижение густоты стеблестоя клевера на 42–105 шт/м² при НСР₀₅ 15 шт/м². В то же время при посеве клевера лугового Кудесник широкорядным способом любое изменение нормы высева достоверно снижало количество стеблей – на 30–130 шт/м².

Количество побуревших к уборке головок в среднем за годы исследований было на уровне 937–1143 шт/м². Следует отметить, что оптимальное количество головок в травостое сформировалось в 2014 и 2016 гг. – 533–1064 и 857–1064 шт/м² соответственно, в 2015 г. – значительно больше – 1347–1641 шт/м². На данный показатель в значительной степени повлияли как способ посева, так и норма высева. Так, при посеве обычным рядовым способом сформировалось головок 1053 шт/м²,

или на 17 шт/м² больше ($HCP_{05} - 6$ шт/м²), чем на широкорядном посеве. При уменьшении рекомендуемой нормы высева клевера на 2 порядка, а также ее увеличении на 1–2 порядка, независимо от способа посева, количество побуревших головок достоверно снижалось на 48–142 шт/м² при HCP_{05} 36 шт/м². Наибольшее количество головок (1140–1143 шт/м²) сформировалось при посеве клевера обычным рядовым способом с нормой высева 3–4 млн всхожих семян на 1 га.

Семенным травостоем клевера на одном стебле было сформировано 2,4–3,0 головки. Выявлено, что на данный показатель больше повлияла норма высева: на обычном рядовом посеве по мере увеличения нормы высева отмечена тенденция к увеличению количества головок на стебле от 2,7 до 3,0 шт., на широкорядном – наоборот, тенденция к уменьшению с 3,0 до 2,4 шт.

Наибольшее влияние на формирование урожайности семян клевера Кудесник оказала продуктивность головки. Выявлено, что независимо от способа посева в головке сформировалось всего 5 семян. На обычном рядовом посеве наи-

большее количество семян (6 шт.) отмечено при посеве с нормой 5 млн на широкорядном (7 шт.) – с нормой высева 3 млн всхожих семян на 1 га. Дальнейшее увеличение нормы высева приводило к снижению данного показателя, что согласуется с данными ряда ученых [25–27], утверждающих, что при меньшем количестве растений на единицу площади широкорядный посев имеет преимущество по обсемененности головок (табл. 4).

Для сохранения хозяйственно полезных свойств тетраплоидных сортов клевера лугового семенной материал должен быть с массой 1000 семян не менее 2,7 г [12, 25]. В наших исследованиях в среднем за годы исследований масса 1000 семян сформировалась на уровне 2,42–2,70 г. При посеве обычным рядовым способом наибольшим (2,61–2,68 г) данный показатель был при сниженных нормах высева (2–4 млн), дальнейшее увеличение нормы приводило к снижению массы 1000 семян. На широкорядном посеве наибольшая масса 1000 семян была получена при посеве с рекомендуемой нормой высева (3 млн) – 2,70 г, а также при увеличении нормы до 4 млн – 2,64 г.

Таблица 4

Влияние способа посева и нормы высева на продуктивность соцветия клевера лугового тетраплоидного Кудесник в среднем за 2014–2016 гг.
The effect of planting method and seeding rate on productivity of Kudesnik tetraploid red clover flower heads in 2014–2016

Способ посева (А)	Норма высева, млн шт/га (В)					Среднее (А)
	2 / 1	3 / 2	4 / 3 (контроль)	5/ 4	6 / 5	
Семян в головке, шт.						
Обычный рядовой (15 см) (контроль)	5	5	5	6	5	5
Широкорядный (30 см)	5	5	7	5	5	5
Среднее (В)	5	5	6	5	5	
Масса 1000 семян, г						
Обычный рядовой (15 см) (контроль)	2,68	2,66	2,61	2,43	2,42	2,56
Широкорядный (30 см)	2,56	2,56	2,70	2,64	2,45	2,58
Среднее (В)	2,62	2,61	2,65	2,53	2,43	
Масса семян в головке, г						
Обычный рядовой (15 см) (контроль)	0,012	0,012	0,013	0,014	0,013	0,013
Широкорядный (30 см)	0,012	0,013	0,018	0,013	0,012	0,014
Среднее (В)	0,012	0,012	0,015	0,013	0,012	

При посеве обычным рядовым способом масса семян в головке не зависела от нормы высева и была на уровне 0,012–0,014 г. На широкорядном способе посева лучшая продуктивность головки (0,018 г) получена при посеве с нормой 3 млн (контроль), дальнейшее увеличение нормы высева приводило к снижению данного показателя на 0,005–0,006 г.

Важное значение имеет изучение сопряженности семенной продуктивности с хозяйственными, биологическими и морфологическими особенностями культуры [23]. В наших исследованиях урожайность семян клевера Кудесник имела сильную корреляционную связь с количеством стеблей ($r = 0,93$), среднюю – с количеством головок ($r = 0,62$) и количеством семян в головке ($r = 0,51$).

В жаркие годы клевер луговой может сильно поражаться вредителями и одним из наиболее распространенных является клеверный семяед. Данный вредитель наиболее вредоносен в стадии личинок, которые, развиваясь в соцветии, уничтожают цветки и завязи. Заселенность соцветий может достигать 100 %, а количество личинок в них – от 1 до 11 [26, 27]. При анализе головок клевера в условиях жаркого и засушливого вегетационного периода 2016 г. обнаружено, что поврежденность головок клеверным семяедом в опыте составила 65 %, количество личинок в головке – 2,0 шт.

При агроэнергетической и экономической оценке возделывания клевера лугового тетраплоидного на семенные цели выявлено, что коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) при посеве обычным рядовым способом с нормой 4 млн шт. всхожих семян на 1 га составил 2,48, уровень рентабельности – 147 %. При возделывании клевера широкорядным способом с нормой высева 3 млн шт/га производственные затраты были меньше за счет снижения затрат на посев-

ной материал, КЭЭ составил 2,76, уровень рентабельности – 189 %.

ВЫВОДЫ

1. В условиях Среднего Предуралья в среднем за 2014–2016 гг. исследований способ посева и норма высева клевера лугового тетраплоидного Кудесник оказали существенное влияние на его семенную продуктивность – 84,0–119,6 кг/га.

2. Выявлено, что на густоту стеблестоя и количество побуревших головок клевера лугового Кудесник повлияли как способ посева, так и норма высева, на продуктивность соцветия – норма высева.

3. Наибольшая урожайность семян (119,6 и 117,1 кг/га) клевера получена при посеве широкорядным способом нормой высева 3 и 4 млн шт. всхожих семян на 1 га при формировании травостоя со следующими параметрами: количество стеблей – 464 и 434 шт/м², головок – 1083 и 1054 шт/м², семян в головке – 5 шт., масса 1000 семян – 2,70 и 2,64 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Состояние травосеяния и семеноводства многолетних трав в Волго-Вятском регионе и Удмуртской Республике // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: в 3 т.: материалы Всерос. науч.-практ. конф., 16–19 февр. 2016 г., г. Ижевск. – Ижевск: Ижев. ГСХА, 2016. – Т. 1. – С. 10–16.
2. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Семеноводство многолетних трав как основа повышения эффективности кормопроизводства в Волго-Вятском регионе и Удмуртской Республике // Разработка и внедрение почвозащитных энергосберегающих технологий – основной путь повышения рентабельности и экологической безопасности растениеводства на современном этапе: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 7–8 июля 2016 г. / Удмурт. НИИСХ. – Ижевск: Ижев. ГСХА, 2016. – С. 71–77.
3. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Состояние и проблемы клеверосеяния и семеноводства клевера // Там же. – С. 78–84.
4. Золотарев В. Н., Косолапов В. М., Переправо Н. И. Состояние травосеяния и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Волго-Вятском регионе // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 1 (56). – С. 28–34.
5. Возделывание клевера лугового на корм и семена в лесостепи Западной Сибири / В. П. Данилов, И. М. Глинчиков, А. А. Штрауб [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 3. – С. 33–38.
6. Переправо Н. И., Трухан О. В. Семеноводство многолетних трав в России: состояние, проблемы и перспективы [Электрон. ресурс] // Кормопроизводство в Сибири: достижения, проблемы, стратегия развития: материалы междунар. науч.-практ. конф. / СибНИИ кормов, Новосиб. ГАУ. – Новосибирск, 2014. – С. 121–128. – Режим доступа: <http://cs3.a5.ru/media/3e/88/12/3e88128edd0d526c88fc141fbc5699f4.pdf>.
7. Клевер в России / А. С. Шпаков, А. С. Новоселова, А. А. Кутузова [и др.]. – Воронеж: Изд-во им. Е. А. Болховитинова, 2002. – 297 с.
8. Касаткина Н. И., Нелюбина Ж. С. Продуктивность сортов клевера лугового в условиях Среднего Предуралья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 5 (54). – С. 31–36.

9. *Возделывание и использование перспективных сортов клевера лугового в кормопроизводстве Центральных регионов Нечерноземной зоны России* / В.М. Косолапов, А.С. Шпаков, Ю.К. Новоселов [и др.]. – М.: ФГУ РЦСК, 2009. – 36 с.
10. *Дробец П.Т.* Тетраплоиды раннеспелых сортов клевера лугового // Селекция и семеноводство клевера: сб. науч. тр. / ВНИИ кормов. – М., 1982. – С. 68–72.
11. *Переprаво Н.И., Пилипко С.В.* Семеноводство тетраплоидных сортов клевера лугового // Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. Результаты 25-летних исследований творческого объединения ТОС «Клевер». – М.: Эльф ИПР, 2012. – С. 265–270.
12. *Особенности семеноводства и семеноведения тетраплоидных сортов клевера лугового* / Н.И. Переprаво, С.В. Пилипко, В.И. Карпин [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 1 (9). – С. 30–37.
13. *Гишкаева Л.С.* Создание оптимальной густоты семенного травостоя раннеспелого тетраплоидного клевера лугового // Пути повышения эффективности семеноводства многолетних трав: сб. науч. тр. / ВИК. – М., 1991. – Вып. 46. – С. 26–29.
14. *Корнеев О.В.* Разработка технологических приемов возделывания тетраплоидного раннеспелого клевера лугового на семена на мелиорируемых землях Центрального района Нечерноземной зоны России: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Тверь, 2006. – 18 с.
15. *Золотарев В.Н.* Актуальные проблемы семеноводства сортов трав – индуцированных тетраплоидов // Селекция и семеноводство. – 2005. – № 1. – С. 37–40.
16. *Новоселов М.Ю., Старшинова О.А.* Создание и оценка тетраплоидных аналогов высокогетерозисных гибридов F₁ клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) по основным хозяйственно ценным признакам // Адаптивное кормопроизводство. – 2016. – № 4. – С. 63–74.
17. *Касаткина Н.И., Нелюбина Ж.С.* Семенная продуктивность клевера лугового Кудесник в зависимости от срока и способа уборки // Вестн. НГАУ. – 2016. – № 3 (40). – С. 13–18.
18. *Касаткина Н.И., Нелюбина Ж.С.* Влияние способа и срока уборки на семенную продуктивность клевера лугового тетраплоидного // Владимирский земледелец. – 2015. – № 1. – С. 26–28.
19. *Колясникова Н.Л., Кузьменко И.Н.* Морфобиотипы разных сортов клевера лугового и гибридного // Перм. аграр. вестн. – 2013. – № 1 (1). – С. 33–35.
20. *Касаткина Н.И., Нелюбина Ж.С.* Влияние способа посева и нормы высева на семенную продуктивность клевера лугового тетраплоидного // Вестн. Ижев. ГСХА. – 2015. – № 1. – С. 12–16.
21. *Переprаво Н.И., Худокормов В.В.* О нормах высева клевера лугового на семенных участках // Земледелие. – 1994. – № 5. – С. 39.
22. *Козлов Н.Н., Петренко В.И.* Структура семенного травостоя клевера лугового // Наука – производству. – Гродно, 1996. – С. 120.
23. *Зарьянова З.А., Кириухин С.В.* Сопряженность семенной продуктивности клевера лугового с его хозяйственными, биологическими и морфологическими признаками // Образование, наука и производство. – 2014. – № 2. – С. 88–91.
24. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
25. *Возделывание многолетних трав на семена в Центрально-Черноземном регионе* / Н.И. Переprаво, В.Н. Золотарев, В.Э. Рябова [и др.]. – М.: ФГУ РЦСК, 2008. – 44 с.
26. *Вятские клевера* / Н.П. Киселев, А.Д. Кормщиков, Е.В. Никифорова [и др.]. – Киров: Вятка, 1995. – 276 с.
27. *Михайличенко Б.П., Антонов В.И., Переprаво Н.И.* Интенсивные технологии возделывания клевера лугового на семена // Повышение эффективности клеверосеяния: сб. науч. тр. / ВНИИ кормов. – М., 1987. – Вып. 35. – С. 116.

REFERENCES

1. *Zolotarev V.N., Perepravo N.I., Nauchnoe i kadrovое obespechenie APK dlya prodovol'stvennogo importoz-meshcheniya* (Scientific and personnel support of agroindustrial complex for food import substitution), Proceedings of the All-Russian scientific practical Conference, February 16–19, 2016, Izhevsk, Izhevskaya GSKhA, Vol. 1, pp. 10–16. (In Russ.)

2. Zolotarev V.N., Perepravo N.I., *Razrabotka i vnedrenie pochvozashchitnykh energosberegayushchikh tekhnologii – osnovnoi put» povysheniya rentabel'nosti i ekologicheskoi bezopasnosti rastenievodstva na sovremennom etape* (Development and introduction of soil-protective energy-saving technologies is the main way to improve the profitability and ecological safety of crop production at the present stage), Proceedings of the All-Russian scientific practical Conference, July 7–8, 2016, Izhevsk, Izhevskaya GSKhA, pp. 71–77. (In Russ.)
3. Zolotarev V.N., Perepravo N.I., *Razrabotka i vnedrenie pochvozashchitnykh energosberegayushchikh tekhnologii – osnovnoi put» povysheniya rentabel'nosti i ekologicheskoi bezopasnosti rastenievodstva na sovremennom etape* (Development and introduction of soil-protective energy-saving technologies is the main way to improve the profitability and ecological safety of crop production at the present stage), Proceedings of the All-Russian scientific practical Conference, July 7–8, 2016, Izhevsk, Izhevskaya GSKhA, pp. 78–84. (In Russ.)
4. Zolotarev V.N., Kosolapov V.M., Perepravo N.I., *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2017, No 1 (56), pp. 28–34. (In Russ.)
5. Danilov V.P., Glinchikov I.M., Shtraub A.A., *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*, 2014, No 3, pp. 33–38. (In Russ.)
6. Perepravo N.I., Trukhan O.V. *Kormoproizvodstvo v Sibiri: dostizheniya, problemy, strategiya razvitiya* (Fodder production in Siberia: achievements, problems, development strategy), Proceedings of the International Conference, Novosibirsk, 2014, pp.121–128. (In Russ.)
7. Shpakov A.S., Novoselova A. S., Kutuzova A.A., *Klever v Rossii* (Clover in Russia), Voronezh, Izdatel'stvo im. E.A. Bolkhovitinova, 2002, 297 p.
8. Kasatkina N.I., Nelyubina Zh.S., *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2016, No 5 (54), pp. 31–36. (In Russ.)
9. Kosolapov V.M., Shpakov A.S., Novoselov Yu.K., *Vozdelyvanie i is-pol'zovanie perspektivnykh sortov klevera lugovogo v kormoproizvodstve Tsentral'nykh regionov Nechernozemnoy zony Rossii* (Cultivation and use of promising varieties of meadow clover in the forage production of the Central regions of the Non-chernozem zone of Russia), Moscow, FGU RTsSK, 2009, 36 p.
10. Drobets P.T., *Tetraploidy rannespelykh sortov klevera lugovogo* (Tetraploids of early ripening varieties of meadow clover), Selection and seed production of clover: Proceeding of the scientific Practical, VNII kormov, Moscow, 1982, pp. 68–72. (In Russ.)
11. Perepravo N.I., Pilipko S.V., *Semenovodstvo tetraploidnykh sortov klevera lugovogo* (Seed breeding of tetraploid varieties of meadow clover), Moscow, El'f IPR, 2012, pp. 265–270.
12. Perepravo N.I., Pilipko S.V., Karpin V.I., *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*, 2012, No 1 (9), pp. 30–37. (In Russ.)
13. Gishkaeva L. S. *Sozdanie optimal'noy gustoty semennogo travostoya rannespelogo tetraploidnogo klevera lugovogo* (Creation of optimum density of seed grass for early-maturing tetraploid meadow clover), Ways to improve seed production of perennial grasses: Proceeding of the scientific Practical, VIK, Moscow, 1991, Issue 46, pp. 26–29. (In Russ.)
14. Korneev O.V., *Razrabotka tekhnologicheskikh priemov vozdel'yvaniya tetraploidnogo rannespelogo klevera lugovogo na semena na melioriruemyykh zemlyakh Tsentral'nogo rayona Nechernozemnoy zony Rossii. Avtoref. dis. kand s. – kh. nauk* (Development of technological methods for cultivation of tetraploid early-ripe meadow clover for seeds in the reclaimed lands of the Central region of the Non-chernozem zone of Russia. Abstract of thesis cand. of agr. sci.), Tver, 2006, 18 p.
15. Zolotarev V.N., *Selektsiya i semenovodstvo*, 2005, No 1, pp. 37–40. (In Russ.)
16. Novoselov M. Yu., Starshinova O.A., *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*, 2016, No 4, pp. 63–74. (In Russ.)
17. Kasatkina N.I., Nelyubina Zh.S., *Vestnik NGAU*, 2016, No 3 (40), pp. 13–18. (In Russ.)
18. Kasatkina N.I., Nelyubina Zh.S., *Vladimirskiy zemledelets*, 2015, No 1, pp. 26–28. (In Russ.)
19. Kolyasnikova N. L., Kuz'menko I.N., *Permskii agrarnyi vestnik.*, 2013, No 1 (1), pp. 33–35. (In Russ.)
20. Kasatkina N.I., Nelyubina Zh.S., *Vestnik izhevskogo GSKhA*, 2015, No 1, pp.12–16. (In Russ.)
21. Perepravo N.I., Khudokormov V.V., *Zemledelie*, 1994, No 5, pp. 39. (In Russ.)
22. Kozlov N.N., Petrenko V.I., *Struktura semennogo travostoya klevera lugovogo* (Structure of seed grass stand of the meadow clover), Grodno, Nauka – proizvodstvu, 1996, pp. 120.

23. Zar'yanova Z.A., Kiryukhin S.V., *Obrazovanie, nauka i proizvodstvo*, 2014, No 2, pp. 88–91. (In Russ.)
24. Dospekhov, B.A. *Metodika polevogo opyta* (Methodology of field experience), Moscow, Kolos, 1985, 416 p.
25. Perepravo N.I., Zolotarev V.N., Ryabova V.E., *Vozdelyvanie mnogoletnikh trav na semena v Tsentral'no-Chernozemnom regione* (Cultivation of perennial grasses on seeds in the Central Black Earth region), Moscow, FGU RTsSK, 2008, 44 p.
26. Kiselev N.P., Kormshchikov A.D., Nikiforova E.V., *Vyatskie klevera* (Vyatka clovers), Kirov, Vyatka, 1995, 276 p.
27. Mikhaylichenko B.P., Antonov V.I., Perepravo N.I. *Intensivnye tekhnologii vozdelyvaniya klevera lugovogo na semena* (Intensive technologies of cultivation of meadow clover on seeds), Increasing the effectiveness of the clover), *Proceeding of the scientific Practical, VNII kormov*, Moscow, 1987, Issue 35, p. 116. (In Russ.)

БИОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ

УДК 595.76: 632.7: 57.045

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ НАСЕКОМЫХ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ

¹ М. Н. Белицкая, доктор биологических наук, профессор

¹ И. Р. Грибуст, кандидат сельскохозяйственных наук

² Е. Э. Нефедьева, доктор биологических наук, доцент

¹Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных
мелиораций и защитного лесоразведения РАН,
Волгоград, Россия

²Волгоградский государственный технический
университет, Волгоград, Россия

E-mail: nefedieva@rambler.ru

Ключевые слова: биоразнообразие, видовое и количественное обилие насекомых, трофическая структура, пространственная дифференциация фауны, конструкция лесонасаждений, ассортимент древесных растений

Реферат. Важнейшая роль в фитомодификации защитных лесонасаждений (ЗЛН), преобразовании и переносе вещества и энергии принадлежит растительноядным насекомым. Наибольшим разнообразием населения отличаются ЗЛН степной зоны. Общими видами в насаждениях, в состав которых входит дуб черешчатый, являются шишковидная и пушистая орехотворки и зеленая дубовая листовертка. Разнообразие сообществ в вязовых ЗЛН несколько ниже; они включают следующие виды: вязовая галлица, вязово-злаковая тля. В ЗЛН сухостепной зоны выявлен низкий уровень сходства сообществ. По распространенности и численности выделяется ильмовый листоед. Объединяющим элементом сообществ насекомых дубовых и многопородных плотных ЗЛН являются зеленая дубовая листовертка, бурополосая пяденица, яблоковидная и монетовидная орехотворки. В ЗЛН степень влияния факторов среды на количественное обилие дендрофильных видов характеризуется довольно низкой степенью корреляции, что свидетельствует о высокой устойчивости и экологической пластичности филофагов. Выявлена положительная корреляция фаунистического состава и плотности филофагов с породным составом, конструкцией, возрастом и площадью насаждений. Выявлена отрицательная корреляция санитарного состояния ЗЛН с микроклиматическими условиями. Санитарное состояние в большей степени зависит от возраста насаждений. Установлена положительная корреляция разнообразия и количественного обилия разных видов филофагов с флористическим составом, конструктивными параметрами и возрастом насаждений. Положительная корреляция обнаружена между возрастом и индексом, обратным индексу Бергера-Паркера, между площадью биотопа и этим индексом, что свидетельствует о повышении биоразнообразия и снижении степени доминирования одного вида.

IMPACT ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON BIODIVERSITY OF INSECTS AND LIVABILITY OF SHELTER FOREST

¹Belitskaia M.N., Dr. of Biological Sc., Professor

¹Gribust I.R., Candidate of Agriculture

²Nefedieva E.E., Dr. of Biological Sc., Associate Professor

¹Federal Research Centre of Agricultural ecology, Complex Melioration and Protective Afforestation RAS, Volgograd, Russia

²Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

Key words: biodiversity, species and quantitative number of insects, trophic structure, spatial differentiation of fauna, the structure of forest, variety of woody plants.

Abstract. *The authors see phytophags as important agents in phytomodification of shelter forest and carrying energy and substances. The shelter forest of steppe zone is considered to show the highest biodiversity. General species in forest include English oak, Andricus foecundatrix, Cynips korsakovi and pea-green oak twist. Diversity of communities in shelter forest is rather lower; they include Janetiella lemei and Tetraneura ulmi. The authors observed low similarity among the communities in shelter forest of dry-steppe zone. The research highlights elm leaf beetle (Pyrrhalta luteola) as wide-spread and numerous. The common elements in insect communities of oak and many-species dense shelter forest are pea-green oak twist (Tortrix viridana), Zanclognatha tarsicrinalis, Cynips quercustolii and Neuroterus numismalis. Environmental factors in shelter forest influence dendrophilous species not much that shows high resistance and environmental plasticity of defoliators. The authors speak about positive correlation of fauna composition and density of defoliators with species composition, construction, age and square of forest. The researchers observed negative correlation of shelter forest sanitary condition and microclimate conditions. Sanitary situation depends on the age of forest. The authors found out positive correlation of diversity and number of defoliators with floristic composition, constructive parameters and age of the forest. Positive correlation is observed between the age and reverse Berger-Parker index and between biotope surface and this index. This certifies about increasing of biodiversity and reducing of one specie domination.*

Лесомелиоративные комплексы в аридных условиях выступают основным регулятором экологического равновесия. Они, усложняя структуру, способствуют формированию и размещению новых компонентов ландшафтов и определяют устойчивость экосистем. С момента реализации программ защитного лесоразведения в России было посажено 5,2 млн га защитных лесных насаждений (ЗЛН), на сегодняшний день их площадь сократилась до 2,74 млн га. Состояние посадок повсеместно неудовлетворительное [1, 2].

Мониторинг лесов и лесных насаждений – многоуровневая система наблюдений, выявляющая состояние древостоев и определяющая способы управления фитосанитарной ситуацией [3–5]. Инвентаризационный контроль лесополос – систематическое мероприятие, обеспечивающее своевременность защиты посадок от губительного влияния биотических факторов.

Конструирование сложного, устойчивого к стрессорам (абиотическим и биотическим) [6], высокопродуктивного лесоаграрного комплекса, формирующегося под влиянием многопородных полифункциональных искусственных лесных насаждений, оказывающего стабилизирующее действие на прилегающие территории, способствующего увеличению биоразнообразия, сохранению механизмов саморегуляции – важная задача модификации агроландшафта [7].

Выделяются сообщества насекомых, вносящие вклад в общий круговорот веществ, трансформацию процессов фотосинтеза и оказывающие существенное влияние на направление сукцессий. Некоторые насекомые опыляют растения, другие (паразиты, хищники) являются естественными регуляторами численности хозяйственно опасных вредителей, третьи ускоряют процессы разложения опада и способствуют формированию оптимальных условий для жизнедеятельности растений [8].

Важнейшая роль в фитомодификации лесонасаждений, преобразовании и переносе веществ и энергии принадлежит растительным насекомым [9]. Различия между растениями-хозяевами могут быть причиной разнородности состава населения насекомых или локальной плотности видов. Биотопические несоответствия состава и численности сообществ насекомых-филлофагов рекомендуют изучать на растениях одного вида [10].

Цель исследования – выявление влияния сложного комплекса экологических факторов на членистоногих защитных лесных насаждений аридной зоны.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В диапазон исследований включены ЗЛН, приуроченные к разным почвенно-климатическим зонам (степная и сухостепная). С целью

отражения изменения качественных и количественных показателей сообществ в градиенте смены природных зон применялся трансектный метод [11].

Для выяснения особенностей воздействия экологических факторов на энтомофауну и жизнеспособность древостоев выявляли наиболее массовые виды насекомых (главные и второстепенные) [12], чье наличие и численность в полной мере характеризуют сходство состава населения насекомых в здоровых и нарушенных посадках, уровень антропогенной трансформации, переход насаждений из одного санитарного состояния в другое и отклонение от нормы [13, 14].

В качестве оценки биотопического сходства насекомых применялся коэффициент Чекановского-Серенсена, отражающий степень таксономической оригинальности групп фауны. Иерархическая классификация биотопов по вариабельности разнообразия локальных групп насекомых осуществлялась с использованием «метода ближнего соседа» путем преобразования матриц по максимальному значению показателя сходства [15–18].

Использовали предложенный Н. И. Еремеевой [19] метод, включающий следующие градации оценки состояния экосистем: фоновое, антропогенного экологического напряжения, экологического регресса, метаболического регресса. При фоновом состоянии возможны перестройки биоценоза, ведущие к усложнению или упрощению его структуры, т.е. изменяющие общий уровень организации входящих в него сообществ. Состояние экологического напряжения выражается в увеличении разнообразия биоценоза (повышении общего числа видов, например, снижении индекса Шеннона, усложнении межвидовых взаимоотношений, увеличении пространственно-временной гетерогенности, усложнении пищевой цепи). Состояние экологического регресса характеризуется уменьшением разнообразия и пространственно-временной гетерогенности, упрощении межвидовых взаимоотношений и трофических цепей. Состояние метаболического регресса соответствует подавлению активности биоценоза по сумме всех процессов формирования и разрушения органического вещества.

Состояние лесных насаждений определяется двумя группами факторов: природного (зона, рельеф, микроклимат, продолжительность существования, лесопатологическое и санитарное состояние) и антропогенного происхождения (породный состав, конструктивные параметры, пло-

щадь системы ЗЛН). Воздействие комплекса факторов определяет формирование и трансформацию населения насекомых в древостоях [18–25].

Определено действие на фауну факторов, которыми отличались модельные насаждения. Для интерпретации полученных результатов проводили корреляционный анализ действия комплекса изучаемых признаков.

Классификация сходства массовых дендрофильных членистоногих в ЗЛН разных природных зон осуществлялась на основе кластерного анализа. Это позволило получить данные по иерархии значимости факторов среды, определяющих неоднородность распределения насекомых и галловых клещей в лесонасаждениях [17, 20, 25, 26].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Флористическое разнообразие ЗЛН, смешение древесных видов, особенности конструктивных параметров посадок способствуют формированию в них уникального энтомокомплекса. В схожих по составу, но отличающихся долей участия древесных видов ЗЛН активность в освоении крон проявляют различные виды филлофагов.

Иерархическая классификация осуществлялась на объединении лесополос в группы по степени своеобразия каждой из биотопических групп фаун. Наибольшим разнообразием населения отличаются ЗЛН степной зоны. При анализе дендрограммы выделяются два кластера (рис. 1). Группировка ЗЛН состава 5Дч5Бп, 4Дч3Вп3Яз и 7Дч2Яз1Гл происходит по максимальным значениям сходства – 0,833 и 0,585. Общими видами в них являются шишковидная и пушистая орехотворки среди галлообразователей, в группе листогрызущих вредителей – зеленая дубовая листовертка.

Второй кластер объединяет 9Вп1Гл и 3Дч3Бп3Гл 1Вп. Разнообразие сообществ в них несколько ниже. Это определяет уменьшение индекса сходства на треть. Сообщества данных ЗЛН включают следующие виды: вязовая галлица, вязово-злаковая тля. Энтомокомплексы других насаждений отличаются значительно меньшим сходством, что является следствием выраженной неоднородности пространственной дифференциации видов, ряд которых был обнаружен лишь в 1–2 точках. Поэтому для получения более точных данных следует расширить количество учетных точек, что, в свою очередь, требует расшире-

ния числа отличающихся по породному составу и конструкции ЗЛН.

В ЗЛН сухостепной зоны выявлен сравнительно низкий уровень сходства населяющих их сообществ в отдельных лесополосах. На наш взгляд, это связано с несколькими причинами. Сборы материала проводились в потерявших устойчивость насаждениях. Входящий в большинство из них вяз уже во второй декаде июня был в сильной степени поврежден ильмовым листоедом. В июле – начале августа вредителем было уничтожено бо-

лее 90 % листвы. Кроме того, ряд обитателей ЗЛН также были отмечены лишь в отдельных точках лесополос.

При анализе фаунистического сходства населения насекомых и клещей в ЗЛН сухостепной зоны четко выделяется кластер, образованный 5Дч4Вп1Ог/шел со степенью сходства 0,32. Население этих древостоев характеризуется обедненным видовым обилием, в них по распространенности и численности выделяется ильмовый листоед.

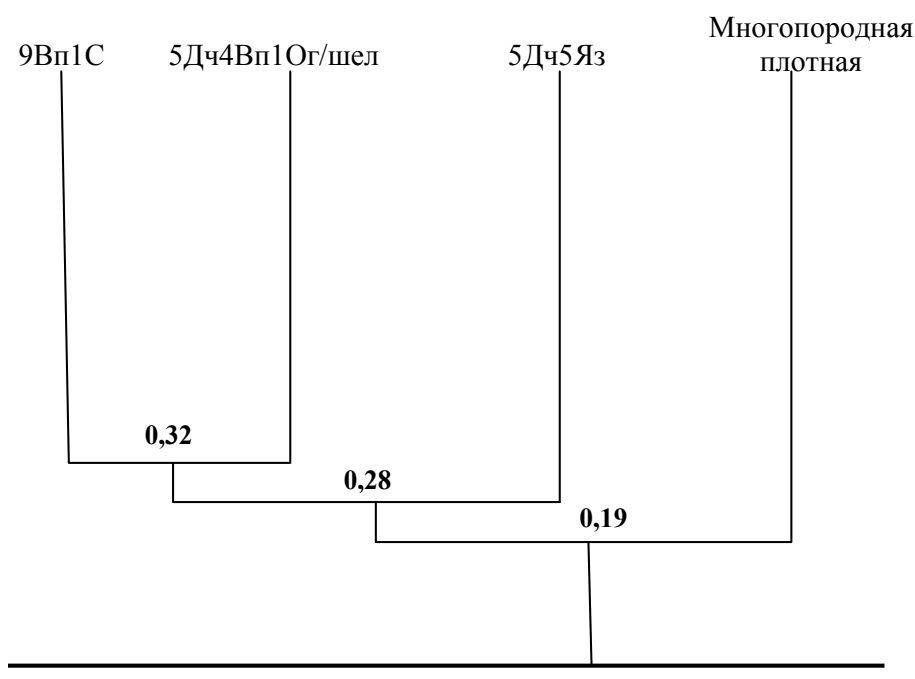
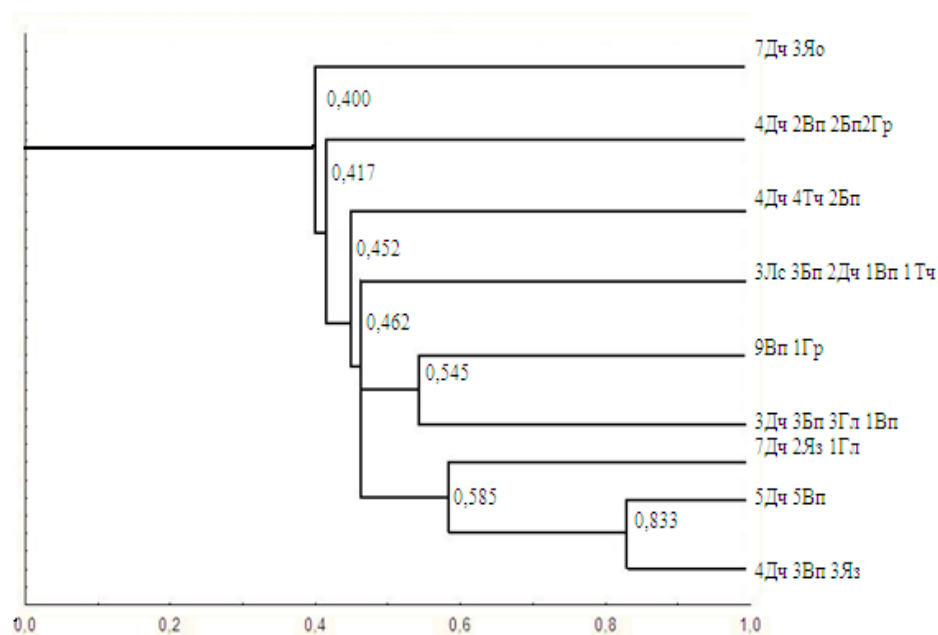


Рис. 1. Дендрограмма фаунистического сходства в ЗЛН степной (1) и сухостепной (2) природных зон
Dendrogram of fauna similarity in shelter forest of steppe zone (1) and dry-steppe zone (2)

Сходство сообществ насекомых ЗЛН 5Дч5Яз и многопородной плотной лесополосы отмечено на очень низком уровне, объединяющим элементом для этих групп листогрызущих вредителей являются зеленая дубовая листовертка и бурополосая пяденица, из галлообразователей – яблоковидная и монетовидная орехотворки.

При проведении настоящих исследований анализировалась значимость для населения насекомых защитных лесных насаждений разнообразных факторов. Из природных факторов таковыми служили микроклимат, длительность существования и санитарное состояние ЗЛН; из антропогенных – породный состав, конструктивные параметры, площадь системы насаждений. В спектре дендрофильных филлофагов были отобраны наиболее типичные и многочисленные виды, что является одним из основных требований, предъявляемых к подобного рода работам [7, 22, 27]. Для интерпретации полученных результатов, оценки

значимости конкретных факторов для фауны и ее состояния проводили корреляционный анализ [18, 25], результаты которого представлены в виде моделей на рис. 2. Согласно представленным данным, по числу выявленных достоверных связей с видовым и количественным обилием различных групп дендрофильных филлофагов оцениваемые экологические факторы можно расположить в следующей последовательности (в порядке убывания): породный состав, конструктивные параметры, микроклимат, площадь, санитарное состояние и длительность существования защитных лесных насаждений.

В различных ЗЛН степень влияния факторов среды на количественное обилие разнообразных дендрофильных видов в большинстве случаев характеризуется довольно низкой степенью корреляции – на уровне 0,01–0,48, что свидетельствует о высокой устойчивости и экологической пластичности модельных видов филлофагов.

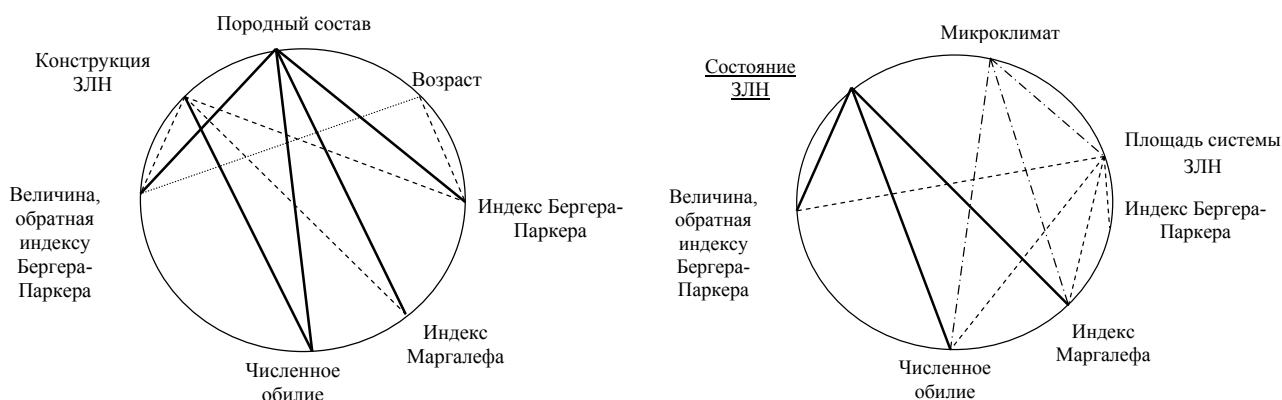


Рис. 2. Влияние экологических факторов на видовое и количественное обилие фауны в ЗЛН
Effect of environmental factors on species diversity and fauna variety in shelter forest

Вследствие изменчивости разнообразия и количественного обилия членистоногих в ЗЛН, обусловленной особенностями их экологии, выделяются блоки положительных и отрицательных корреляций с действующими факторами. Блоки положительных корреляций выявлены при рассмотрении связей фаунистического состава и плотности филлофагов с породным составом, конструкцией, длительностью существования и площадью насаждений. Блоки отрицательных корреляций выделены при рассмотрении корреляционных связей с санитарным состоянием ЗЛН и микроклиматическими условиями. Имеются взаимосвязанные факторы. Например, санитарное состояние в большей степени зависит от возраста насаждений ($r = -0,71$). Это позволяет выделить однозначные реакции на действие определенных факторов. Так, для большинства галлообразовате-

лей установлена положительная корреляционная связь с конструктивными параметрами ЗЛН и, соответственно, отрицательная с температурным режимом. Лишь для некоторых видов орехотворок зафиксирована противоположная реакция (см. рис. 2).

Ассортимент ЗЛН в наибольшей степени влияет на видовое обилие и численность вредителей ассимиляционного аппарата [10, 25, 28]. Данный фактор определяется богатством кормовой базы обитающих здесь дендрофильных видов членистоногих. Установлена положительная корреляция разнообразия и количественного обилия разных видов филлофагов с флористическим составом ЗЛН – $r = 0,51$ и $r = 0,65$. Величина рассчитанного индекса Маргалефа (видовое богатство сообществ) возрастает по мере расширения по-

родного состава древесных, в т.ч. кустарниковых, растений на опушках лесополос.

К изменению ассортимента ЗЛН наиболее чувствительны разные группы галлообразующих членистоногих, главным образом галлицы.

Блок положительных корреляций выделяется при рассмотрении связей видового разнообразия разных групп филлофагов с конструктивными параметрами и длительностью существования (возрастом) насаждений – $r = 0,61$ и $r = 0,50$ соответственно. Наиболее отзывчивы на воздействие данных факторов представители двух отрядов филлофагов (Lepidoptera и Hymenoptera). Среди обследованных ЗЛН были разные по конструкции и возрасту. Наиболее «старые» (более 60 лет) – многопородные плотной конструкции ЗЛН (ОПХ «Волгоградское», Качалинское опытное поле и Киквидзенский район); самые молодые – продуваемые двурядные ЗЛН на территории Качалинского опытного поля (более 30 лет). Таксономическое разнообразие филлофагов в последних насаждениях отличается бедностью видового состава.

Положительная корреляционная связь обнаружена между возрастом и индексом, обратным индексу Бергера-Паркера ($r = 0,56$). Это указывает на то, что в длительно существующих защитных насаждениях повышается разнообразие дендрофильного населения и снижается уровень доминирования одного вида. Закономерно, что корреляционная связь между длительностью существования ЗЛН и индексом Бергера-Паркера отрицательная ($r = -0,46$).

Попытка установить достоверную корреляционную связь между длительностью существования ЗЛН и количественным обилием филлофагов, а также возрастом древесных насаждений, индексами Маргалефа и Шеннона не обеспечила получения положительного результата. Корреляция связей имеет недостоверное значение и варьирует в пределах 0,31–0,44.

В литературе приводятся сведения о связи видового богатства и численности сообществ с площадью биоценоза [1, 22, 29, 30]. Нашими исследованиями также выявлено влияние площади насаждений (в системе лесополос по сравнению с одиночно стоящими посадками) на таксономическое богатство населения ($r = 0,53$). Сильная корреляционная связь зафиксирована между площадью биотопа и индексом, обратным индексу Бергера-Паркера ($r = 0,59$). Это свидетельствует о повышении биоразнообразия и сни-

жении степени доминирования одного вида. В то же время корреляционная связь между площадью насаждений и индексом Бергера-Паркера отрицательная ($r = -0,53$), что вполне закономерно. Довольно слабое значение корреляции ($r = 0,41$) отмечено между численным обилием населения и размером биоценоза. Вполне вероятно, что в данном случае ведущую роль играет не площадь насаждений, а их структурированность, широкая мозаичность отличающихся по разнообразию местообитаний.

При проведении корреляционного анализа не выявлено достоверной связи между площадью защитных лесопосадок и индексом Шеннона.

Исследование ответных реакций отдельных видов насекомых показало, что наибольшее число видов реагирует на такой важный фактор, как возраст насаждений (рис. 3, 4). Достоверные корреляционные связи с длительностью существования ЗЛН выявлены для 8 видов дендрофагов, в т.ч. для 5 видов положительные. Наибольшая прямая зависимость численности особей от возраста отмечена у *Profenusa pygmaea* Kl. (0,66), *Erannis defoliaria* Cl. (0,65) и *Neodiprion sertifer* Geoffr. (0,58). Это обусловлено, очевидно, потерей устойчивости под влиянием неблагоприятных факторов. Достаточно выраженная корреляционная связь с возрастом насаждений отмечена для *Cicadella viridis* L. (0,54) и *Dicranura ulmi* Den. et Schiff. (0,52).

Сильная отрицательная корреляционная связь количественного обилия особей по мере увеличения возраста защитных насаждений выявлена для следующих видов: *Ribautiana ulmi* L. (–0,86) *Polydrosus inustus* Germ. (–0,65). Увеличение возраста ЗЛН сопровождается снижением плотности популяций этих насекомых.

На увеличение породного состава защитных насаждений достоверно реагируют повышением количественного обилия полифаг *Archips xylosteana* L. (0,79) и лесной олигофаг *Macrodiplosis volvens* Kffr. – 0,69. Достоверная обратная корреляционная связь отмечена у олигофага *Aracatus melanocephalus* F. (– 0,58) и монофага *Harmandia populi* Rubs. (–0,69).

Для *Xanthogaleruca luteola* Müll. – вредителя ильмовых пород, регулярно дающего вспышки массового размножения на урбанизированной территории сухостепной природной зоны, не выявлены достоверные связи с каким-либо изменением указанных факторов. Это свидетельствует о высокой степени устойчивости данного вида

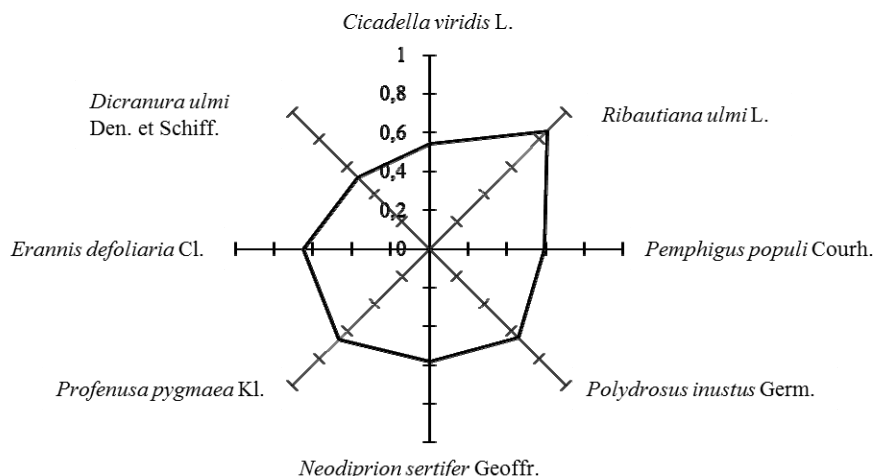


Рис. 3. Достоверные корреляционные связи численности фитофагов с возрастом ЗЛН
Correlation relations between the number of phytophags and the age of shelter forest

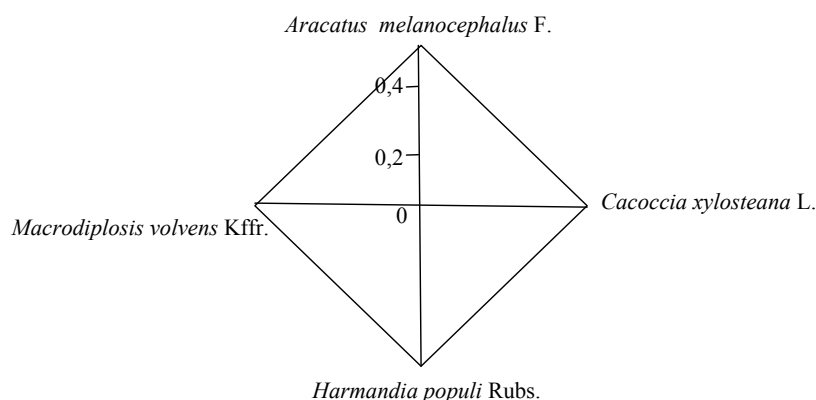


Рис. 4. Достоверные корреляционные связи численности разных видов насекомых с породным составом насаждений
Correlation relations between the number of insects and species composition of forest

к ним и подтверждает тезис А. И. Воронцова [31] о важной роли подлеска и опушек из кустарниковых пород в формировании благоприятных условий для «существования древесных пород» в ЗЛН.

Таким образом, дендрофильные членистоногие защитных лесных насаждений аридной зоны подвергаются воздействию сложного комплекса экологических факторов, определяющих формирование и изменение сообществ в различных условиях. Детализация спектра ответных реакций отдельных видов в дальнейшем позволит оценить биоиндикационные возможности филофагов при анализе комплексного воздействия экологических факторов.

ВЫВОДЫ

1. Наибольшим разнообразием населения отличаются ЗЛН степной зоны. Общими видами в насаждениях, в состав которых входит дуб че-

решчатый, являются шишковидная и пушистая орехотворки и зеленая дубовая листовертка.

2. Разнообразие сообществ в вязовых ЗЛН несколько ниже; они включают следующие виды: вязовая галлица, вязово-злаковая тля. В ЗЛН сухостепной зоны выявлен низкий уровень сходства сообществ. По распространенности и численности выделяется ильмовый листоед.

3. Объединяющим элементом сообществ насекомых дубовых и многопородных плотных ЗЛН являются зеленая дубовая листовертка, бурополо- сая пяденица, яблоковидная и монетовидная орехотворки.

4. В ЗЛН степень влияния факторов среды на количественное обилие дендрофильных видов характеризуется довольно низкой степенью корреляции, что свидетельствует о высокой устойчивости и экологической пластичности филофагов.

5. Выявлена положительная корреляция фаунистического состава и плотности филофагов

с породным составом, конструкцией, возрастом и площадью насаждений. Выявлена отрицательная корреляция санитарного состояния ЗЛН с микроклиматическими условиями. Санитарное состояние в большей степени зависит от возраста насаждений.

6. Установлена положительная корреляция разнообразия и количественного обилия разных

видов филофагов с флористическим составом, конструктивными параметрами и возрастом насаждений. Положительная корреляция обнаружена между возрастом и индексом, обратным индексу Бергера-Паркера, между площадью биотопа и этим индексом, что свидетельствует о повышении биоразнообразия и снижении степени доминирования одного вида.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года* / А. Л. Иванов, И. П. Свинцов, А. Т. Барабанов [и др.]. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2008. – 33 с.
2. *О концепции создания и рационального использования лесов на землях, выведенных из сельскохозяйственного оборота* / Н. Г. Ковалев, К. Н. Кулик, В. Г. Полозова, И. П. Свинцов // *Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию создания Всерос. н.-и. агролесомелиорат. ин-та, г. Волгоград, 19–23 сент. 2016 г.* – Волгоград, 2016. – С. 19–28.
3. *Крушев Л. Т.* Биологические методы защиты леса от вредителей. – М.: Лесн. пром-сть, 1973. – 192 с.
4. *Мозолевская Е. Г., Матусевич Л. С.* Методы мониторинга состояния экосистем // *Мониторинг состояния лесных и городских экосистем.* – М.: МГУЛ, 2004. – С. 6–9.
5. *Лесная энтомология* / И. Г. Мозолевская, А. В. Селиховкин, С. С. Ижевский [и др.]. – М.: Академия, 2010. – 414 с.
6. *Селиховкин А. В., Поповичев Б. Г.* Возможность количественной оценки воздействия катастрофических факторов на лесные экосистемы // *Биосфера.* – СПб.: Фонд научных исследований XXI век, 2016. – Т. 8, № 2. – С. 170–177.
7. *Белицкая М. Н., Грибуст И. Р.* Оптимизация фитосанитарного состояния лесомелиоративных комплексов // *Вест. аграр. науки Дона.* – 2016. – Т. 2, № 34. – С. 42–49.
8. *Экологическое зонирование городских территорий с использованием биологических индикаторов и дистанционного мониторинга* / О. А. Неверова, Н. И. Еремеева, Д. В. Суцев, А. А. Быков // *Успехи совр. биологии.* – 2003. – Т. 123, № 2. – С. 201–208.
9. *Белицкая М. Н., Грибуст И. Р.* Структура энтомофауны ползащитных насаждений // *Изв. Санкт-Петербург. лесотехн. акад.* – СПб.: СПбГЛТУ, 2014. – № 207. – С. 84–95.
10. *Богачева И. А.* Сообщества насекомых-филлофагов зеленых насаждений Екатеринбурга на разных видах растений родов *Malus*, *Padus*, *Salix* // *Вестн. Удмурт. ун-та.* – 2014. – № 4. – С. 56–61.
11. *Соколов В. Е., Стриганова Б. Р.* Изучение разнообразия животного населения в зональных климатических градиентах с использованием трансектного метода // *Изв. Рос. акад. наук. Сер. географическая.* – 1998. – № 4. – С. 422.
12. *Энциклопедия агролесомелиорации* / под. ред. Е. С. Павловского. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2004. – 675 с.
13. *Грибуст И. Р.* Структурное разнообразие населения насекомых защитных лесных насаждений // *Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры лесоводства и лесных мелиораций (24–25 апр. 2014 г.)* / ред. кол.: С. С. Таран (отв. ред.) [и др.]; НИМИ ДГАУ. – Новочеркасск: Лик, 2014. – Ч. 1. – С. 88–94.
14. *Скуратов И. В., Грибуст И. Р.* Состояние защитных лесных полос и ассоциации вредной биоты в них // *Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика: материалы Всерос. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 12–13 окт. 2015 г.* – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2015. – С. 201–201.
15. *Грибуст И. Р.* Методологические подходы к изучению группы полезных насекомых на древесных растениях-интродуцентах // *Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию*

- создания Всерос. н.-и. агролесомелиорат. ин-та, г. Волгоград, 19–23 сент. 2016 г. – Волгоград, 2016. – С. 559–562.
16. Белицкая М. Н. Концептуально-методологические основы анализа энтомокомплексов насаждений различного хозяйственного назначения в засушливой зоне // IX Чтения О. А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: материалы Междунар. конф., Санкт-Петербург, 23–25 нояб. 2016 г. / под ред. Л. Д. Мусолина и А. В. Селиховкина. – СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – С. 6–7.
 17. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М., 1982. – 287 с.
 18. Бигон М., Харпер Д., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. – М.: Мир, 1989. – Т. 2. – 477 с.
 19. Ходачек О. А., Селиховкин А. В. Количественная оценка воздействия стрессовых факторов на лесные экосистемы: методика и объекты // IX Чтения О. А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: материалы Междунар. конф., Санкт-Петербург, 23–25 нояб. 2016 г. / под ред. Л. Д. Мусолина и А. В. Селиховкина. – СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – С. 126.
 20. Содержание, оценка, охрана и контроль биологического разнообразия в социо-эколого-экономических системах / Г. С. Розенберг, И. А. Евланов, А. Г. Зибарев [и др.] // Вестн. Самар. гос. экон. ун-та. – 2016. – № 6 (140). – С. 50–59.
 21. Богодухов П. М., Белицкая М. Н. Биоиндикационные возможности жесткокрылых // Вестн. ВолГУ. Сер. 11. Естественные науки. – Волгоград. – 2015. – Вып. 12, № 2. – С. 22–26.
 22. Биоразнообразие и экологическая структура напочвенных жесткокрылых в защитных лесных насаждениях / М. Н. Белицкая, Е. Э. Нефедьева, А. А. Макеев, С. П. Жидкоблинов // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2015. – Т. 18, № 2. – С. 416–419.
 23. Белицкая М. Н. Подходы к оптимизации санитарного состояния защитных лесных насаждений // Инновации и технологии в лесном хозяйстве. ITF-2016: тез. докл. V Междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2016. – С. 31.
 24. Состояние и перспективы повышения устойчивости зеленых насаждений малых городов Волгоградской области / М. Н. Белицкая, А. В. Семенютина, Н. Г. Ноянова, Г. А. Алферова // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 9. – С. 87–91.
 25. Рубцов В. В., Уткина И. А. Влияние лесных насекомых-филлофагов на фракции фитомассы деревьев // Изв. Санкт-Петербург. лесотехн. акад. – 2014. – Вып. 207. – С. 60–70.
 26. Гайдышев И. Анализ и обработка баз данных. – СПб.: Питер, 2002. – 752 с.
 27. Сравнительная оценка состояния зеленых насаждений урбанизированной территории: фоновые территории и санитарно-защитные зоны / М. Н. Белицкая, Е. Э. Нефедьева, А. А. Макеев, И. Г. Шайхиев // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2015. – Т. 18, № 2. – С. 409–410.
 28. Прогноз изменения лесистости Самарской области при реализации сценариев устойчивого развития / А. Г. Розенберг, Н. В. Костина, Г. С. Розенберг // Изв. высш. учеб. заведений. Поволж. регион. Естеств. науки. – 2016. – № 1 (13). – С. 83–91.
 29. Юркина Е. В., Ефремова Е. М. Антропогенное обогащение и обеднение флоры и фауны лесных территорий крупных северных городов // Лесн. вестн. – 2014. – № 6. – С. 172–180.
 30. Белицкая М. Н. Распределение напочвенных жесткокрылых в системе ЗЛН засушливой зоны // Вопросы науки: Естественно-научные исследования и технический прогресс: сб. ст. по материалам III Междунар. науч.-практ. конф. (26 февр. 2015 г.). – Воронеж, 2015. – Т. 2. – С. 55–59.
 31. Технология защиты леса / А. И. Воронцов, Е. Г. Мозолевская, Э. С. Соколова. – М.: Экология, 1991. – 304 с.

REFERENCES

1. Ivanov A. L., Svincov I. P., Barabanov A. T. *Strategija razvitija zashhitnogo lesorazvedenija v Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda* (Strategy for the development of protective afforestation in Russian Federation for the period till 2020), Volgograd, VNIALMI, 2008, 33 p.
2. Kovalev N. G., Kulik K. N., Polozova V. G., Svincov I. P., *Zashhitnoe lesorazvedenie, melioracija zemel», problemy agrojekologii i zemledelija v Rossijskoj Federacii* (Protective afforestation, land reclamation,

- problems of agroecology and agriculture in the Russian Federation), Proceedings of International scientific practical Conference, September 19–23, 2016, Volgograd, 2016, pp. 19–28.
3. Krushev L. T., *Biologicheskie metody zashhity lesa ot vreditelej* (Biological methods of protection of forest from pests), Moscow, Lesn. promst», 1973, 192 p.
 4. Mozolevskaja E. G., Matusevich L. P., *Metody monitoringa sostojanija jekosistem* (Methods of monitoring of the state of ecosystems), Moscow, MGUL, 2004, 69 p.
 5. Mozolevskaja I. G., Selihovkin A. V., Izhevskij P. P., *Lesnaja jentomologija* (Forest entomology), Moscow, Akademija, 2010, 414 p.
 6. Selihovkin A. V., Popovichev B. G., *Biosfera*, 2016, No. 2 (8), pp. 170–177. (In Russ.)
 7. Belickaja M. N., Gribust I. R., *Vest. agrar. nauki Dona*, 2016, No. 34 (2), pp. 42–49. (In Russ.)
 8. Neverova O. A., Eremeeva N. I., Sushhev D. V., Bykov A. A., *Uspehi sovremennoj biologii*, 2003, No. 2 (123), pp. 201–208. (In Russ.)
 9. Belickaja M. N., Gribust I. R., *Izv. Sankt-Peterburg. lesotehn. akad.*, 2014, No. 207, pp. 84–95. (In Russ.)
 10. Bogacheva I. A., *Vest. Udmurt. un-ta*, 2014, No. 4, pp. 56–61. (In Russ.)
 11. Sokolov V. E., Striganova B. R., *Izvestija Rossijskoj akademii nauk. Serija geograficheskaja*, 1998, No. 4, 422 p. (In Russ.)
 12. Pavlovskogo E. P., *Jenciklopedija agrolesomelioracii* (Encyclopedia of agroforestry), Volgograd, VNIALMI, 2004, 675 p.
 13. Gribust I. R., *Problemy prirodoohrannoj organizacii landshaftov* (Problems of nature protection organization of landscapes), Proceedings of International scientific practical Conference, April 24–25, 2014, Novocheerkassk, Lik, 2014, pp. 88–94. (In Russ.)
 14. Skuratov I. V., Gribust I. R., *Jekologicheskaja bezopasnost» i ohrana okruzhajushhej sredy v regionah Rossii: teorija i praktika* (Environmental safety and environmental protection in the regions of Russia: theory and practice), Proceedings of All-Russian scientific practical Conference, October 12–13, 2015, Volgograd, Izd-vo VolGU, 2015, 201 p. (In Russ.)
 15. Gribust I. R., *Zashhitnoe lesorazvedenie, melioracija zemel», problemy agrojekologii i zemledelija v Rossijskoj Federacii* (Methodological approaches to the study of groups of beneficial insects on woody plants exotic species), Proceedings of International scientific practical Conference, September 19–23, 2016, Volgograd, 2016, pp. 559–562. (In Russ.)
 16. Belickaja M. N., *Dendrobiontnye bespozvonochnye zhivotnye i griby i ih rol» v lesnyh jekosistemah* (Dendrobiontic invertebrate animals and fungi and their role in forest eco-systems), Proceedings of International scientific practical Conference, November 23–25, 2016, St. Petersburg, SPbGLTU, 2016, 67 p. (In Russ.)
 17. Pesenko Ju. A., *Principy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovanijah* (Principles and methods of quantitative analysis in faunistic studies), Moscow, 1982, 287 p.
 18. Bigon M., Harper D., Taunsend K., *Jekologija. Osobi, populjicii i soobshhestva* (Ecology. Individuals, populations and communities), Moscow, Mir, 1989, Vol. 2, 477 p.
 19. Hodachek O. A., Selihovkin A. V., *Dendrobiontnye bespozvonochnye zhivotnye i griby i ih rol» v lesnyh jekosistemah* (Dendrobiontic invertebrate animals and fungi and their role in forest eco-systems), Proceedings of International scientific practical Conference, November 23–25, 2016, St. Petersburg, SPbGLTU, 2016, 126 p. (In Russ.)
 20. Rozenberg G. P., Evlanov I. A., Zibarev A. G., *Vest. Samar. gos. jekon. un-ta*, 2016, No. 6 (140), pp. 50–59. (In Russ.)
 21. Bogoduhov P. M., Belickaja M. N., *Vest. VolGU. Ser. II*, 2015, No. 2 (12), pp. 22–26. (In Russ.)
 22. Belickaja M. N., Nefed'eva E. E., Makeev A. A., Zhidkoblinov P. P., *Vest. Kazan. tehnol. un-ta*, 2015, No. 2 (18), pp. 416–419. (In Russ.)
 23. Belickaja M. N., *Innovacii i tehnologii v lesnom hozjajstve* (Innovations in forestry), Abstracts of Papers, 2016, 5th International scientific practical Conference, St. Petersburg, SPbNIILH, 2016, 31 p. (In Russ.)
 24. Belickaja M. N., Semenjutina A. V., Nojanova N. G., Alferova G. A., *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*, 2016, No. 9, pp. 87–91. (In Russ.)
 25. Rubcov V. V., Utkina I. A., *Izv. Sankt-Peterburg. lesotehn. akad.*, 2014, Vol. 207, pp. 60–70. (In Russ.)

26. Gajdyshev I. *Analiz i obrabotka baz dannyh* (Analysis and processing of databases), St. Petersburg, Piter, 2002, 752 p.
27. Belickaja M. N., Nefed'eva E. E., Makeev A. A., Shajhiev I. G., *Vest. Kazan. tehnol. un-ta*, 2015, No. 2 (18), pp. 409–410. (In Russ.)
28. Rozenberg A. G., Kostina N. V., Rozenberg G. P., *Izv. vyssh. ucheb. zavedenij. Povolzh. region. Est. nauki*, 2016, No. 1 (13), pp. 83–91. (In Russ.)
29. Jurkina E. V., Efremova E. M., *Lesn. vest.*, 2014, No. 6, pp. 172–180. (In Russ.)
30. Belickaja M. N., *Voprosy nauki: Estestvennonauchnye issledovanija i tehnikeskij progress* (Science issues: Natural scientific research and technological progress), Proceedings of the 3rd International scientific practical Conference, February 26, 2015, Voronezh, 2015, Vol. 2, pp. 55–59. (In Russ.)
31. Voroncov A. I., Mozolevskaja E. G., Sokolova Je. P., *Tehnologija zashhity lesa* (Technology of forest protection), Moscow, Jekologija, 1991, 304 p.

УДК 636.2:636.06:612.4.05

ГОРМОНАЛЬНЫЙ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ СТАТУС БЫЧКОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

^{1,2}Л.В. Осадчук, доктор биологических наук, профессор

²О.И. Себежко, кандидат биологических наук, доцент

²Н.Г. Шишин, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

²О.С. Короткевич, доктор биологических наук, профессор

²Т.В. Коновалова, старший преподаватель

²В.Л. Петухов, доктор биологических наук, профессор

²Е.В. Фихман, магистрант

Ключевые слова: крупный рогатый скот, голштинская порода, тиреоидные и стероидные гормоны, гематология, биохимические показатели

¹Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

E-mail: vpetukhov@ngs.ru

Реферат. Здоровье и продуктивность крупного рогатого скота определяются целым рядом факторов, среди которых важное значение имеют эколого-климатические условия региона разведения. Успешная адаптация к факторам окружающей среды осуществляется метаболической и эндокринной системами, вовлеченными в механизмы регуляции гомеостаза. В настоящей работе проведена оценка гормонального и метаболического статуса у молодых бычков голштинской породы (n=28), разводимых в эколого-климатических условиях Кемеровской области, в различные сезоны года. Установлено влияние сезона на уровень общего белка и мочевины, причем более высокая концентрация общего белка отмечена летом и осенью по сравнению с другими сезонами. Повышенный уровень мочевины отмечен в весенний период по сравнению с летом или зимой. Достоверных сезонных различий по уровню глобулинов, общего холестерина, глюкозы, концентрации эритроцитов и гемоглобина не установлено. Существенных сезонных колебаний в уровне тестостерона, тиреоидных гормонов и кортизола не выявлено. Показатели гормонального и метаболического статуса бычков в Кемеровской области близки к таковым в других регионах России. При сравнении показателей физиологического статуса у бычков аналогичного возраста, но других пород (по данным литературы) были установлены межпородные различия, что, по-видимому, отражает не только генетически детерминированные особенности функционирования системы гомеостаза, но и разную адаптивную способность животных к определенным эколого-климатическим условиям. Используемые показатели физиологического статуса животных могут служить референтными значениями и войти в список физиологических тестов для комплексного мониторинга популяций крупного рогатого скота в различных экологических зонах Сибири.

HORMONAL AND METABOLIC STATE OF HOLSTEIN BULLS IN ENVIRONMENTAL AND CLIMATE CONDITIONS OF KEMEROVO REGION

^{1,2}Osadchuk L.V., Dr. of Biological Sc., Professor

²Sebezko O.I., Candidate of Biology, Associate Professor

²Shishin N.G., Candidate of Agriculture, Associate Professor

²Korotkevich O.S., Dr. of Biological Sc., Professor

²Konovalova T.V., Senior Teacher

²Petukhov V.L., Dr. of Biological Sc., Professor

²Fikhman E.V., MSc-student

¹Institute of Cytology and Genetics SD RAS, Novosibirsk, Russia

²Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: cattle, Holstein breed, thyroid and steroidal hormones, hematology, biochemical parameters.

Abstract. Health and fertility of the cattle are characterized by the factors that include environmental and climate conditions of the region. Successful adaptation to the environmental factors is provided by means of metabolic and endocrine system, which participate in regulation of homeostasis. The paper estimates hormonal and metabolic status of young Holstein bulls (n=28) in different seasons in climate and environmental conditions of Kemerovo region. The research found out that season influenced total protein and urea, higher concentration of total protein was observed in summer and higher concentration of urea was observed in spring. The authors didn't find out seasonal differences in globulins, total cholesterol, fruit sugar, concentration of erythrocytes and hemoglobulins as well as testosterone, thyroid hormones and hydrocortisone. Parameters of hormone and metabolic status of bulls in Kemerovo region didn't vary significantly from those of other regions of Russia. When authors compared physiological status of Holstein bulls with the bulls of the same age and other breeds, they found out breed differences that speaks about different adaptive ability of animals to climate and environmental conditions. The indexes used by researchers for defining physiological status can become reference values and be included in the list of physiological tests for complex monitoring of the cattle in different environmental zones of Siberia.

Эколого-климатические факторы влияют на здоровье и продуктивность, поэтому актуальным остается расширение и углубление наших знаний о влиянии климатических и антропогенных факторов на здоровье сельскохозяйственных животных разных видов, разводимых человеком для получения продуктов питания [1–7]. Одним из подходов к решению данной проблемы является комплексный мониторинг популяций сельскохозяйственных животных, ориентированный на систематический анализ воздействия факторов окружающей среды, что позволит выявить и оценить временные и эколого-климатические тренды физиологического статуса популяций животных [8–13].

Индикаторами успешной адаптации к факторам окружающей среды, которые вовлечены в механизмы регуляции гомеостаза, являются уровни репродуктивных и адаптивных гормонов в периферической крови. Гормональный статус животных определяет характер обмена веществ и сопряжен со всеми жизненно важными функциями организма. Для всех гормонов характерна большая специфичность действия и высокая биологическая активность, включая влияние на экспрессию генов [14]. Среди них можно выделить несколько гормонов, которые служат маркерами физиологического статуса. Тестостерон является основным репродуктивным гормоном у самцов млекопитающих, детерминирующим развитие и поддержание мужского фенотипа, регулирующим вторичные половые признаки, рост мышц, формирование полового поведения, качественные и количественные показатели сперматогенеза, стимулирующим катаболиче-

ские процессы и эритропоэз [15]. Для глюкокортикоидов (у крупного рогатого скота основной глюкокортикоид – кортизол) характерен широкий спектр действия, включая преимущественно катаболические эффекты, супрессивное влияние на иммунную систему и обменные процессы [14]. Кортизол участвует в реализации приспособительных реакций и формировании адаптаций, а уровень кортизола в крови является основным индикатором стресса. Тиреоидные гормоны (тироксин и трийодтиронин) необходимы для нормального роста и развития, модулируют энергозатраты, теплопродукцию, массу тела, стимулируют эритропоэз в костном мозге [14]. Наиболее известный эффект этих гормонов – повышение основного обмена, который означает рост потребления кислорода и увеличение теплопродукции. Функциональное состояние эндокринной системы определяется генотипом, рационом кормления, инфекциями, инвазиями и эколого-климатическими условиями региона [16]. Следовательно, концентрация гормонов в периферической крови у крупного рогатого скота будет отражать как наследственные особенности, так и условия существования, определяя устойчивость и адаптацию к окружающей среде.

Поддержание гомеостаза осуществляется, как известно, физиологическими механизмами, среди которых биохимический и морфологический состав крови занимает ведущее место. Гематологический анализ применяется для диагностики нарушений кроветворения, органных и системных заболеваний, а также дает полезную информацию о неспецифической резистент-

ности и адаптационных возможностях животных в конкретных эколого-климатических условиях среды разведения [17]. Концентрация метаболитов в крови сельскохозяйственных животных широко используется в ветеринарной медицине и является хорошим индикатором трофического статуса [18].

Россия характеризуется огромным разнообразием климатических условий, почв и растительного покрова, поэтому разводимые здесь породы и типы сельскохозяйственных животных для реализации своего генетического потенциала должны обладать хорошими адаптационными свойствами [19–21]. Наши знания о механизмах воздействия эколого-климатических факторов окружающей среды на адаптивные и продуктивные качества сельскохозяйственных животных еще недостаточно полные, несмотря на активное изучение эффектов условий содержания и рационов питания на физиологические показатели здоровья [22–24]. В последнее время наряду с традиционным вниманием к вопросам совершенствования селекционно-генетической работы по увеличению продуктивности и продуктивному долголетию скота, усилению резистентности к болезням возрос интерес к поиску генотипов крупного рогатого скота, наиболее устойчивых к действию локальных неблагоприятных факторов [25–28].

Крайне актуальным и открытым остаётся вопрос о референтных интервалах для гормональных, гематологических, биохимических показателей и элементного статуса крупного рогатого скота в связи с породными, половыми, возрастными особенностями, а также с учетом различных эколого-климатических зон разведения [17, 18, 29]. Практическое применение этих маркеров часто невозможно из-за отсутствия референтных значений в данном конкретном регионе. В настоящее время для фермерских хозяйств во многих регионах России не имеется адекватных референтных интервалов показателей физиологического статуса, что частично обусловлено отсутствием достаточного количества животных, изменением генофонда популяции, рационов кормления, изменением технологий разведения с прогрессивным улучшением условий содержания животных и паразитарного контроля.

Целью настоящей работы было изучение физиологического статуса бычков голштинской породы, разводимых в эколого-климатических ус-

ловиях Кемеровской области, которое включало гормональные, метаболические и гематологические показатели крови.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование проводилось в 2016 г. на животноводческом комплексе ОАО «Ваганово», расположенным в Промышленновском районе Кемеровской области, которое осуществляет полный цикл молочного производства. Хозяйство является племярепродуктором и продает племенных бычков. В исследование включено 28 бычков в возрасте 1,0–1,2 года. Животные принадлежали к голштинской породе крупного рогатого скота, находились на стойловом содержании в крытых вентилируемых помещениях с контролируемым микроклиматом. Кормление животных осуществляли сбалансированными кормами производства собственного комбикормового завода ОАО «Ваганово». Уровень молочной продуктивности в хозяйстве составлял более 8500 кг.

В различные сезоны года (зима, весна, лето и осень) при плановом убое партии молодых бычков (5–10 особей в каждой) взвешивали и брали образцы крови из яремной вены в утренние часы до кормления. Для анализа гематологических показателей использовали вакуумные пробирки с антикоагулянтом K_2 ЭДТА, остальные – с активатором образования сгустка (SiO_2). Собранную сыворотку хранили при $-40^{\circ}C$ до анализа. Для всех животных записывали дату рождения, живую массу при рождении и перед убоем.

Определение уровня тестостерона, кортизола, тироксина и трийодтиронина в сыворотке периферической крови проводили иммуноферментным методом с помощью коммерческих наборов реактивов «Алкор Био» (Санкт-Петербург), а эстрадиола – наборов «Хема» (Москва) согласно прилагаемым инструкциям, используя спектрофотометр Multiscan (Thermo, Финляндия). Определение уровня общего белка, глобулинов, мочевины, общего холестерина (ОХ), холестерина липопротеидов высокой плотности (х-ЛПВП), глюкозы проводили ферментативным колориметрическим методом с помощью коммерческих наборов реактивов «Вектор Бест» (Новосибирск) согласно прилагаемым инструкциям. Определение concentra-

ции эритроцитов и гемоглобина проводилось на автоматическом гематологическом анализаторе PCE 90 vet (HTI, США).

Для всех исследуемых показателей высчитывали среднюю арифметическую и ошибку средней ($\bar{X} \pm S\bar{x}$). Проверку изучаемых параметров на нормальность распределения проводили по критерию Колмогорова-Смирнова. Влияние сезона года на изучаемые признаки оценивали в рамках однофакторного дисперсионного анализа (тест Дункана) с применением пакета программ Statistica (StatSoft, version 8.0). Для выявления взаимосвязи между различными показателями рассчитывали коэффициенты корреляции по Спирману. Статистически значимыми считали различия при $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Данные по массе тела при рождении и убое, а также гормональному статусу животных представлены в табл. 1. Установлено влияние сезона года на массу бычков при рождении и убое ($P < 0,05$). Масса новорожденных бычков была выше зимой по сравнению с другими сезонами года ($P < 0,05$). Масса тела молодых бычков при убое в весенний период выше по сравнению с таковой в другие сезоны года ($P < 0,05$). Установлено влияние сезона и на уровень эстрадиола ($P < 0,05$). В осенний период он оказался выше по сравнению с другими сезонами года ($P < 0,05$). Уровень трийодтиронина и тироксина, кортизола и тестостерона между сезонами не различался.

Таблица 1

Масса тела и гормональный профиль бычков голштинской породы в разные сезоны года
Body weight and hormonal panel of Holstein bulls in different seasons

Показатель	Зима	Весна	Лето	Осень	Среднее по сезонам
Масса при рождении, кг	48,00±4,90	39,20±2,60	34,00±1,60	35,70±0,90	38,30±1,60
Масса при убое, кг	203,20±6,50	239,20±5,20	189,70±12,60	197,10±9,80	204,70±5,90
Трийодтиронин, нмоль/л	2,31±0,14	2,45±0,06	2,37±0,13	2,32±0,11	2,35±0,06
Тироксин, нмоль/л	121,88±10,95	99,43±7,10	102,76±6,03	112,78±8,15	109,65±4,32
Кортизол, нмоль/л	67,99±22,81	67,01±11,36	105,77±12,90	108,37±16,35	93,05±9,14
Тестостерон, нмоль/л	7,58±0,54	33,97±12,53	16,66±8,89	11,94±3,84	16,43±3,71
Эстрадиол, нмоль/л	0,55±0,12	0,47±0,05	0,49±0,06	0,93±0,13	0,68±0,07

Биохимические и гематологические показатели бычков представлены в табл. 2. Установлено влияние сезона на уровень общего белка и мочевины ($P < 0,05$). Более высокая концентрация общего белка отмечена летом и осенью по сравнению с другими сезонами ($P < 0,05$). Повышенный

уровень мочевины наблюдался в весенний период по сравнению с летом или зимой ($P < 0,05$). Достоверных сезонных различий по уровню глобулинов, общего холестерина, глюкозы, концентрации эритроцитов и гемоглобина не установлено.

Таблица 2

Биохимические и гематологические показатели бычков в разные сезоны года
Biochemical and hematological parameters of bulls in different seasons

Показатель	Зима	Весна	Лето	Осень	Среднее по сезонам
Общий белок, г/л	67,40±5,10	62,00±7,00	80,50±4,50	80,40±3,60	74,40±2,70
Глобулины, г/л	42,20±8,60	39,60±6,40	55,50±3,40	46,20±4,60	46,30±2,90
Мочевина, мкмоль/л	1,90±0,40	5,20±0,50	2,20±0,30	3,90±0,50	3,40±0,30
Общий холестерин, ммоль/л	2,94±0,64	1,18±0,07	3,25±0,24	2,92±0,57	2,66±0,29
х-ЛПВП, ммоль/л	3,08±0,44	1,40±0,24	1,71±0,31	1,15±0,16	1,80±0,21
Глюкоза, ммоль/л	4,40±0,80	3,00±0,30	4,30±0,30	4,60±0,40	4,20±0,20
Эритроциты, $10^{12}/л$	8,20±0,62	7,200±0,50	7,500±0,20	7,90±0,20	7,70±0,20
Гемоглобин, г/л	113,00±7,20	99,60±6,20	84,50±11,00	101,70±3,90	99,50±3,70

Выявлена взаимосвязь между массой тела при убое и концентрацией гемоглобина, общего холестерина и глюкозы ($r = 0,43$, $r = -0,40$, $r = -0,40$ соответственно, $P < 0,05$), между уровнем кортизола, концентрацией общего белка и глобулинов ($r = 0,62$, $r = 0,60$ соответственно, $P < 0,05$), между концентрацией эритроцитов и гемоглобина ($r = 0,48$, $P < 0,05$). Положительная связь наблюдалась между концентрацией общего белка, глобулинов и общего холестерина ($r = 0,84$, $r = 0,41$ соответственно, $P < 0,05$), а также между концентрацией общего холестерина и холестерина липопротеидов высокой плотности ($r = 0,58$, $P < 0,05$).

В нашем исследовании у бычков уровень тестостерона в сыворотке крови значительно варьировал, что не было связано с сезонными колебаниями. Предполагается, что, как и у других видов животных, эти колебания связаны с процессом полового созревания, начало которого имеет индивидуальную вариабельность [30, 31]. Онтогенетические изменения уровня тестостерона у бычков мясной породы ангус демонстрируют его значительный рост в пубертатный период с достижением плато 15,0–21,0 нмоль/л к полутороговалому возрасту и незначительными изменениями к трехлетнему возрасту [32]. Эти значения практически не отличались от уровня тестостерона у бычков в нашем исследовании. Изучение онтогенетической динамики уровня тестостерона в крови бычков голштинской породы также подтвердило факт, что значительный подъем уровня тестостерона наблюдается у бычков от 6- до 12-месячного возраста [33].

У взрослых быков голштинской молочной породы, разводимых в Японии [34], уровень тестостерона варьировал от 7,7 до 13,3 нг/мл, что значительно выше, чем у бычков в нашем исследовании (3,0–8,0 нг/мл). Таким образом, у нашей группы бычков процесс полового созревания нельзя считать завершенным.

Возрастная динамика уровня тестостерона и эстрадиола была детально изучена у бычков породы ангус [35]. Авторы показали, что максимальный уровень тестостерона и эстрадиола достигается к возрасту 11–12 месяцев, причем уровень фолликулостимулирующего гормона коррелирует с диаметром семенников, количеством клеток Сертоли и круглых сперматид. Возможно, задержка полового созревания у группы наших бычков обусловлена недостаточно полноценным рационом питания. Например, ограничение пи-

тания у молодых препубертатных бычков ингибирует гипоталамический пульсовый генератор ГРГ, ослабляет тестикулярный стероидогенез, задерживает наступление полового созревания и уменьшает массу семенников независимо от последующего улучшения питания в перипубертатный период [36].

У полутороговалых бычков красной степной породы, выращенных в Оренбургской области, не наблюдалось сезонных колебаний уровня трийодтиронина и тироксина [37], что совпадает с нашими данными. Кроме того, уровни трийодтиронина практически не отличались у бычков красной степной породы от исследуемых нами бычков голштинской породы, однако абсолютные значения тироксина были значительно ниже, чем полученные в нашем исследовании ($36,26 \pm 3,14$ нмоль/л весной и $37,65 \pm 0,13$ осенью). Отсутствие сезонных различий в уровне гормонов щитовидной железы, по-видимому, обусловлено круглогодичным применением автоматизированной системы поддержания микроклимата и существующим рационом на больших животноводческих комплексах, что меняет систему адаптации организма и ослабляет секреторную активность щитовидной железы, гормоны которой участвуют в терморегуляции.

Поддержание гомеостаза, обеспечивающего устойчивость организма, осуществляется, как известно, физиологическими механизмами, среди которых обмен веществ занимает ведущее место. Для поддержания здоровья и повышения эффективности использования скота необходимы исследования метаболизма с формированием комплекса показателей, которые адекватно отражают основные физиологические процессы в организме быков ценных пород. Сегодня сложившаяся система разведения скота уделяет недостаточно внимания мониторингу метаболических показателей крови, который уже на ранних стадиях онтогенеза позволяет выявить нарушения основных видов обмена [38]. Показатели белкового обмена отражают адекватность кормления животных их физиологическим потребностям, а количество общего белка в сыворотке крови и соотношение фракций сывороточных белков ассоциируются с продуктивностью животных [39, 40].

Содержание общего белка в сыворотке крови рассматривается как общепринятый маркер белкового обмена у крупного рогатого скота. В нашем исследовании содержание общего белка в крови у бычков совпадает со значениями, полученными

на поголовье 9-месячных племенных бычков молочной бестужевской породы ($82,8 \pm 2,3$ г/л) и помесных (бестужевская х лимузин, $84,5 \pm 1,3$ г/л) в Саратовской области России [40]. Установлено, что концентрации общего белка у бычков черно-пестрой породы увеличиваются с возрастом, достигая максимальных значений к 12 месяцам [33]. Не было отмечено существенных межпородных различий в содержании общего белка и глобулинов в крови у 15-месячных бычков калмыцкой, казахской белоголовой и аулиекольской пород, разводимых в сухостепной зоне Актюбинской области Республики Казахстан [41]. Отметим, что средние значения концентрации общего белка у бычков в нашей работе и в работе Т. М. Сидихова [41] не отличались, в то время как уровень глобулинов у бычков в нашем исследовании был заметно выше.

Количество эритроцитов и гемоглобина в крови у молодых бычков в нашем исследовании варьировало в пределах верхней границы референтных интервалов, принятых для крупного рогатого скота, разводимого в Канаде, Германии и США [17, 29]. В нашей стране у взрослых быков, разводимых на Южном Урале, количество эритроцитов составляет $5-10 \times 10^{12}/л$, гемоглобина – 80–150 г/л, а данные по этим показателям у молодых бычков в нашем исследовании близки к нижним границам представленных диапазонов [42, 43].

В то же время некоторыми авторами у быков установлено снижение с возрастом количества эритроцитов и гемоглобина в крови, что объясняется более высоким уровнем обмена веществ у молодняка [41]. Эколого-климатические особенности территории разведения, так же как и зоогигиенические параметры содержания скота, оказывают существенное влияние на обмен веществ, что отражается в метаболических показателях [44, 45]. Гематологические параметры коров симментальской породы в Центральной Якутии [44] отличались выраженной сезонностью с более низкими значениями в зимний период (эритроциты $3,7 \pm 0,20 \times 10^{12}$ и гемоглобин $95,4 \pm 0,34$ г/л), что не

наблюдается у животных в нашей работе. Более того, содержание эритроцитов у коров в Якутии было в 2 раза ниже по сравнению с таковым у молодых бычков в данной работе, что подтверждается другими авторами [44, 46].

Важность мониторинга популяций племенного скота в различных эколого-климатических условиях России определяется в первую очередь необходимостью поддерживать высокую продуктивную и воспроизводительную способность животных, сохранить и улучшить генофонд популяций. Принципиально важным является способность используемого диагностического и прогностического потенциала маркеров крови охарактеризовать общее состояние здоровья животных. Идеальным является создание референтных пределов физиологических маркеров в каждом эколого-климатическом регионе страны, что сопряжено со значительными трудностями из-за недостаточного количества животных, широкой вариативности рационов кормления и технологий содержания скота даже в одном и том же регионе, что сказывается на показателях метаболического и гормонального профиля.

ВЫВОДЫ

1. Полученные значения гормональных и метаболических параметров, которые характеризуют физиологический статус бычков голштинской породы, могут быть использованы в качестве референтных значений при мониторинге популяций скота.

2. Сравнение физиологических показателей адаптивного здоровья бычков Кемеровской области с аналогичными показателями скота из других регионов России дает основание заключить, что эколого-климатические условия в совокупности с уровнем селекционной работы и технологией содержания животных оптимальны для фенотипа данной породы.

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ (проект № 15-16-30003).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Генофонд и фенотип сибирской северной породы и сибирской черно-пестрой породной группы свиней* / В. Л. Петухов, В. Н. Тихонов, А. И. Желтиков [и др.]. – Новосибирск: ООО «Издательский дом Прометей», 2012. – 579 с.
2. *Ильин В. В., Желтиков А. И., Короткевич О. С.* Изучение некоторых продуктивных и биологических особенностей красного степного скота Алтайского края // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 2. – С. 68–71.

3. *Однонуклеотидный* полиморфизм в популяции крупного рогатого скота красной степной породы / М. П. Люханов, О. С. Короткевич, О. И. Себежко, Н. С. Юдин // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 1. – С. 326.
4. *Konovalova T. V.* Content of Heavy Metals in muscle tissue of cattle // *E3S Web of conferences*. – EDP Sciences, 2013. – Т. 1. – DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20130115002>.
5. *Особенности* накопления и корреляция тяжелых металлов в чешуе судака Новосибирского водохранилища / И. С. Миллер, Т. В. Коновалова, О. С. Короткевич, В. Л. Петухов, О. И. Себежко // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 9–11. – С. 2469–2473.
6. *Accumulation of Cu and Zn in the soils, rough fodder, organs and muscle tissues of cattle in Western Siberi* / V. L. Petukhov, A. I. Syso, K. N. Narozhnykh [et al.] // *Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci.* – 2016. – Vol. 7 (4). – P. 2458–2464.
7. *Effect of copper on biological and productive parameters of laying hens* / V. L. Petukhov, I. A. Afonina, E. S. Kleptsyna [et al.] // *Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci.* – 2016. – Vol. 7 (5). – P. 1093–1100.
8. *Ecological and biogeochemical evaluation of elements content in soils and fodder grasses of the agricultural lands of Siberia* / A. I. Syso, V. A. Sokolov, V. L. Petukhov [et al.] // *J. Pharm. Sci. & Res.* – 2017. – Vol. 9 (4). – P. 368–374.
9. *Ефанова Ю. В., Нарожных К. Н., Короткевич О. С.* Содержание марганца в некоторых органах бычков герефордской породы // *Зоотехния*. – 2013. – № 4. – С. 18.
10. *Cadmium content variability in organs of West Siberian Hereford bull-calves* / V. L. Petukhov, K. N. Narozhnykh, T. V. Konovalova, [et al.] // *17th International Conference on Heavy Metals in the Environment Proceeding of Abstract*. – 2014. – P. 74.
11. *Исследование* однонуклеотидного полиморфизма SNPS по гену TNFR1 у крупного рогатого скота черно-пестрой породы в Западной Сибири в связи с молочной продуктивностью / М. П. Люханов, В. Л. Петухов, О. С. Короткевич, О. И. Себежко // *Зоотехния*. – 2015. – № 3. – С. 2–3.
12. *Cadmium accumulation in soil, fodder, grain, organs and muscle tissue of cattle in West Siberia (Russia)* / K. N. Narozhnykh, T. V. Konovalova, V. L. Petukhov [et al.] // *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. – 2016. – Vol. 7 (4). – P. 1758–1764.
13. *Закономерности* аккумуляции тяжелых металлов в легких бычков герефордской породы в Западной Сибири / К. Н. Нарожных, Т. В. Коновалова, О. С. Короткевич [и др.] // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 6. – С. 1447.
14. *Гарднер Д., Шобек Д.* Базисная и клиническая эндокринология / пер. с англ. под ред. Г. А. Мельниченко. – М.: Бином, 2011. – Кн. 2. – 696 с.
15. *Эндокринология* / Г. М. Кроненберг, Ш. Мелмед, К. С. Полонски, П. Р. Ларсен; пер. с англ. под ред. И. И. Дедова, Г. А. Мельниченко. – М.: Рид Элсивир, 2011. – 416 с.
16. *Environmental stressors influencing hormones and systems physiology in cattle* / T. L. Bova, L. Chiavacini, G. F. Cline [et al.] // *Reprod. Biol. Endocrinol.* – 2014. – Vol. 12. – P. 58.
17. *Roland L., Drillich M., Iwersen M.* Hematology as a diagnostic tool in bovine medicine // *J. Vet. Diagn. Invest.* – 2014. – Vol. 26. – P. 592–598.
18. *Ingvarsen K. L., Moyes K.* Nutrition, immune function and health of dairy cattle // *Animal*. – 2013. – Vol. 7, Suppl. 1. – P. 112–122.
19. *Нарожных К. Н., Коновалова Т. В., Короткевич О. С.* Корреляция убойной массы и содержание тяжелых металлов в органах бычков герефордской породы // *Главный зоотехник*. – 2015. – № 3. – С. 37–42.
20. *Нарожных К. Н., Ефанова Ю. В., Короткевич О. С.* Содержание меди в некоторых органах и мышечной ткани бычков герефордской породы // *Вестн. НГАУ*. – 2013. – № 2 (27). – С. 73–76.
21. *Ефанова Ю. В., Нарожных К. Н., Короткевич О. С.* Содержание цинка в некоторых органах и мышечной ткани бычков герефордской породы // *Главный зоотехник*. – 2012. – № 11. – С. 30–33.
22. *Осадчук Л. В., Вдовина Г. В., Смирнов П. Н.* Возрастная динамика содержания гормонов в периферической крови у телок при разных технологиях выращивания // *С.-х. биология*. – 2012. – № 4. – С. 56–61.
23. *Влияние* обогащенной среды на физиологический статус молодняка свиней при отъеме от свиноматок / К. В. Жучаев, Н. В. Суетов, О. В. Кауфманн [и др.] // *Докл. РАСХН*. – 2014. – № 5. – С. 64–66.

24. *The content of lead in some organs and tissues of hereford bull-calves* / K.N. Narozhnykh, Y.V. Efanova, O.S. Korotkevich [et al.] // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2013. – Т.1. – DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20130115003>.
25. *Способ определения содержания кадмия в мышечной ткани крупного рогатого скота: пат. на изобретение* RUS 2426119 / В.Л. Петухов, О.С. Короткевич, А.И. Желтиков, Т.В. Петухова. – 2010.
26. *McNamara J.P.* A systems approach to integrating genetics, nutrition, and metabolic efficiency in dairy cattle // J. Anim. Sci. – 2012. – Vol. 90. – P. 1846–1854.
27. *Single nucleotide polymorphism in dairy cattle populations of West Siberia* / O.S. Korotkevich, M.P. Lyukhanov, V.L. Petukhov [et al.] // Proceeding of the 10th World Congress on Genetics Applied to livestock Production. – Kanada, 2014.
28. *Cadmium content variability in organs of west Siberian Hereford bull-caves* / V.L. Petukhov, K.N. Narozhnykh, T.V. Konovalova [et al.] // 17th International Conference on Heavy Metals in the Environment Proceeding of Abstract. – China, 2014. – P. 74.
29. *George J.W., Snipes J., Lane V.M.* Comparison of bovine hematology reference intervals from 1957 to 2006 // Vet. Clin. Pathol. – 2010. – Vol. 39/2. – P. 138–148.
30. *Осадчук Л.В., Клещев М.А.* Межлинейные различия в показателях сперматогенеза у инбредных мышей // Морфология. – 2016. – Т. 149, № 2. – С. 54–57.
31. *Осадчук Л.В.* Параметры сперматогенеза и продукция тестостерона при половом созревании как предикторы функциональной активности семенников у лабораторных мышей (*Mus musculus*) // Журн. эволюцион. биохимии и физиологии. – 2016. – Т. 52, № 6. – С. 423–428.
32. *Circulating metabolic hormones during the peripubertal period and their association with testicular development in bulls* / L.F.C. Brito, A.D. Barth, N.C. Rawlings [et al.] // Reprod. Dom. Anim. – 2007. – Vol. 42. – P. 502–508.
33. *Вострухина Ю.Ю., Еременко В.И.* Динамика биохимических показателей крови у бычков разных линий в онтогенезе // Вестн. Курск. гос. с.-х. акад. – 2011. – № 2. – С. 62–63.
34. *Basal levels and GnRH-induced responses of peripheral testosterone and estrogen in Holstein bulls with poor semen quality* / B. Devkota, K. – I. Takahashi, S. Matsuzaki [et al.] // J. Reprod. Dev. – 2011. – Vol. 57. – P. 373–378.
35. *Moura A.A., Erickson B.H.* Age-related changes in peripheral hormone concentrations and their relationships with testis size and number of Sertoli and germ cells in yearling beef bulls // J. Reprod. Fert. – 1997. – Vol. 111. – P. 183–190.
36. *Effect of feed restriction during calthood on serum concentrations of metabolic hormones, gonadotropins, testosterone, and on sexual development in bulls* / L.F.C. Brito, A.D. Barth, N.C. Rawlings [et al.] // Reproduction. – 2007. – Vol. 134. – P. 171–181.
37. *Нарыжнева Е.В.* Сезонная и возрастная динамика содержания тиреоидных гормонов в сыворотке крови бычков // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2014. – № 3. – С. 90–92.
38. *Collier R.J., Dahl G.E., VanBaale M.J.* Major advances associated with environmental effects on dairy cattle // J. Dairy Sci. – 2006. – Vol. 89. – P. 1244–1253.
39. *Зеленина О.В., Пузач Л.В.* Биохимические показатели сыворотки крови коров в летний период // С.-х. науки и агропромышл. комплекс на рубеже веков. – 2015. – № 9. – С. 8–13.
40. *Юнушева Т.Н., Хакимов И.Н., Сеитов М.С.* Влияние генотипа на морфологические и биохимические показатели крови животных // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2006. – № 10, ч. 2. – С. 371–373.
41. *Сидихов Т.М.* Морфологические и биохимические показатели крови бычков разных мясных пород // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2015. – № 3. – С. 182–185.
42. *Литвинов К.С., Косилов В.И.* Гематологические показатели молодняка красной степной породы // Вестн. мясн. скотоводства. – 2008. – Т. 61. – С. 148–154.
43. *Косилов В.И., Жаймышева С.С., Мешков В.М.* Гематологические показатели чистопородных и помесных бычков // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2016. – № 5. – С. 84–85.
44. *Корякина Л.П.* Особенности гематологических показателей крупного рогатого скота центральной зоны Якутии // Аграрн. вестн. Урала. – 2008. – № 2. – С. 76–77.

45. Ларцева С. А., Асрутдинова Р. А. Влияние зоогигиенических параметров на морфо-биохимические показатели коров и телят // Уч. зап. Казан. гос. акад. вет. медицины им. Н. Э. Баумана. – 2013. – № 216. – С. 182–187.
46. Дыдаева Л. Г. Эритроцитарные параметры крови крупного рогатого скота Якутии // Уч. зап. Казан. гос. акад. вет. медицины им. Н. Э. Баумана. – 2010. – № 1. – С. 88–92.

REFERENCES

1. Petukhov V. L., Korotkevich O. S., Tikhonov V. N., Zheltikov A. I., Kamaldinov E. V., *Genofond i fenofond sibirskoj i sibirskoj cherno-pestroj porodnoj gruppy svinej* (Gene and phene pools of Siberian Northern breed and Siberian Black-and-White breed group of pigs), Novosibirsk, Izdatel'skij dom Prometej, 2012, 579 p.
2. Il'in V. V., Zheltikov A. I., Korotkevich O. S., *Dostizhenija nauki i tehniki*, 2012, No. 2, pp. 68–71. (In Russ.)
3. Lyukhanov M. P., Korotkevich O. S., Sebezshko O. I., Judin N. S., *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, No. 1, 326 p. (In Russ.)
4. Konovalova T. V., E3S Web of conferences, EDP Sciences, 2013, Vol. 1. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20130115002>.
5. Miller I. S., Konovalova T. V., Korotkevich O. S., *Fundamental'nye issledovaniya*, 2014, No. 9 (11), pp. 2469–2473. (In Russ.)
6. Petukhov V. L., Syso A. I., Narozhnykh K. N., *Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci.*, 2016, No. 4 (7), pp. 2458–2464.
7. Petukhov V. L., Afonina I. A., Kleptsyna E. S., *Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci.*, 2016, No. 5 (7), pp. 1093–1100.
8. Syso A. I., Sokolov V. A., Petukhov V. L., *J. Pharm. Sci. & Res.*, 2017, No. 4 (9), pp. 368–374.
9. Efanova Ju. V., Narozhnykh K. N., Korotkevich O. S., *Zootehnika*, 2013, No. 4, 18 p. (In Russ.)
10. Petukhov V. L., Narozhnykh K. N., Konovalova T. V., 17th International Conference on Heavy Metals in the Environment, Proceeding of Abstract, 2014, 74 p.
11. Lychanov M. P., Petukhov V. L., Korotkevich O. S., Sebezshko O. I., *Zootehnika*, 2015, No. 3, pp. 2–3. (In Russ.)
12. Narozhnykh K. N., Konovalova T. V., Petukhov V. L., *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 2016, No. 4 (7), pp. 1758–1764.
13. Narozhnykh K. N., T. V. Konovalova, Korotkevich O. S., *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, No. 6, p. 1147. (In Russ.)
14. Gargner D., Shobek D., *Bazisnaja i klinicheskaja endokrinologija*. (Basic and clinical endocrinology), Moscow, Binom, 2011, 696 p.
15. Kronenberg G. M., Melmed Sh., Poloncki K. S., Larsen P. R., *Endokrinologija* (Endocrinology), Moscow, Izd-vo Rid Elsilver, 2011, 416 p.
16. Bova T. L., Chiavaccini L., Cline G. F., *Reprod. Biol. Endocrinol*, 2014, Vol. 12, 58 p.
17. Roland L., Drillich M., Iwersen M., *J. Vet. Diagn. Invest.*, 2014, Vol. 26, pp. 592–598.
18. Ingvarsen K. L., Moyes K., *Animal*, 2013, No. 1 (7), pp. 112–122.
19. Narozhnykh K. N., Konovalova T. V., Korotkevich O. S., *Glavnyj zootekhnik*, 2015, No. 3, pp. 37–42. (In Russ.)
20. Narozhnykh K. N., Efanova Ju. V., Korotkevich O. S., *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, No. 2 (27), pp. 73–76. (In Russ.)
21. Efanova Ju. V., Narozhnykh K. N., Korotkevich O. S., *Glavnyj zootekhnik*, 2012, No 11, pp. 30–33. (In Russ.)
22. Osadchuk L. V., Vdovina G. V., Smirnov P. N., *Sel'skokhozjajstvennaja biologiya*, 2012, No. 4, pp. 56–61. (In Russ.)
23. Zhuchayev K. V., Suetov N. V., Kaufman O., *Doklady RASKHN*, 2014, No. 5, pp. 64–66. (In Russ.)
24. Narozhnykh K. N., Efanova Y. V., Korotkevich O. S., E3S Web of Conferences, EDP Sciences, 2013, Vol. 1. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20130115003>.
25. Petukhov V. L., Korotkevich O. S., Zheltikov A. I., Petukhova T. V., *Sposob opredeleniya kadmija v myshechnoj tkani krupnogo rogatogo skota* (Method for determining cadmium content in cattle muscle tissue) Patent RF No. 2426119, 2010.

26. McNamara J.P., *J. Anim. Sci.*, 2012, Vol. 90, pp. 1846–1854.
27. Korotkevich O. S., Lyukhanov M. P., Petukhov V. L., *Proceeding of the 10th World Congress on Genetics Applied to livestock Production, Kanada*, 2014.
28. Petukhov V. L., Narozhnykh K. N., Konovalova T. V., *17th International Conference on Heavy Metals in the Environment, Proceeding of Abstract. China*, 2014, 74 p.
29. George J. W., Snipes J., Lane V. M., *Vet. Clin. Pathol*, 2010, No. 2 (39), pp. 138–148.
30. Osadchuk L. V., Kleschjov M. A., *Morfologija*, 2016, No. 2 (149), pp. 54–57. (In Russ.)
31. Osadchuk L. V. *Zh., Evoljutionnoj biokhimii i fiziologii*, 2016, No. 6 (52), pp. 423–428. (In Russ.)
32. Brito L. F.C., Barth A. D., Rawlings N. C., *Reprod. Dom. Anim.*, 2007, Vol. 42, pp. 502–508.
33. Vostrukhina Ju.Ju., Eremenko V. I., *Vest. Kursk. gos. sel'khoz. akad*, 2011, No. 2, pp. 62–63. (In Russ.)
34. Devkota B., Takahashi K. I., Matsuzaki S., Matsui M., *J. Reprod. Dev*, 2011, Vol. 57, pp. 373–378.
35. Moura A. A., Erickson B. H., *J. Reprod. Fert.*, 1997, Vol. 111, pp. 183–190.
36. Brito L. F.C., Barth A. D., Rawlings N. C., Wilde R. E., Crews D. H. *Reproduction*, 2007, Vol. 134, pp. 171–181.
37. Naryzhnyeva E. V., *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, No. 3, pp. 90–92. (In Russ.)
38. Collier R. J., Dahl G. E., VanBaale M. J., *J. Dairy Sci.*, 2006, Vol. 89, pp. 1244–1253.
39. Zelenina O. V., Puzach L. V., *Selskokhozhajstvennye nauki i agropromyshlennyy kompleks na rubezhe vekov*, 2015, No. 9, pp. 8–13. (In Russ.)
40. Junusheva T. N., Khakimov I. N., Seitov M. S., *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2006, No. 10 (2), pp. 371–373. (In Russ.)
41. Sidikhov T. M., *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015, No. 3, pp. 182–185. (In Russ.)
42. Litvinova K. S., Kosilov V. I., *Vestnik mijasnogo skotovodstva*, 2008, Vol. 61, pp. 148–154. (In Russ.)
43. Kosilov V. I., Znajmysheva S. S., Meshakov V. M., *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, No. 5, pp. 84–85. (In Russ.)
44. Korjakina L. P., *Agrarnyy vestnik Urala*, 2008, No. 2, pp. 76–77. (In Russ.)
45. Lartseva S. F., Asrutdinova P. A. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsyny im. N. E. Baumana*, 2013, No. 216, pp. 182–187. (In Russ.)
46. Dydaeva L. V. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsyny im. N. E. Baumana*, 2010, No. 1, pp. 88–92. (In Russ.)

УДК 631.95.581.5:633.112 (571.12)

УРОЖАЙНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ СРЕДНЕРАННИХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ

¹В.А.Сапега, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

²Г.Ш. Турсумбекова, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

¹Тюменский индустриальный университет

²Государственный аграрный университет

Северного Зауралья

E-mail: sapegavalerii@rambler.ru

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, урожайность, размах урожайности, экологическая пластичность, экологическая устойчивость, общая адаптивная способность

Реферат. Проведена оценка среднеранних сортов яровой пшеницы по урожайности и параметрам адаптивности в условиях Северного Зауралья. Объект исследования – шесть среднеранних сортов яровой пшеницы. Сорта испытывались в 2014–2016 гг. в трех природно-климатических зонах: подтайге, северной и южной лесостепи. Индекс условий среды и экологическую пластичность сортов определяли по методике S. A. Eberhart, W. A. Russell, размах урожайности и реализацию ее потенциала – по методике В. А. Зыкина с соав. и Э. Д. Неттевича, экологическую устойчивость сортов – по методике D. Lewis, общую адаптивную способность сортов – по методике А. В. Кильчевского, Л. В. Хотылевой. В благоприятных условиях 2014 г. наибольшим потенциалом урожайности характеризовались сорта Новосибирская 31 (114,5 % – подтайга), Екатерина (111,4 % – северная лесостепь) и Исеть 45 (121, 4 % – южная лесостепь). В неблагоприятных условиях 2015 г. в подтайге наибольшая адаптивность выявлена у сорта Екатерина (124,2 %), а в неблагоприятных условиях 2016 г. в северной и южной лесостепи – соответственно у сортов Исеть 45 (117,0 %) и Екатерина (107,0 %). Наибольшая средняя урожайность за 2014–2016 гг. в зоне подтайги отмечена у сорта Екатерина (4,57 т/га), а в северной и южной лесостепи – у сорта Исеть 45 (соответственно 5,22 и 3,54 т/га). По величине реализации потенциала урожайности лучшим сортом в зоне подтайги был Новосибирская 15 (86,2 %), в северной лесостепи – Исеть 45 (92,7 %), а в южной лесостепи – Новосибирская 29 (88,4 %). Наибольшим уровнем минимальной, максимальной и средней урожайности в девяти средах (3 года × 3 ГСУ = 9 сред) характеризовался сорт Екатерина. Наибольший размах урожайности в условиях девяти сред отмечен у сорта Новосибирская 31 (62,3 %), а наименьший – у сорта Новосибирская 15 (45,2 %). По величине коэффициента регрессии выделены три группы сортов: слабо отзывчивые на изменение условий ($b_i < 1$) – Новосибирская 15 ($b_i = 0,73$) и Новосибирская 29 ($b_i = 0,83$); пластичные ($b_i = 1$) – Ирень ($b_i = 1,07$) и Исеть 45 ($b_i = 1,06$); сильно отзывчивые на изменение условий ($b_i > 1$) – Новосибирская 31 ($b_i = 1,26$) и Екатерина ($b_i = 1,11$). Все среднеранние сорта яровой пшеницы характеризовались низкой экологической устойчивостью, показатель которой варьировал от 1,83 (Новосибирская 15) до 2,65 (Новосибирская 31). Наибольший показатель общей адаптивной способности отмечен у сортов Екатерина (ОАС = 0,46) и Исеть 45 (ОАС = 0,34), а самый низкий – у сорта Новосибирская 15 (ОАС = –0,64). По результатам изучения в девяти средах лучшим на основе комплексной оценки по урожайности и параметрам адаптивности признан сорт Екатерина.

CROP YIELD, ENVIRONMENTAL PLASTICITY AND ADAPTIVITY OF MIDDLE RIPENING VARIETIES OF SPRING WHEAT IN NORTHERN TRANS-URAL ZONE

¹Sapega V.A., Dr. of Agricultural Sc., Professor

²Tursumbekova G.Sh., Dr. of Agricultural Sc., Professor

¹Tyumen Industrial University

²State Agrarian University of Northern Ural

Key words: spring wheat, variety, crop yield, crop yield scale, environmental plasticity, environmental resistance, general adaptive ability.

Abstract. The article estimates middle-early varieties of spring wheat on the crop yield and parameters of adaptivity in the conditions of Northern Ural zone. The paper explores 6 middle-early varieties of spring wheat. The varieties were tested in 3 climate zones as subtaiga, northern and southern forest-steppe in 2014-2016. The researchers used methodics of S.A. Eberhart and W.A. Russell in order to define environmental index and environmental plasticity; methods of Zykin and Nettevich were used for defining crop yield scale; methodology of D. Lewis – for environmental resistance of varieties; methodology of A. Kilchevsky and L. Khotyleva – for general adaptive ability of varieties. The highest crop yield was observed in variety Novosibirskaya 31 (114.5% - subtaiga), Ekaterina (111.4 % - northern forest steppe) and Iset 45 (121.4% - southern forest-steppe) in favourable conditions in 2014. The highest adaptivity in unfavourable conditions was observed in Ekaterina (124.2 % - subtaiga), Iset 45 (117.0% – northern and southern forest-steppe) and Ekaterina (northern and southern forest-steppe) in 2016. The researchers observed the highest crop yield in subtaiga in Ekaterina variety (4.57 t/ha) in 2014-2016; northern and southern forest-steppe – Iset 45 (5.22 and 3.54 t/ha). The most efficient variety in subtaiga was Novosibirskaya 15 (86.2%), in northern forest-steppe – Iset 45 (92.7 %), in southern forest-steppe – Novosibirskaya 29 (88.4 %). The highest crop yield scale in the conditions of 9 zones was observed in Novosibirskaya 31 (62.3%), the least one – Novosibirskaya 15 (45.2 %). According to the regression coefficient, the research shifts 3 groups of varieties as high resistant to climate conditions ($bi < 1$) – Novosibirskaya 15 ($bi = 0,73$) and Novosibirskaya 29 ($bi = 0,83$); adaptive to climate conditions ($bi = 1$) – Iren ($bi = 1,07$) and Iset 45 ($bi = 1,06$); low resistant to climate conditions ($bi > 1$) – Novosibirskaya 31 ($bi = 1,26$) and Ekaterina ($bi = 1,11$). The research characterizes middle-early varieties of spring wheat as low environmentally resistant with variations from 1.83 (Novosibirskaya 15) to 2.65 (Novosibirskaya 31). The highest index of adaptive ability was observed in Ekaterina (0.46) and Iset 45 (0.34); the least index was observed in Novosibirskaya 15 (-0.64). The authors outline Ekaterina variety as the best variety on crop yield and adaptivity in 9 zones of research.

Яровая пшеница является основной зерновой культурой Западной Сибири. В повышении урожайности важная роль отводится внедрению в производство генетически разнообразных сортов с учетом их агроэкологической специализации [1–3]. По данным ряда исследований, на долю сорта приходится 25–40% общего роста урожайности важнейших сельскохозяйственных культур, в том числе и яровой пшеницы [4–6].

Современные сорта в условиях производства в благоприятные годы формируют урожайность на уровне 3–4 т/га. Вместе с тем реальная средняя урожайность в областях Западной Сибири находится в пределах 1,2–1,4 т/га, что указывает на сравнительно низкую реализацию потенциала урожайности сортов как следствие, в первую очередь, недостаточной их экологической устойчивости [7, 8].

В связи с тем, что проблема управления факторами природной среды на сегодня остается нерешенной, важнейшее свойство, которое должно быть придано сортам настоящего и будущего, – адаптивность. Адаптивный сорт – это экологически пластичный сорт, приспособленный не только

к оптимуму, но и к минимуму и максимуму внешних факторов среды [9, 10].

В условиях Западной Сибири, где проявляется нестабильность погодных условий, важной характеристикой создаваемых и внедряемых в производство сортов зерновых культур и, в частности, яровой пшеницы, наряду с их высокой продуктивностью, является устойчивость к комплексу абиотических и биотических факторов среды [11–15]. Сочетание в сортах высокой продуктивности с экологической устойчивостью в условиях региона – основной путь повышения урожайности и ее стабильности в варьирующих условиях среды.

Цель исследований – комплексная оценка среднеранних сортов яровой пшеницы по урожайности и параметрам адаптивности в условиях Северного Завуралья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований служили шесть среднеранних сортов яровой пшеницы, из которых

пять допущены к использованию и один – перспективный.

Сорта испытывались в 2014–2016 гг. по паровому предшественнику в трех природно-климатических зонах – подтайге (II зона, Нижне-Тавдинский ГСУ), северной лесостепи (III зона, Ишимский ГСУ) и южной лесостепи (IV зона, Бердюжский ГСУ) [16].

Учетная площадь деланки – 25 м². Повторность четырехкратная, размещение сортов в опыте – рендомизированное. Нормы высева – 6,5 (II зона) и 6,0 млн всхожих семян на 1 га (III, IV зона).

Индекс условий среды и экологическую пластичность сортов яровой пшеницы определяли по методике S.A. Eberhart, W.A. Russell [17]. Размах урожайности и реализацию ее потенциала определяли соответственно по методике В. А. Зыкина и др. [18], Э.Д. Неттевича [19], а экологическую устойчивость сортов – по методике D. Lewis [20] в изложении А.А. Гончаренко [21]. Общую адаптивную способность сортов определяли по методике А. В. Кильчевского, Л. В. Хотылевой [22].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Условия среды в годы испытания среднеранних сортов яровой пшеницы носили контрастный

характер в зависимости от природно-климатической зоны. Наибольшая их вариабельность выявлена в зоне подтайги, где индекс условий среды (I_j) варьировал от 0,91 (2014 г.) до –0,79 (2015 г.) (табл. 1).

Наиболее благоприятные условия для роста и развития сортов независимо от природно-климатической зоны сложились в 2014 г. (от $I_j=0,59$ в северной лесостепи до $I_j=0,91$ в подтайге). Такие условия способствовали формированию высокой среднесортовой урожайности – от 3,78 (южная лесостепь) до 5,27 т/га (северная лесостепь).

Наиболее жесткими условиями в период вегетации сортов яровой пшеницы в зоне подтайги характеризовался 2015 г. ($I_j=-0,79$), а в зоне северной и южной лесостепи – 2016 г. (соответственно $I_j=-0,62$ и $I_j=-0,58$).

Для оценки продуктивного и адаптивного потенциала сортов Л.А. Животков и др. [23] использовали показатель «среднесортовая урожайность», который выступает в качестве критерия общей видовой адаптивной реакции культуры, в частности яровой пшеницы, на конкретные условия вегетации, реализованной в величине средней для сравниваемых сортов урожайности.

Таблица 1

Индексы условий среды в годы испытания среднеранних сортов яровой пшеницы и потенциал их урожайности и адаптивности в различных природно-климатических зонах
Environmental indexes in the years of tests on spring wheat, crop yield capacities and crop yield potential and adaptivity in different climate zones

Сорт	Год допуска к использованию	Урожайность, т/га			Доля относительно среднесортовой урожайности, %		
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>II зона, подтайга (Нижне-Тавдинский ГСУ)</i>							
Новосибирская 15	2003	3,56	2,34	3,32	74,8	76,5	88,8
Новосибирская 29	2005	4,11	2,44	2,86	86,3	79,7	76,5
Ирень	2006	5,00	3,01	4,13	105,0	98,4	110,4
Новосибирская 31	2012	5,60	3,67	4,26	117,6	119,9	113,9
Екатерина	2015	5,45	3,80	4,46	114,5	124,2	119,2
Исеть 45	-	4,86	3,10	3,44	102,1	101,3	92,0
Среднесортовая урожайность, т/га		4,76	3,06	3,74	100,0	100,0	100,0
Индекс условий среды (I_j)		0,91	-0,79	-0,11			
<i>III зона, северная лесостепь (Ишимский ГСУ)</i>							
Новосибирская 15	2003	4,20	3,97	3,48	79,7	84,3	85,7
Новосибирская 29	2005	4,78	4,04	3,73	90,7	85,8	91,9
Ирень	2006	5,40	4,65	3,98	102,5	98,7	98,0

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Новосибирская 31	2012	5,75	5,08	4,28	109,1	107,8	105,4
Екатерина	2015	5,87	5,25	4,13	111,4	111,5	101,7
Исеть 45	-	5,63	5,28	4,75	106,8	112,1	117,0
Среднесортная урожайность, т/га		5,27	4,71	4,06	100,0	100,0	100,0
Индекс условий среды (I _с)		0,59	0,03	-0,62			
<i>IV зона, южная лесостепь (Бердюжский ГСУ)</i>							
Новосибирская 15	2003	3,39	2,30	2,33	89,7	80,7	95,5
Новосибирская 29	2005	3,18	2,72	2,52	84,1	95,4	103,3
Ирень	2006	3,61	2,87	2,38	95,5	100,7	97,5
Новосибирская 31	2012	3,81	2,72	2,17	100,8	95,4	88,9
Екатерина	2015	4,07	3,08	2,66	107,7	108,1	109,0
Исеть 45	-	4,59	3,43	2,61	121,4	120,4	107,0
Среднесортная урожайность, т/га		3,78	2,85	2,44	100,0	100,0	100,0
Индекс условий среды (I _с)		0,76	-0,17	-0,58			

Сравнение урожайности сортов со среднесортной в благоприятные годы позволяет судить об их потенциальной продуктивности, а в неблагоприятных, наоборот, – выявить адаптивный потенциал изучаемых сортов [24, 25].

Проведенные исследования показали, что в благоприятных условиях 2014 г. лучшим по потенциалу продуктивности (урожайность сорта относительно среднесортной урожайности) в зоне подтайги был сорт Новосибирская 31 (114,5%), в северной лесостепи – Екатерина (111,4%), а в южной лесостепи – перспективный сорт Исеть 45 (121,4%) (табл. 1).

В наиболее неблагоприятных условиях 2015 г. в зоне подтайги лучшим по адаптивности (урожайность сорта относительно среднесортной урожайности) был сорт Екатерина (124,2%). В зоне северной и южной лесостепи в неблагоприятных условиях 2016 г. наибольшей адаптивностью характеризовались соответственно сорта Исеть 45 (117,0%) и Екатерина (107,0%). Как видно из представленных данных, в пределах отдельной природно-климатической зоны в варьирующих условиях среды не удалось выделить

сорт, одновременно сочетающих высокий потенциал продуктивности с адаптивностью. Это диктует необходимость дифференцированного подхода при формировании сортовой структуры посевов, а именно: иметь в районировании сорта различного уровня интенсивности и экологической устойчивости, что обеспечит во временной динамике как высокий уровень урожайности, так и ее стабильность.

Наименьшей минимальной, а также средней урожайностью за 2014–2016 гг. в зоне подтайги и северной лесостепи характеризовался сорт Новосибирская 15, в южной лесостепи наименьшая минимальная урожайность отмечена у сорта Новосибирская 31, а наименьшая средняя – также у сорта Новосибирская 15 (табл. 2).

Потенциал урожайности сортов, исходя из ее максимальной величины, достаточно высокий, особенно в условиях северной лесостепи. Наибольший уровень максимальной урожайности в зоне подтайги выявлен у сорта Новосибирская 31 (5,60 т/га), в северной лесостепи – Екатерина (5,87 т/га), а в южной лесостепи – у перспективного сорта Исеть 45 (4,59 т/га).

Таблица 2

Урожайность и реализация ее потенциала среднеранних сортов яровой пшеницы (2014–2016 гг.)
Crop yield and potential of middle-early varieties of spring wheat in 2014–2016

Сорт	Год допуска к использованию	Урожайность, т/га			Размах урожайности (d)		Реализация потенциала урожайности, %
		min	max	$\bar{x}$	т/га	%	
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>II зона, подтайга (Нижне-Тавдинский ГСУ)</i>							
Новосибирская 15	2003	2,34	3,56	3,07	1,22	34,3	86,2
Новосибирская 29	2005	2,44	4,11	3,14	1,67	40,6	76,4
Ирень	2006	3,01	5,00	4,05	1,99	39,8	81,0
Новосибирская 31	2012	3,67	5,60	4,51	1,93	34,5	80,5

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Екатерина	2015	3,80	5,45	4,57	1,65	30,3	83,8
Исеть 45	-	3,10	4,86	3,80	1,76	36,2	78,2
Средняя урожайность в опыте, т/га				3,85			
<i>III зона, северная лесостепь (Ишимский ГСУ)</i>							
Новосибирская 15	2003	3,48	4,20	3,88	0,72	17,1	92,4
Новосибирская 29	2005	3,73	4,78	4,18	1,05	22,0	87,4
Ирень	2006	3,98	5,40	4,68	1,42	26,3	86,7
Новосибирская 31	2012	4,28	5,75	5,04	1,47	25,6	87,6
Екатерина	2015	4,13	5,87	5,08	1,74	29,6	86,5
Исеть 45	-	4,75	5,63	5,22	0,88	15,6	92,7
Средняя урожайность в опыте, т/га				4,68			
<i>IV зона, южная лесостепь (Бердюжский ГСУ)</i>							
Новосибирская 15	2003	2,30	3,39	2,67	1,09	32,2	78,8
Новосибирская 29	2005	2,52	3,18	2,81	0,66	20,8	88,4
Ирень	2006	2,38	3,61	2,95	1,23	34,1	81,7
Новосибирская 31	2012	2,17	3,81	2,90	1,64	43,0	76,1
Екатерина	2015	2,66	4,07	3,27	1,41	34,6	80,3
Исеть 45	-	2,61	4,59	3,54	1,98	43,1	77,1
Средняя урожайность в опыте, т/га				3,02			

По величине средней урожайности за 2014–2016 гг. независимо от природно-климатической зоны лучшим среди допущенных к использованию был сорт Екатерина (от 4,57 т/га в подтайге до 5,08 в северной лесостепи). В целом же по изученным сортам наибольшей средней урожайностью в зоне подтайги характеризовался сорт Екатерина (4,57 т/га), а в зоне северной и южной лесостепи – перспективный сорт Исеть 45 (соответственно 5,22 и 3,54 т/га).

Нами отмечено повышение минимальной, максимальной и средней урожайности среднеранних сортов яровой пшеницы во временной динамике допуска их к использованию, что указывает на высокую эффективность работы селекционных учреждений региона в направлении создания высокопродуктивных сортов данной культуры. Так, в северной лесостепной зоне средняя урожайность сорта Екатерина (допущен к использованию в 2015 г.) превышала таковую сорта Новосибирская 15 (допущен к использованию в 2003 г.) на 1,20 т/га.

Размах урожайности большинства сортов сильный независимо от природно-климатической зоны, и особенно в условиях подтайги и южной лесостепи. Сравнительно низкой вариабельностью урожайности в зоне подтайги характеризовался сорт Екатерина (30,3%), в северной лесостепи – перспективный сорт Исеть 45 (15,6%), а в южной лесостепи – Новосибирская 29 (20,8%).

Во временной динамике допуска сортов к использованию отмечено повышение вариабельно-

сти урожайности одновременно с повышением ее уровня, что указывает на снижение экологической устойчивости сортов по мере роста потенциала их урожайности и согласуется с высказываниями других исследователей о вышеотмеченной сопряженности [19, 26].

Проведенные исследования показали, что даже по паровому предшественнику в условиях госсортоиспытания, где сравнительно высокий уровень культуры земледелия и соблюдается технология возделывания, реализация потенциала урожайности среднеранних сортов яровой пшеницы недостаточно высокая (см. табл. 2). Наибольшие значения данного параметра при сравнении природно-климатических зон выявлены в условиях северной лесостепи.

Лучшим сортом по величине реализации потенциала урожайности в зоне подтайги был Новосибирская 15 (86,2%), в северной лесостепи – перспективный сорт Исеть 45 (92,7%), а в южной лесостепи – Новосибирская 29 (88,4%).

Нами также проведена оценка урожайности и параметров адаптивности среднеранних сортов яровой пшеницы на основе данных, полученных в девяти средах (3 года × 3 ГСУ = 9 сред).

Наибольшим уровнем минимальной, максимальной и средней урожайности характеризовался сорт Екатерина (соответственно 2,66; 5,87 и 4,31 т/га) (табл. 3). Наименьшая средняя урожайность в условиях девяти сред отмечена у сорта Новосибирская 15 (3,21 т/га).

Таблица 3

Урожайность и параметры экологической пластичности, устойчивости и общей адаптивной способности среднеранних сортов яровой пшеницы (2014–2016 гг.; 3 года x 3 ГСУ = 9 сред)
Crop yield and parameters of environmental plasticity, resistance and general adaptivity of middle-early varieties of spring wheat in 2014-2016

Сорт	Год до-пуска к исполь-зованию	Урожай-ность, т/га		Средняя уро-жайность		Размах уро-жайности (d)		Пластич-ность (коэф-фициент ре-грессии), b_i	Экологи-ческая устойчи-вость (SF)	Общая адаптивная способность (ОАС)
		min	max	т/га	%*	т/га	%			
Новосибирская 15	2003	2,30	4,20	3,21	100,0	1,90	45,2	0,73	1,83	-0,64
Новосибирская 29	2005	2,44	4,78	3,38	105,3	2,34	49,0	0,83	1,96	-0,47
Ирень	2006	2,38	5,40	3,89	121,2	3,02	55,9	1,07	2,27	0,04
Новосибирская 31	2012	2,17	5,75	4,15	129,3	3,58	62,3	1,26	2,65	0,30
Екатерина	2015	2,66	5,87	4,31	134,3	3,21	54,7	1,11	2,21	0,46
Исеть 45	-	2,61	5,63	4,19	130,5	3,02	53,6	1,06	2,16	0,34

* К сорту Новосибирская 15.

Как и раздельно в природно-климатических зонах за 2014–2016 гг. (в трех средах), так и в среднем за 2014–2016 гг. в трех природно-климатических зонах (в девяти средах) выявлено повышение урожайности во временной динамике допуска сортов к использованию. Наибольший рост урожайности в долевым выражении по сравнению с сортом Новосибирская 15 (допущен к использованию в 2003 г.) отмечен у сорта Екатерина – 134,3 %, который допущен к использованию в 2015 г.

Размах урожайности сильный у всех изученных сортов. Наибольшей его величиной характеризовался сорт Новосибирская 31 (3,58 т/га, 62,3%), а наименьшей – Новосибирская 15 (1,90 т/га, 45,2%) (табл. 3). По мере повышения уровня продуктивности сортов во временной динамике допуска их к использованию отмечено, как и в предыдущем анализе в разрезе природно-климатических зон, увеличение вариабельности урожайности как следствие сравнительно низкой адаптивности районированного сортимента в условиях региона.

Согласно методике S. A. Eberhart, W. A. Russell [17], в качестве параметра оценки пластичности сортов используется показатель коэффициента регрессии (b_i), который характеризует отзывчивость сортов на изменение условий.

По величине коэффициента регрессии нами выделены три группы сортов: слабо отзывчивые на изменение условий ($b_i < 1$), пластичные (b_i близко или равно 1) и сильно отзывчивые на изменение условий ($b_i > 1$).

Слабой отзывчивостью на изменение условий характеризовались сорта Новосибирская 15 ($b_i = 0,73$) и Новосибирская 29 ($b_i = 0,83$) (табл. 3). Вместе с тем данные сорта лучше приспособлены

к неблагоприятным условиям, в связи с чем они дадут максимум отдачи при их размещении в производственных условиях на экстенсивном фоне.

К пластичным отнесены сорта Ирень и Исеть. Величина их коэффициента регрессии равна 1. Изменение урожайности у этих сортов полностью соответствует изменению условий выращивания.

Сильная отзывчивость на изменение условий отмечена у сортов Новосибирская 31 ($b_i = 1,26$) и Екатерина ($b_i = 1,11$). Данные сорта можно отнести к группе интенсивных. Они требовательны к высокому уровню агротехники, так как только в этом случае дадут максимум отдачи. Наряду с этим вышеотмеченные сорта менее приспособлены к неблагоприятным условиям, характеризуются значительной вариабельностью урожайности.

Для оценки экологической устойчивости сортов нами использовался показатель «фактор стабильности» (SF), предложенный D. Lewis [20]. Наибольшую устойчивость признака в разных средах, в частности урожайности, генотип обеспечивает при значениях SF=1. При SF>1 отмечается фенотипическая нестабильность генотипа, которая возрастает при увеличении этого показателя.

Экологическая устойчивость изученных нами среднеранних сортов яровой пшеницы низкая и характеризуется тенденцией к снижению во временной динамике допуска сортов к использованию одновременно с повышением потенциала урожайности сортов и ее вариабельности. Так, если у сорта Новосибирская 15 (допущен к использованию в 2003 г.) при средней урожайности в девяти средах 3,21 т/га, ее размахе 45,2% показатель экологической устойчивости был равен 1,83, то у сорта Екатерина (допущен к использованию в 2015 г.) при средней урожайности 4,31 т/га, ее

размахе 54,7% показатель экологической устойчивости снизился до значения 2,16 (см. табл. 3).

Ценной характеристикой сортов является уровень их общей адаптивной способности (ОАС), обеспечивающий максимальный средний урожай во всей совокупности сред.

По данным наших исследований, наибольшей величиной ОАС характеризовался допущенный к использованию сорт Екатерина (ОАС = 0,46) и перспективный сорт Исеть 45 (ОАС = 0,34), а наименьшее его значение отмечено у сорта Новосибирская 15 (ОАС = -0,64) (табл. 3). При оценке сортов по данному параметру необходимо обращать внимание на уровень вариабельности их урожайности. Наибольшую практическую ценность будут представлять только те сорта, у которых высокая ОАС сочетается с низкой изменчивостью урожайности в различных средах, что обеспечит одновременно высокую и стабильную урожайность. Таким критериям в наибольшей степени соответствует сорт Екатерина.

Во временной динамике допуска сортов к использованию выявлено повышение их общей адаптивной способности одновременно с ростом потенциала урожайности и ее вариабельности.

По результатам изучения в девяти средах лучшим на основе комплексной оценки по урожайности и параметрам адаптивности признан сорт Екатерина.

ВЫВОДЫ

1. Наибольшая вариабельность условий среды, исходя из величины индекса условий, выявлена в зоне подтайги (от -0,79 – 2015 г. до 0,91 – 2014 г.).

2. На основе сравнения урожайности сортов с показателем «среднесортная урожайность» в годы испытания в каждой природно-климатической зоне в благоприятных условиях среды выделились сорта с высоким уровнем потенциала продуктивности (Новосибирская 31 – подтайга, Екатерина – северная лесостепь, Исеть 45 – южная лесостепь), а в неблагоприятных условиях – сорта с высокой адаптивностью (Екатерина – подтайга, Исеть 45 – северная и южная лесостепь).

3. Независимо от природно-климатической зоны лучшим по средней урожайности за 2014–

2016 гг. в группе допущенных к использованию был сорт Екатерина (от 4,57 т/га в подтайге, до 5,08 в северной лесостепи).

4. Размах урожайности большинства сортов сильный независимо от природно-климатической зоны, особенно в условиях подтайги и южной лесостепи.

5. По величине реализации потенциала урожайности за 2014–2016 гг. лучшим в зоне подтайги был сорт Новосибирская 15 (86,2%), в северной лесостепи – перспективный сорт Исеть 45 (92,7%), а в южной лесостепи – Новосибирская 29 (88,4%).

6. Наибольшим уровнем минимальной, максимальной и средней урожайности в условиях девяти сред (3 года $\times$ 3 ГСУ = 9 сред) характеризовался допущенный к использованию сорт Екатерина (соответственно 2,66; 5,87 и 4,31 т/га). Наибольший размах урожайности в условиях девяти сред отмечен у сорта Новосибирская 31 (62,3%), а наименьший – у сорта Новосибирская 15 (45,2%).

7. По величине коэффициента регрессии выделены три группы сортов: слабо отзывчивые на изменение условий ($b_i < 1$ – Новосибирская 15, Новосибирская 29), пластичные (b_i близко или равно 1 – Ирень, Исеть 45) и сильно отзывчивые на изменение условий ($b_i > 1$ – Новосибирская 31, Екатерина).

8. Все среднеранние сорта яровой пшеницы характеризовались низкой экологической устойчивостью (от SF=1,83 – Новосибирская 15 до SF=2,65 – Новосибирская 31). Ее уровень снижался по мере повышения потенциала урожайности сортов и ее вариабельности во временной динамике допуска сортов к использованию.

9. Лучшими по общей адаптивной способности (ОАС) были допущенный к использованию сорт Екатерина (ОАС=0,46) и перспективный сорт Исеть 45 (ОАС=0,34), а наименьшее значение данного параметра отмечено у сорта Новосибирская 15 (ОАС= -0,64).

10. Лучшим на основе комплексной оценки по урожайности и параметрам адаптивности признан сорт Екатерина.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волкова Л.В. Исходный материал для селекции сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Кировской области // Вестн. НГАУ. – 2016. – № 2 (39). – С. 7–15.
2. Экологическая пластичность пшеницы в лесостепи Западной Сибири / Е.В. Агеева, И.Е. Лихенко, В.В. Советов, В.В. Пискарев // Вестн. НГАУ. – 2015. – № 1 (34). – С. 22–28.

3. Рутц Р.И. Флагман сибирской селекции // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 5. – С. 3–5.
4. Гончаров П.Л. Оптимизация селекционного процесса // Повышение эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений. – Новосибирск, 2002. – С. 5–16.
5. Халипский А.Н. Оценка селекционного прогресса на примере сортосмены яровой пшеницы в Красноярском крае: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1990. – 18 с.
6. Коробейников Н.И., Борадулина В.А. Селекционный прогресс по признакам продуктивности у сортов яровой пшеницы и стратегия отбора на урожайность // Адаптивный подход в земледелии, селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур в Сибири. – Новосибирск, 1996. – С. 48–49.
7. Гончаров Н.П., Гончаров П.Л. Методические основы селекции растений. – Новосибирск: Гео, 2009. – 427 с.
8. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестн. РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 49–53.
9. Добруцкая Е.Г., Пивоваров В.Ф. Экологическая роль сорта в XXI веке // Селекция и семеноводство. – 2000. – № 1. – С. 28–30.
10. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 587 с.
11. Гончаренко А.А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 2 (44). – С. 31–36.
12. Особенности эволюции и пути селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири / В.А. Зыкин, И.А. Белан, Г.Я. Козлова, Г.П. Антипова // Докл. РАСХН. – 2001. – № 1. – С. 3–5.
13. Формирование урожая зерна сибирских сортов яровой мягкой пшеницы в условиях континентального климата Западной Сибири / И.Е. Лихенко, В.В. Советов, С.И. Аносов, Н.Н. Лихенко // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 1. – С. 27–30.
14. Сапег В.А., Турсумбекова Г.Ш. Урожайность среднеспелых сортов яровой пшеницы и параметры их адаптивности в различных природно-климатических зонах Северного Зауралья // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 11. – С. 65–69.
15. Андреева З.В., Цильке Р.А. Влияние экологических факторов на реализацию генетического потенциала сортов мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 6. – С. 27–32.
16. Выдрин В.В., Федорук Т.К. Сортосовое районирование сельскохозяйственных культур и результаты сортоиспытания по Тюменской области. – Тюмень: Тюмен. издат. дом, 2016. – 91 с.
17. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. – 1966. – Vol. 6, N. 1. – P. 36–40.
18. Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.М. Россеев, С.В. Пашков // Докл. РАСХН. – 2000. – № 2. – С. 5–7.
19. Неттевич Э.Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в центральном регионе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства // Докл. РАСХН. – 2001. – № 3. – С. 3–6.
20. Lewis D. Gene – environment interaction: A. relationship between dominance heterosis, phenotypic stability and variability // Heredity. – 1954. – Vol. 8. – P. 333–356.
21. Оценка экологической стабильности и пластичности инбредных линий озимой ржи / А.А. Гончаренко, А.В. Макаров, С.А. Ермаков [и др.] // Рос. с.-х. наука. – 2015. – № 12. – С. 3–9.
22. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Экологическая селекция растений. – Минск: Тэхналогія, 1997. – 372 с.
23. Животков Л.А., Морозова З.А., Секатуева Л.И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 3–6.
24. Велекжанин В.С., Лепехов С.Б. Оценка адаптивных свойств сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Приобской лесостепи Алтайского края // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 5 (29). – С. 27–30.
25. Сапег В.А. Выявление потенциальной продуктивности сортов капусты белокочанной // Аграрная наука. – 2014. – № 9. – С. 17–20.

26. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). – М.: РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.

REFERENCES

1. Volkova L. V., *Vestnik NGAU*, 2016, No. 2 (39), pp. 7–15. (In Russ.)
2. Ageeva E. V., Lihenko I. E., Sovetov V. V., Piskarev V. V., *Vestnik NGAU*, 2015, No. 1 (34), pp. 22–28. (In Russ.)
3. Rutc R. I., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2013, No. 5, pp. 3–5. (In Russ.)
4. Goncharov P. L., *Povyshenie ehffektivnosti selekcii i semenovodstva sel'skohozyajstvennyh rastenij* (Increase in efficiency of selection and seed farming of agricultural plants), Novosibirsk, 2002, pp. 5–16.
5. Halipskij A. N., *Ocenka selekcionnogo progressa na primere sortosmeny yarovoj pshenicy v Krasnoyarskom krae: Avtoref. dis. kand s. – kh. nauk* (Assessment of selection progress on the example of spring wheat varieties in the Krasnoyarsk Region. Abstract of thesis cand. of agr. sci.), Novosibirsk, 1990, 18 p.
6. Korobejnikov N. I., Boradulina V. A., *Adaptivnyj podhod v zemledelii, selekcii i semenovodstve sel'skohozyajstvennyh kul'tur v Sibiri* (Adaptive approach in agriculture, selection and seed farming of crops in Siberia), Novosibirsk, 1996, pp. 48–49.
7. Goncharov N. P., Goncharov P. L., *Metodicheskie osnovy selekcii rastenij* (Methodical bases of selection of plants), Novosibirsk, Geo, 2009, 427 p.
8. Goncharenko A. A., *Vestnik RASKHN*, 2005, No. 6, pp. 49–53. (In Russ.)
9. Dobruckaya E. G., Pivovarov V. F., *Selekcija i semenovodstvo*, 2000, No. 1, pp. 28–30. (In Russ.)
10. Zhuchenko A. A., *Ehkologicheskaya genetika kul'turnyh rastenij* (Ecological genetics of cultural plants), Kishinev, SHTiincea, 1980, 587 p.
11. Goncharenko A. A., *Zernovoe hozyajstvo Rossii*, 2016, No. 2, pp. 31–36. (In Russ.)
12. Zykin V. A., Belan I. A., Kozlova G. YA., Antipova G. P., *Doklady RASKHN* 2001, No. 1, pp. 3–5. (In Russ.)
13. Lihenko I. E., Sovetov V. V., Anosov S. I., Lihenko N. N., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2014, No. 1, pp. 27–30. (In Russ.)
14. Sapega V. A., Tursumbekova G. SH., *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2016, No. 11, pp. 65–69. (In Russ.)
15. Andreeva Z. V., Cil'ke R. A., *Vestnik KrasGAU*, 2008, No. 6, pp. 27–32. (In Russ.)
16. Vydrin V. V., Fedoruk T. K., *Sortovoe rajonirovanie sel'skohozyajstvennyh kul'tur i rezul'taty sortoispytaniya po Tyumenskoj oblasti* (Cultivated crop variety testing and the results of the Tyumen region), Tyumen, Tyumenskij izdatel'skij dom, 2016, 91 p.
17. Eberhart S. A., Russell W. A., *Crop. Sci.*, 1996, No. 1 (6), pp. 36–40.
18. Zykin V. A., Belan I. A., Rosseev V. M., Pashkov S. V., *Doklady RASKHN*, 2000, No. 2, pp. 5–7. (In Russ.)
19. Nettevich EH. D., *Doklady RASKHN*, 2001, No. 3, pp. 3–6. (In Russ.)
20. Lewis D. Gene, *Heredity*, 1954, Vol. 8, pp. 333–356.
21. Goncharenko A. A., Makarov A. V., Ermakov S. A., Semenova T. V., Tochilin V. N., *Rossiyskaya sel'skohozyajstvennaya nauka*, 2015, No. 12, pp. 3–9. (In Russ.)
22. Kil'chevskij A. V., Hotyleva L. V., *Ehkologicheskaya selekcija rastenij* (Ecological selection of plants), Minsk, Tehkhnalogiya, 1997, 372 p.
23. Zhivotkov L. A., Morozova Z. A., Sekatueva L. I., *Selekcija i semenovodstvo*, 1994, No. 2, pp. 3–6. (In Russ.)
24. Velekzhanin V. S., Lepekhov S. B., *Zernovoj hozyajstvo Rossii*, 2013, No. 5, pp. 27–30. (In Russ.)
25. Sapega V. A., *Agrarnaya nauka*, 2014, No. 9, pp. 17–20. (In Russ.)
26. Zhuchenko A. A., *Adaptivnaya sistema selekcii rastenij (ehkologo-geneticheskie osnovy)* (Adaptive system of selection of plants (ekologo-genetic bases)), Moscow, RUDN, 2001, Vol. 1, 780 p.

УДК 633.31/37 632.952

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН ГОРОХА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е. Ю. Торопова, доктор биологических наук, профессор

В. А. Каменев, аспирант

О. А. Казакова, кандидат биологических наук

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 определении посевных и фитосанитарных качеств семян гороха и оценке эффективности протравливания семян. Исследования проводили в 2014–2016 гг. общепринятыми методами. Партии семян гороха из четырех регионов Западной Сибири были заражены фузариозом и альтернариозом на 100 %, аскохитозом – на 55, бактериозом и серой гнилью – на 40, плесневением – на 30, антракнозом и серой плесенью – по 10 %. Развитие корневых гнилей на горохе в полевых условиях составило 4 ЭПВ в течение всей вегетации, они были вызваны комплексом фитопатогенов, в состав которого входили *F. oxysporum* (Schlecht) Snyd. et Hans (70 %) и *F. gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai (*F. equiseti*) (55 %), а также грибы родов *Rhizoctonia* (10 %) и *Pythium* (4 %). Фунгицидный протравнитель Максим в чистом виде и в смеси с инсектицидом Пикус и биопрепаратом Ризотрофин обеспечили увеличение густоты на 20,0–33,3 % при раннем сроке посева и на 18,3–30,4 при позднем. Биологическая эффективность обработок семян против корневых гнилей в среднем составила 72,8 % на раннем сроке и 47,1 – на позднем в фазу всходов гороха. В конце вегетации биологическая эффективность была в 1,7 раза выше в вариантах позднего срока посева и составила в среднем 56,1 %. Поврежденность листовой поверхности всходов гороха клубеньковыми долгоносиками после обработки семян препаратом Пикус снизилась на 47 %. При применении препарата Ризотрофин число клубеньков увеличилось в 2 раза. Пикус обеспечил лучшую сохранность клубеньков, поскольку препятствовал их повреждению долгоносиками. Сохраненная биологическая урожайность в среднем по вариантам составила 19,5 %. Повышение урожайности было достигнуто за счет достоверного прироста числа бобов в среднем на 16,6 % и массы 1000 семян на 16,9 %.

EFFECT OF PEA SEEDS TREATMENT IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Toropova E.Iu., Dr. of Biological Sc., Professor

Kamenev V.A., PhD-student

Kazakova O.A., Candidate of Biology

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: pea, seeds, phytosanitary properties, phytopathogene, fusariosis, black stem, bacteriosis, root rot, treatment.

Abstract. The research is aimed at defining sowing qualities of seeds and phytosanitary qualities of pea and estimation of seed treatment efficiency. The research was carried out by means of general methods in 2014–2016. The pea seeds from 4 regions of Western Siberia were infected by fusariosis (100 %), black stem (55 %), bacteriosis and root rot (40 %), mold deteriorate (30 %), pod spot and grey mold (10 %). Development of root rot on pea was 4 during vegetation; it was caused by phytopathogenes that contained *F. oxysporum* (Schlecht) Snyd. et Hans (70%) and *F. gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai (*F. equiseti*) (55%) as well as fungi *Rhizoctonia* (10%) and *Pythium* (4%). Fungicide protectant Maksim in the pure state and in mixture with insecticide Pikus and biospecimen Risotorphin increased density on 20.0–33.3% at the early stage of sowing and on 18.3–30.4 at the late stage of sowing. Biological effect of treatment seeds was 72.8% at the early

stage and 47.1 at the late stage of pea sprouting. In the end of vegetation, biological effect was 1.7 higher in the sprouts of late stage (56.1 %). The damage of leaf surface of pea sprouts caused by tubercular weevils after treatment with Pikus was reduced on 47 %. When reserachers applied Risotrophin, they observed increasing of tubercular in 2 times. Pikus kept tubercular as it prevented their damage caused by weevils. Biological crop yield was 19.5 %. Increase in crop yield was caused by beans growth on 16.6 % and mass of 1000 seeds on 16.9 %.

Горох – ценная зернобобовая культура. За последние годы возросло его кормовое значение с использованием в качестве концентрированного и зеленого корма, силоса, сена, травяной муки, сенажа. Он занимает около 70% площади зернобобовых культур в Российской Федерации. Семена гороха содержат до 28% белка, до 62% углеводов, а также витамины и минеральные соли, необходимые для питания человека и животных [1].

В 100 кг зерна содержится 114,8 к. е. и 19,5 кг переваримого протеина. Основным веществом, определяющим кормовую ценность зерна гороха, являются белки, содержание которых в 2–3 раза выше, чем у хлебных злаков. Горох содержит все незаменимые аминокислоты, а по содержанию метионина превосходит другие зернобобовые культуры, уступая только сое. Углеводы гороха представлены в основном крахмалом (20–50%) и сахарами (4–10%). Зеленый горошек и недозрелые бобы богаты ферментами, витаминами С, РР, группы В и каротином. Из минеральных веществ преобладают фосфор и калий. Велико агротехническое значение гороха как азотонакопителя и сидерата. Азотфиксирующая и высокая растворяющая способность его корней повышает урожай следующих за ним зерновых и других культур севооборота [2–4].

Урожайность зерна гороха в Западной Сибири составляет 18–30 ц/га при потенциальной 40–50 ц/га. Низкая реализация потенциальной урожайности связана с вредоносностью фитопатогенов, фитофагов и сорняков, общий видовой состав которых достигает 80 [1, 3, 5–7]. Среди фитопатогенов особое значение имеют виды, передающиеся через семена, первыми занимающие экологические ниши в зародышевых органах проростков и способные вызывать изреживание всходов, замедление развития растений, снижение урожайности и качества зерна гороха [8, 9]. Ситуацию усугубляют вредители всходов, особенно клубеньковые долгоносики [10]. Для повышения посевных качеств семян широко применяются протравители, оценка эффективности

которых в условиях региональных технологий возделывания гороха остается актуальной задачей [11–15].

Цель исследований состояла в определении посевных и фитосанитарных качеств семян гороха и оценке эффективности протравливания семян.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В течение 2015–2016 гг. был проведен мониторинг посевных качеств и фитосанитарного состояния семян гороха из Новосибирской, Томской, Кемеровской областей и Алтайского края. Общее число партий в анализе – 33. В анализах были представлены следующие сорта гороха: Аксакайский, Алтайский усатый, Ямал, Аванс, Батрак, Феникс, Рокет, Ямальский, Джепот, Фокор. Оценку фитосанитарного состояния семян гороха проводили по ГОСТ 12084–93, оценку посевных качеств – по ГОСТ Р 52325–2005. Протравливали семена разрешенными к применению препаратами в лабораторных условиях при расходе рабочей жидкости 8,0–10,0 л/т [16].

Полевые опыты были заложены в производственных условиях колхоза им. XX съезда КПСС Тогучинского района Новосибирской области в 2014–2016 гг. В экспериментах использовался районированный сорт гороха Рокет. Протравливание было проведено непосредственно перед посевом. Предшественником являлась пшеница яровая. Сроки посева: ранний – 29 апреля, поздний – 25 мая – 5 июня; глубина посева семян – 5 см; норма высева – 1,4 млн шт. на 1 га. Технология обработки почвы – культивация. В фазу 4 настоящих листьев проводилась гербицидная обработка, в фазу бутонизации – инсектицидная. Размер делянок – 50 м², повторность – шестикратная.

Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов [17] с использованием пакетов программ SNEDECOR [18] и STATISTICA 6.0 для Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты оценки посевных качеств семян гороха представлены в табл. 1.

Приведенные данные свидетельствуют, что посевные качества семян гороха урожаев 2014–2016 гг. колебались от неудовлетворительных до

отличных. По показателю лабораторной всхожести большинство (более 80%) партий соответствовали требованиям ГОСТа, но 23% исследуемых партий имели пониженную энергию прорастания (менее 85%). Это может быть связано с недостаточной физиологической зрелостью семян на момент анализа.

Таблица 1

Посевные качества семян гороха урожаев 2014–2016 гг.
Sowing qualities of pea seeds in 2014–2016

Показатель	Пределы варьирования		Среднее по образцам
	min	max	
Энергия прорастания, %	22	100	82
Лабораторная всхожесть, %*	23	100	89
Распространённость корневой гнили, %	2	29	8,3

* По ГОСТ Р 52325–2005 норма для ОС, ЭС, РС – не менее 92%, для РСт – не менее 87%.

Пораженность проростков гороха фитопатогенами была на умеренном уровне, однако в семи партиях достигала значений более 15%, что следует признать неудовлетворительным.

При оценке фитосанитарного состояния семян гороха было выявлено, что 100% партий были заражены возбудителями болезней в той

или иной степени (табл. 2). Во всех исследуемых регионах фузариозом и альтернариозом (черной плесенью) в разной степени заражено 100% партий семян гороха, аскохитозом – 55, бактериозом и серой гнилью – 40, пенициллезом (зеленой плесенью) – 30, антракнозом и серой плесенью – по 10%.

Таблица 2.

Зараженность семян гороха фитопатогенами, %
Pea seeds infection caused by phytopathogens, %

Болезнь, фитопатоген	Встречаемость в партиях семян	Пределы варьирования		Среднее по образцам
		min	max	
Фузариоз, р. <i>Fusarium</i>	100	1	20	3,8
Аскохитоз, р. <i>Ascochyta</i>	55	0	20	2,1
Серая гниль, <i>Botrytis cinerea</i>	40	0	3	0,4
Антракноз, р. <i>Colletotrichum</i>	10	0	1	0,2
Альтернариоз, р. <i>Alternaria</i>	100	7	69	21,3
Плесневение, р. <i>Penicillium</i>	30	0	16	1,9
Серая плесень, р. <i>Mucor</i>	10	0	12	1,9
Бактериоз, р. <i>Pseudomonas</i>	40	0	30	4,4

Анализ таблицы показывает, что на семенах гороха в лесостепи Западной Сибири присутствовали 8 таксономических групп фитопатогенов – возбудителей болезней гороха. Широкого распространения, как по партиям семян, так и по зерновкам внутри партии, достигали возбудители фузариоза, аскохитоза и бактериоза гороха. Также значительной была распространенность грибов рода *Alternaria*, но их вредоносность на горохе еще практически не изучена и не установлена.

Возбудители фузариоза были представлены следующими видами: *F.gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai (*F. equiseti*), *F. oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et

Hans. при доминировании последнего. Также из корней гороха выделяли *F. sporotrichioides* Sherb., паразитические свойства которого на горохе не установлены и требуют изучения. Возбудители аскохитоза были представлены двумя видами: *Ascochyta pinodes* и *Ascochyta pisi*.

Поскольку пороги вредоносности на семенах гороха по отдельным возбудителям не разработаны, в качестве порога сигнализации, или критической зараженности, мы использовали показатель суммарной зараженности 10% по наиболее опасным видам (р. *Fusarium*, р. *Ascochyta*, *Botrytis cinerea*, р. *Colletotrichum*, р. *Pseudomonas*). Таких партий от

общего числа обследованных – 68%, т.е. в более чем половине случаев было необходимо проведение предпосевного протравливания семян гороха.

Нами была проведена оценка эффективности протравителей семян, результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Лабораторная эффективность протравливания семян гороха (среднее по двум сортам, 2015–2016 гг.), %
Laboratory effect of pea seeds treatment (average data o two varieties, 2015–2016)

Вариант, норма расхода, л/т	Всхожесть	Распространенность корневых гнилей	Биологическая эффективность
Контроль	83	19,5	-
Максим, 2,0	88	3,0	84,6
Максим 2,0 + Пикус 1,0	87	2,5	98,7
Максим 2,0 + Ризоторфин 2,0	86	3,0	84,6
НСР ₀₅	8,4	0,76	

Исходя из данных таблицы, можно заключить, что семена исследуемых партий были инфицированы фитопатогенами выше ЭПВ (5%), и применение фунгицида было обоснованным. Выбранный контактный препарат Максим (д.в. флудиоксонил) рекомендован на горохе против фузариозной корневой гнили, аскохитоза, серой гнили и плесневения семян. На отобранных для экспериментов партиях присутствовали следующие

фитопатогены: грибы рода *Fusarium* – 18%, *Alternaria* – 22, *Penicillium* – 10, *Mucor* – 10%, т.е. выбор препарата для протравливания соответствовал спектру патогенной микрофлоры.

В полевых условиях были проведены исследования влияния срока посева гороха сорта Рокет на эффективность предпосевного протравливания семян. В табл. 4 приведены данные учетов густоты всходов гороха.

Таблица 4

Влияние срока посева и протравителей на густоту всходов, 2015–2016 гг.
Effect of planting period and treatment on sprout density, 2015–2016

Вариант, норма расхода, л/т	Ранний		Поздний	
	густота всходов, экз/м ²	биологическая эффективность, %	густота всходов, экз/м ²	биологическая эффективность, %
Контроль	120	-	115	-
Максим, 2,0	160	33,3	136	18,3
Максим 2,0 + Пикус 1,0	155	29,2	142	23,5
Максим 2,0 + Ризоторфин 2,0	144	20,0	150	30,4
НСР ₀₅	13,1		14,5	

Густота всходов гороха сформировалась на хорошем уровне, что отражает качество семян и соблюдение правил создания эффективного ложа. Протравители защищали всходы от вредных организмов, преимущественно почвенного происхождения – возбудителей плесневения семян, фузариозной, питиозной и других гнилей, обеспечив увеличение густоты на 20,0–33,3% при раннем сроке посева и на 18,3–30,4% – при позднем. Статистически значимых отличий в густоте всходов по срокам посева выявить не удалось, хотя все варианты опыта показали достоверную эффективность.

Всходы подверглись существенному влиянию фитопатогенной микрофлоры почвенного происхождения, численность которой была значительно выше допустимых параметров, судя по значительному уровню развития корневой гнили (табл. 5).

На раннем сроке посева развитие корневых гнилей в контроле составляло 4 ЭПВ (5%), что соответствует уровню сильной эпифитотии. На позднем сроке посева критический период в отношении корневых гнилей был короче, поэтому развитие болезни было несколько ниже и составило 3,4 ЭПВ.

Таблица 5

Биологическая эффективность протравливания семян против корневой гнили по срокам посева (фаза всходов, 2015–2016 гг.), %

Biological effect of seed treatment against root rot on seed time (seedling stage, 2015–2016), %

Вариант, норма расхода, л/т	Ранний		Поздний	
	развитие болезни	биологическая эффективность	развитие болезни	биологическая эффективность
Контроль	22,5	-	16,9	-
Максим, 2,0	8,3	63,1	9,6	43,2
Максим 2,0 + Пикус 1,0	6,7	70,2	9,0	46,7
Максим 2,0 + Ризоторфин 2,0	2,7	88,0	8,2	51,5
НСР ₀₅	1,92		1,47	

Протравители хорошо защищали всходы гороха от почвенных фитопатогенов, особенно на раннем сроке посева, где развитие проростков было замедленным из-за низких температур, и биологическая эффективность в среднем составила 72,8%. В варианте с Пикусом развитие корневых гнилей даже снизилось до уровня ЭПВ, в варианте с Ризоторфином было ниже порога. На позднем сроке биологическая эффективность протравливания была существенно ниже, в среднем 47,1%. Снижение эффективности протравителей при позднем сроке посева может быть связано как с недостатком влаги в почве, так и с бо-

лее благоприятной фитосанитарной ситуацией по корневым гнилям [9]. В целом в вариантах с протравливанием при позднем сроке посева развитие корневых гнилей составило около 2 ЭПВ.

В конце вегетации гороха развитие корневой гнили в контроле превышало ЭПВ (15%) более чем в 4 раза (табл. 6). Все варианты опыта показали статистически достоверное отличие от контроля в оздоровлении растений, причем в конце вегетации биологическая эффективность протравителей была выше в вариантах позднего срока посева, где она составила в среднем 56,1%, т.е. превышала даже фазу всходов.

Таблица 6

Влияние сроков посева на биологическую эффективность протравливания семян против корневой гнили (конец вегетации, 2015–2016 гг.), %

Effect of seed time on biological effect of seed treatment against root rot (end of vegetation, 2015–2016), %

Вариант, норма расхода, л/т	Ранний		Поздний	
	развитие болезни	биологическая эффективность	развитие болезни	биологическая эффективность
Контроль	60,8	-	63,3	-
Максим, 2,0	43,8	28,0	23,3	63,2
Максим 2,0 + Пикус 1,0	40,8	32,9	30,0	52,6
Максим 2,0 + Ризоторфин 2,0	37,5	38,3	30,0	52,6
НСР ₀₅	4,21		5,13	

На раннем сроке посева эффективность протравливания к концу вегетации составила в среднем 33,1%, что в 2,2 раза ниже, чем по всходам. Такие отличия связаны с колебаниями погодных факторов в течение вегетационного сезона, которые отрицательно повлияли на устойчивость растений гороха раннего срока посева к корневым гнилям.

Среди возбудителей корневых гнилей в полевых условиях были выявлены *F. gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai (*F. equiseti*), *F. oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans, а также грибы родов *Rhizoctonia* (10%) и *Pythium* (4%).

Совместное применение Максима с Пикусом (д.в. имидаклоприд) обеспечило некоторое снижение вредоносности клубеньковых долгоносиков *Sitona* Germ. (табл. 7).

Таблица 7

Эффективность предпосевной обработки семян гороха (2015–2016 гг.)
Effectiveness of pre-sowing treatment of pea seeds (2015–2016)

Вариант, норма расхода, л/т	Повреждение долгоносиком, % площади листа	Число клубеньков на растение, шт.
Контроль	17,0	54
Максим, 2,0	14,5	62
Максим 2,0 + Пикус 1,0	9,0	92
Максим 2,0 + Ризоторфин 2,0	11,0	90

Поврежденность листовой поверхности всходов гороха после обработки семян препаратом Пикус снизилась на 47%, однако и на остальных представленных вариантах растения гороха проявили более высокую устойчивость к фитофагам. В целом частота положительного действия предпосевной обработки семян гороха Пикусом составила 73,5%. Под действием Ризотрофина число клубеньков увеличилось почти в 2 раза. Частота

положительного действия бактеризации семян гороха на формирование клубеньков составила в среднем по вариантам опыта и повторностям 82,1%. Следует отметить лучшую сохранность клубеньков в варианте с Пикусом, который препятствовал их повреждению долгоносиками.

Данные по урожайности гороха представлены в табл. 8.

Таблица 8

Хозяйственная эффективность протравливания семян гороха (2014–2016 гг.)
Economic efficiency of pea seeds treatment (2014–2016гг.)

Вариант, норма расхода, л/т	Число бобов на 1 м ² , шт.	Масса 1000 семян, г	Масса зерна с 1 м ² , г	Бункерная урожайность, ц/га
Контроль	525	171,7	364,2	31,2
Максим, 2,0	629	198,4	429,0	35,2
Максим 2,0 + Пикус 2,0	616	201,4	451,1	39,0
Максим 2,0 + Ризоторфин 2,0	591	200,2	425,1	38,0
НСР ₀₅	37,3	19,2	41,4	3,12

Бункерная урожайность гороха сорта Рокет в колхозе им. XX съезда КПСС Тогучинского района Новосибирской области была довольно высокой и составила по полям хозяйства 29,5–45,3 ц/га. На опытном участке все варианты показали статистически значимые отличия от контроля, сохраненная биологическая урожайность в среднем составила 19,5%. Повышение урожайности было достигнуто за счет достоверного прироста числа бобов в среднем на 16,6% и массы 1000 семян на 16,9%. В варианте с Максимом число бобов было максимальным в опыте и увеличилось на 19,8% по сравнению с контролем. Самая высокая биологическая и бункерная урожайность была получена в варианте Максим+Пикус, что связано не только с фитосанитарным действием пестицидов, но и со стимуляцией роста растений гороха под влиянием имидоклоприда.

Таким образом, предпосевная обработка семян гороха показала суммарно хорошую био-

логическую и хозяйственную эффективность в северной лесостепи Новосибирской области, защищая всходы от клубеньковых долгоносиков и растения в течение всей вегетации от возбудителей корневых гнилей, стимулируя формирование клубеньков.

ВЫВОДЫ

1. Партии семян гороха были заражены фузариозом и альтернариозом на 100%, аскохитозом – на 55, бактериозом и серой гнилью – на 40, плесневением – на 30, антракнозом и серой плесенью – по 10%.

2. Развитие корневых гнилей на горохе в полевых условиях составило 4 ЭПВ в течение всей вегетации, они были вызваны комплексом фитопатогенов, в состав которого входили *F. oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans (70%) и *F. gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai (*F. equiseti*) (55%), а также грибы родов *Rhizoctonia* (10%) и *Pythium* (4%).

3. Фунгицидный протравитель Максим в чистом виде и в смеси с инсектицидом Пикус и биопрепаратом Ризоторфин обеспечил увеличение густоты всходов на 20,0–33,3 % при раннем сроке посева и на 18,3–30,4 – при позднем.

4. Биологическая эффективность обработок семян против корневых гнилей в среднем составила 72,8 % на раннем сроке и 47,1 – на позднем в фазу всходов гороха. В конце вегетации биологическая эффективность была в 1,7 раза выше в вариантах позднего срока посева и составила в среднем 56,1 %.

5. Поврежденность листовой поверхности всходов гороха клубеньковыми долгоносиками после обработки семян препаратом Пикус снизилась на 47%. При применении препарата Ризоторфин число клубеньков увеличилось в 2 раза. Пикус обеспечил лучшую сохранность клубеньков, поскольку препятствовал их повреждению долгоносиками.

6. Сохраненная биологическая урожайность в среднем по вариантам составила 19,5%. Повышение урожайности было достигнуто за счет достоверного прироста числа бобов в среднем на 16,6 % и массы 1000 семян на 16,9 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чулкина В. А., Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / под ред. М. С. Соколова, В. А. Чулкиной. – М.: Колос, 2009. – 670 с.
2. Soil properties associated with organic matter-mediated suppression of bean root rot in field soil amended with fresh and composted paper mill residuals / D. Rotenberg, A. J. Wells, E. J. Chapman [et al.] // Soil Biology and Biochemistry. – 2007. – Vol. 39, N 11. – P. 2936–2948.
3. Горобей И. М., Коняева Н. М. Болезни зернобобовых культур и их фитосанитарный контроль в Западной Сибири. – Новосибирск, 2014. – 163 с.
4. Зотиков В. И., Бударина Г. А. Болезни гороха и основные приемы защиты культуры в условиях средней полосы России // Защита и карантин растений. – 2015. – № 5. – С. 11–15.
5. Kraft J. M., Roberts D. D. Influence of soil water and temperature on the pea root rot complex caused by *Pythium ultimum* and *Fusarium solani* f. sp. pisi // Phytopathology. – 1969. – Vol. 59, N 2. – P. 149–352.
6. Seed-borne pathogens of pea in Saskatchewan in 2006/ R. A. A. Morrall, B. Carriere, B. Ernst [et al.] // Can. Plant Disease Survey. – 2007. – Vol. 87. – P. 125–127.
7. Кирик Н. Н., Пиковский М. И. Грибные болезни гороха // Защита и карантин растений. – 2006. – № 6. – С. 36–39.
8. Постовалов А. А. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя и гороха препаратами в борьбе с болезнями / А. А. Постовалов // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – № 3. – С. 17–22.
9. Лантнев А. Б., Кунгурцева О. В. Предпосылки и основы химической защиты гороха от болезней // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2 (18). – С. 99–103.
10. Экологический мониторинг энтомокомплекса кормовых бобов в северной лесостепи Приобья / Е. Ю. Мармулева, Е. Ю. Торопова, Н. В. Давыдова, С. А. Неустроева // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2013. – № 3 (101). – С. 51–56.
11. Торопова Е. Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири – Новосибирск, 2005. – 370 с.
12. Тимофеев В. Н., Ярославцев А. А., Бабушкина Т. Д. Эффективность средств защиты гороха в условиях Тюменской области // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 5 (17). – С. 67–70.
13. Рудакова С. И. Фитосанитарное обоснование защиты посевов гороха от фузариозной корневой гнили, как почвенно-воздушно-(сосудисто)-семенной инфекции, в Кемеровской области // Здоровьесберегающие технологии работников АПК – залог продовольственной безопасности России: сб. ст. II Межрегион. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 89–98.
14. Козявина К. Н. Влияние возбудителя корневых гнилей на рост и развитие проростков гороха // Russian Agricultural Science Review. – 2015. – Т. 6, № 6–1. – С. 191–192.
15. Постовалов А. А. Повышение супрессивности почвы к возбудителям корневой гнили // Изв. Самар. гос. с.-х. акад. – 2013. – № 4. – С. 37–40.
16. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2015 год: прил. к журн. «Защита и карантин растений». – 2015. – № 4. – 720 с.

17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
18. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2009. – 222 с.

REFERENCES

1. Chulkina V.A., Toropova E. YU., Stecov G. YA., *Integrirrovannaya zashchita rastenij, fitosanitarnye sistemy i tekhnologii* (Integrated plant protection: phytosanitary systems and technologies), Moscow, Kolos, 2009, 670 p.
2. Rotenberg D., Wells A.J., Chapman E.J., *Soil Biology and Biochemistry*, 2007, No. 11 (39), pp. 2936–2948.
3. 3Gorobej. I.M., Konyaeva N.M., *Bolezni zernobobovyh kul'tur i ih fitosanitarnyj kontrol» v Zapadnoj Sibiri*, Novosibirsk, 2014, 163 p. (In Russ.)
4. Zotikov V.I., Budarina G.A., *Zashchita i karantin rastenij*, 2015, No 5, pp. 11–15. (In Russ.)
5. Kraft J.M., Roberts D.D., *Phytopathology*, 1969, No. 2 (59), pp. 149–352.
6. Morrall R.A.A., Carriere B., Ernst B., *Can. Plant Disease Survey*, 2007, Vol. 87, pp. 125–127.
7. Kirik N.N., Pikovskij M.I., *Zashchita i karantin rastenij*, 2006, No. 6, pp. 36–39. (In Russ.)
8. Postovalov A.A., *Sib. vestnik s. – h. nauki*, 2007, No 3, pp. 17–22. (In Russ.)
9. Laptiev A. B., Kungurceva O. V., *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2016, No. 2 (18), pp. 99–103. (In Russ.)
10. Marmuleva E.YU., Toropova E.YU., Davydova N.V., Neustroeva S.A., *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, No. 3 (101), pp. 51–56. (In Russ.)
11. Toropova E.YU., *EHkologicheskie osnovy zashchity rastenij ot boleznej v Sibiri*, Novosibirsk, 2005, 370 p.
12. Timofeev V.N., YAroslavcev A.A., Babushkina T.D., *Agroproduktov'stvennaya politika Rossii*, No. 5 (17), 2015, pp. 67–70. (In Russ.)
13. Rudakova S.I. *Zdorov'esberegayushchie tekhnologii rabotnikov APK – zalog proizvod'stvennoj bezopasnosti Rossii* (Health-saving technologies of workers of the agro-industrial complex – pledge of food safety of Russia), Proceedings of 2nd Interregional scientific practical Conference, 2016, pp. 89–98. (In Russ.)
14. Kozyavina K.N., *Russian Agricultural Science Review*, 2015, No. 6–1 (6), pp. 191–192. (In Russ.)
15. Postovalov A.A., *Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2013, No 4, pp. 37–40. (In Russ.)
16. *Spisok pesticidov i agrohimatov razreshennyh k primeneniyu na territorii Rossijskoj Federacii 2015 god* (List of pesticides and agrochemicals permitted for use on the territory of the Russian Federation 2015), Prilozhenie k zhurnalu «Zashchita i karantin rastenij», 2015, No. 4, 720 p. (In Russ.)
17. Dospikhov B.A., *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij)* (Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)), Moscow, Agropromizdat, 1985, 351p.
18. Sorokin O.D., *Prikladnaya statistika na komp'yutere* (Applied statistics on the computer), Krasnoobsk, GUP RPO SO RASKHN, 2009, 222 p.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:615.322

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ЭФИРНОГО МАСЛА ПИХТЫ СИБИРСКОЙ В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ РЕСПИРАТОРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Н. Н. Горб, кандидат ветеринарных наук

Ю. Г. Попов, доктор ветеринарных наук

А. В. Ляхова, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: natalya-gorb@mail.ru

Ключевые слова: эфирное масло пихты, Аэросан-П, респираторные болезни, молодняк крупного рогатого скота, терапевтическая эффективность, кровь, сыворотка крови

*В настоящее время одним из перспективных направлений в разработке лекарственных препаратов, применяемых для профилактики и лечения респираторных болезней у молодняка крупного рогатого скота, является разработка препаратов на основе эфирного масла пихты. В ЗАО «Росветфарм» (п. Краснообск Новосибирской области) был разработан натуральный препарат Аэросан-П, основным действующим веществом которого является эфирное масло пихты сибирской (*Abies sibirica* L.). Благодаря действующему веществу препарат оказывает благоприятное влияние на мукоцилиарный аппарат дыхательной системы, обладает муколитическим свойством, улучшает энергетический обмен и аппетит. В настоящей работе показаны результаты исследования терапевтической эффективности лечения респираторных болезней молодняка крупного рогатого скота при включении в схему Аэросана-П. Установлено, что включение препарата в схему лечения в дозе 2 мл на животное 1 раз в день в течение 7 дней, показало 95 % эффективность и способствовало ускорению выздоровления животных в опытной группе на 2,46 дня относительно контрольной. Выздоровление животных характеризовалось улучшением общего состояния, снижением ректальной температуры тела, нормализацией показателей дыхательной активности и сердцебиения, исчезновением хрипов, одышки и кашля. Одновременно происходила нормализация содержания лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина и СОЭ до уровня здоровых животных. Экономическая эффективность экспериментальной схемы с включением препарата Аэросан-П составила 2,02 руб. на 1 рубль затрат, что на 1,91 руб. больше, чем при лечении по контрольной схеме. Таким образом, схема, включающая Аэросан-П, обладает высокой терапевтической и экономической эффективностью и способствует более быстрой нормализации клинических и гематологических показателей.*

EFFICIENCY OF THE PREPARATION BASED ON THE ESSENTIAL OIL OF ABIES SIBIRICA IN COMPLEX THERAPY OF RESPIRATORY DISEASES OF YOUNG CATTLE

N.N. Gorb, Candidate of Veterinary Sc.

Y.G. Popov, Doctor of Veterinary Sc.

A. V. Lyakhova, PhD-student

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: fir essential oil, Aerosan-P, respiratory diseases, young cattle, therapeutic efficacy, blood, blood serum.

*Currently, one of the promising areas in the development of preparations used to prevent and treat respiratory diseases of young cattle is the development of preparations based on fir essential oil. A natural preparation of Aerosan-P was developed in Rosvetfarm Co., Ltd (Krasnoobsk, Novosibirsk region), the main active ingredient of which is the *Abies sibirica* L. essential oil. Because of the active substance, the drug has a beneficial effect on the mucociliary apparatus of the respiratory system, and has a mucolytic action, promotes energy metabolism and improves appetite. In the present paper, the results of the study of the therapeutic efficacy of the treatment of respiratory diseases of young cattle are shown, when Aerosan-P is included in the treatment. It was found that the inclusion of the preparation in the treatment regimen at a dose of 2 ml per animal once a day, for 7 days, has showed 95 % efficiency and promoted acceleration of the animals' recovery in the experimental group by 2.46 days relative to the control group. Recovering of animals was characterized by an improvement in the general condition, decrease of rectal body temperature, normalization of respiratory activity and heart rate, disappearance of rales, dyspnea and cough. At the same time, the content of leukocytes, erythrocytes, hemoglobin and ESR was normalized to the level of a healthy animal. The economic efficiency of the experimental scheme with the inclusion of the Aerosan-P preparation was 2.02 rubles. for 1 ruble of costs, which is 1.91 rubles. more than the treatment of the control scheme. In the result, the scheme including Aerosan-P preparation has a high therapeutic and economic efficiency and contributes to faster normalization of clinical and hematological parameters.*

Респираторные болезни молодняка крупного рогатого скота являются одними из самых серьезных в отношении экономических потерь. В настоящее время они приводят к снижению экономической эффективности отрасли молочного и мясного скотоводства на 20–30 % [1–5]. Прогноз также не утешителен, ветеринарные специалисты прогнозируют что уже к 2020 г. в тройку лидеров по показателям гибели войдут болезни органов дыхания, что еще более негативно скажется на рентабельности отрасли [8].

Хорошая организация в скотоводстве лечебно-профилактических мероприятий – лучшая стратегия, позволяющая снизить потери при легочных заболеваниях молодняка крупного рогатого скота. Традиционные фармакологические методы предусматривают использование в том числе антимикробных препаратов, эффективность которых со временем значительно снижается вследствие появления устойчивых и сверхустойчивых микроорганизмов [4, 6, 9, 10]. Кроме того, применение антимикробных препаратов влечет за собой накопление их в продуктах животного происхождения, в частности в мясе, а употребление таких продуктов приводит к иммунодепрессии, аллергическим реакциям, дисбактериозу, снижению эффективности антимикробных средств, применяемых в гуманитарной медицине [6–9].

Для обеспечения выпуска экологически безопасной продукции необходимо разрабатывать и внедрять в ветеринарную практику высокоэффективные, экологически безопасные средства

лечения животных, в том числе и при респираторных заболеваниях [10–12].

В настоящее время одним из перспективных направлений в разработке лекарственных препаратов, применяемых для профилактики и лечения респираторных болезней у молодняка крупного рогатого скота, является разработка препаратов на основе эфирного масла пихты [4, 11, 13].

В ЗАО «Росветфарм» (п. Краснообск Новосибирской области) был разработан натуральный препарат Аэросан-П, основным действующим веществом которого является эфирное масло пихты сибирской (*Abies sibirica* L.). Благодаря действующему веществу препарат оказывает благоприятное влияние на мукоцилиарный аппарат дыхательной системы, обладает муколитическим свойством, улучшает энергетический обмен и аппетит.

Целью настоящего исследования являлось изучение эффективности лечения респираторных болезней молодняка крупного рогатого скота при включении в схему лечения Аэросана-П.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены в 2016–2017 гг. в ООО «Сибирская Нива» Маслянинского района Новосибирской области, на кафедре акушерства, анатомии и гистологии факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ». Отдельные исследования выполнены на базе ФГБУН «Сибирский федеральный на-

учный центр агробиотехнологий РАН» и ЗАО «Росветфарм».

Проведение экспериментальной части работы осуществляли в соответствии с требованиями, предъявляемыми к врачебно-биологическому исследованию [14]. Животных в группы подбирали по принципу пар-аналогов, в течение всего экспериментально-контрольного периода им обеспечивали одинаковые условия кормления, содержания и учета результатов.

Опыт по изучению эффективности Аэросана-П в комплексной терапии молодняка крупного рогатого скота при респираторных заболеваниях был проведен на 80 клинически больных телятах 1–3-месячного возраста. Животных разделили на 2 группы – опытную и контрольную. Лечение подопытных телят проводили по схеме, принятой в хозяйстве: Байтрил 10% – 2 мл п/к 1 раз в день в течение 5 дней; Флулекс – 2 мл в/м однократно. Телятам опытной группы дополнительно выпаивали с молоком или заменителем цельного молока Аэросан-П по разработанной нами схеме: 2 мл внутрь 1 раз в день в течение 7 дней. Курировали животных ежедневно на протяжении 30 дней, при этом обращали внимание на общее состояние подопытных животных, измеряли температуру тела, частоту дыхания и сердцебиения, отмечали время исчезновения того или иного симптома болезни и исход заболевания.

Для изучения изменения массы тела телят при лечении респираторных заболеваний молодняка крупного рогатого скота, перед началом исследования и на 30 день опыта взвешивали по 20 животных-аналогов опытных и контрольных групп в каждом из опытов и проводили расчет валового прироста, среднесуточного прироста массы тела, скорости роста по формуле Броди [14].

Для изучения гематологических, биохимических и иммунобиологических показателей брали кровь из яремной вены по общепринятой методике трехкратно: непосредственно перед проведением опыта и далее через каждые 10 дней.

Гематологические исследования проводили унифицированными методами [15], определяли содержание лейкоцитов, гемоглобина, эритроцитов и СОЭ.

Изменение массы тела и гематологических показателей больных животных оценивали в сравнительном аспекте с показателями здоровых животных. Для этого из здоровых животных 1–3-месячного возраста была создана группа, условия ее содержания и кормления были аналогичными больным.

Показатели экономической эффективности определяли в соответствии с «Методикой определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий», утвержденной Департаментом ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ (1997) [16].

Цифровые показатели, полученные в ходе эксперимента, статистически обработаны методами, принятыми в биометрии. При статистической обработке данных исследования пользовались пакетом программ «Microsoft Office Excel 2010».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У больных респираторными болезнями животных регистрировали ректальную температуру тела 39,3–40,1 °С, частоту сердечных сокращений 100–127 уд/мин, коэффициент легочной недостаточности выше 1,6, одышку, в легких хрипы и крепитирующие шумы, повторяющийся кашель (самопроизвольный или спровоцированный), выделения из носовой полости, гиперемия слизистой оболочки носовой полости, слезотечение и мутные выделения из глаз, у отдельных телят – обвисание одного или обоих ушей и периодические потряхивания головой.

Выздоровление животных после проведенного лечения характеризовалось улучшением общего состояния, снижением ректальной температуры тела, нормализацией показателей дыхательной активности и сердцебиения, исчезали хрипы, одышка и кашель.

Выздоровление телят в опытной группе происходило в течение 8,71±2,2 дней, в контрольной – 11,17±2,4 дней (табл. 1). Терапевтическая эффективность на 14 день исследования в опытной группе составила 95 %, в контрольной – 90 %.

Таблица 1

Терапевтическая эффективность Therapeutic efficacy

Показатели	Группа	
	опытная	контрольная
Количество животных в группе, голов	40	40
Выздоровело, голов	38	36
Вынуждено убито, голов	–	1
Продолжительность переболевания, суток	8,71±2,2	11,17±2,4
Терапевтическая эффективность, %	95	90

В контрольной группе вынужденно убит один теленок в возрасте 9 недель. У остальных животных заболевание перешло в хроническую форму.

Включение препарата Аэросан-П в схему лечения респираторных болезней молодняка крупного рогатого скота способствовало ускорению выздоровления животных в опытной группе на 2,46 дня относительно контрольной.

Для изучения динамики изменения массы тела телят перед началом исследования и на 30 день опыта их взвешивали и проводили расчет валового прироста, среднесуточного прироста массы тела, скорости роста по формуле Броди. Результаты представлены в табл. 2.

В результате исследования нами отмечена более низкая скорость роста больных животных относительно их здоровых аналогов. Между

Таблица 2

Изменение массы тела и скорости роста животных
The change in body weight and growth rate of animals

Показатели	Группа		Здоровые животные
	опытная	контрольная	
Масса тела телят до опыта, кг	38,10±1,40	39,00±1,52	36,30±1,60
Масса тела телят на 30 день опыта, кг	53,90±1,65	53,10±1,65	57,10±2,03
Среднесуточный прирост, кг	0,52±0,04	0,47±0,03	0,69±0,04
Валовой прирост, кг	15,6±0,79	14,1±0,89	20,8±1,21
Относительная скорость роста по Броди, %	34,28	32,14	44,54

опытной и контрольной группами достоверно значимых различий в изменении массы тела животных не выявлено. Скорость роста в опытной группе 2,14 % была выше чем в контроле.

Для изучения динамики изменения показателей крови и ее сыворотки у 10 животных каждой группы брали кровь по общепринятой методике. Показатели сравнивали между группами и со здоровыми животными.

Из гематологических показателей в период опыта определяли содержание лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина и СОЭ (табл. 3). У больных животных содержание лейкоцитов было достоверно ($p \leq 0,001$) ниже, а СОЭ выше, чем у здоровых животных. Количество эритроцитов и гемоглобина у больных телят было также ниже, чем у здоровых, однако эти показатели не имели достоверных различий. На 10 день опыта между больными и здоровыми животными были досто-

Таблица 3

Гематологические показатели
Hematological parameters

Показатели	Группа		Здоровые животные
	опытная	контрольная	
Перед постановкой опыта			
Лейкоциты, х 10 ⁹ /л	7,95±0,27***	7,83±0,31***	9,95±0,37
Эритроциты, х 10 ¹² /л	6,14±0,27	6,24±0,20	6,53±0,73
Гемоглобин, г/л	73,2±6,6	78,4±3,1	88,1±6,9
СОЭ, мм/ч	2,03±0,09***	2,14±0,07***	1,24±0,03
На 10 день опыта			
Лейкоциты, х 10 ⁹ /л	8,12±0,46**	8,09±0,56**	10,07±0,41
Эритроциты, х 10 ¹² /л	6,95±0,63	6,40±0,17	6,99±0,60
Гемоглобин, г/л	84,8±3,4	82,6±1,8	87,9±6,7
СОЭ, мм/ч	1,47±0,02	1,52±0,06	1,29±0,09
На 20 день опыта			
Лейкоциты, х 10 ⁹ /л	9,34±0,26	9,22±0,29	10,56±0,46
Эритроциты, х 10 ¹² /л	6,97±0,52	6,55±0,21	6,92±0,76
Гемоглобин, г/л	90,8±1,4	89,2±2,8	90,7±5,3
СОЭ, мм/ч	1,29±0,05	1,34±0,03	1,23±0,01

Примечание: здесь и далее - достоверность различий со здоровыми животными * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

верны различия только по содержанию лейкоцитов ($p \leq 0,01$). На 20 день опыта достоверных различий между группами не выявлено.

В лейкоцитарной формуле больных телят содержание моноцитов, юных и палочкоядерных нейтрофилов было достоверно выше, а лимфоцитов – ниже, относительно здоровых аналогов (табл. 4). Выраженная нейтрофилия со сдвигом ядра влево – характерный признак воспалительного процесса. Причем, увеличение юных ней-

трофилов в 7 раз и палочкоядерных в 4 раза позволяет оценить тяжесть заболевания как среднюю. Процесс выздоровления сопровождался постепенной нормализацией показателей лейкоцитарной формулы. На 10 день достоверность различий между здоровыми и больными животными сохранилась только в отношении палочкоядерных нейтрофилов ($p \leq 0,01$). Количество молодых форм нейтрофилов уменьшилось в 2 раза. На 20 день опыта показатели лейкоцитарной

Таблица 4

Лейкоцитарная формула, %
Leukocytic formula

Показатели	Группа		Здоровые животные
	опытная	контрольная	
Перед постановкой опыта			
Базофилы	0,6±0,16	0,5±0,17	0,6±0,16
Эозинофилы	1,6±0,22	1,4±0,27	1,4±0,16
Юные нейтрофилы	1,5±0,22***	1,3±0,35*	0,2±0,13
Палочкоядерные нейтрофилы	14,0±0,49***	13,6±0,60***	3,4±0,73
Сегментоядерные нейтрофилы	24,3±0,55	24,0±0,57	25,6±0,50
Лимфоциты	54,9±1,42***	56,2±1,03***	67,2±1,15
Моноциты	3,1±0,48*	3,0±0,33**	1,6±0,22
На 10 день опыта			
Базофилы	0,6±0,16	0,6±0,16	0,5±0,17
Эозинофилы	1,5±0,31	1,5±0,16	1,5±0,17
Юные нейтрофилы	0,7±0,21	0,8±0,29	0,3±0,15
Палочкоядерные нейтрофилы	7,1±0,28**	7,3±0,26**	3,8±0,59
Сегментоядерные нейтрофилы	24,9±0,45	24,5±0,41	25,6±0,50
Лимфоциты	63,0±1,15	62,7±1,07	66,6±1,32
Моноциты	3,0±0,36	2,6±0,22	1,7±0,21
На 20 день опыта			
Базофилы	0,5±0,17	0,5±0,17	0,6±0,16
Эозинофилы	1,5±0,22	1,4±0,16	1,4±0,16
Юные нейтрофилы	0,2±0,13	0,3±0,15	0,1±0,10
Палочкоядерные нейтрофилы	3,6±0,16	3,8±0,13	3,2±0,25
Сегментоядерные нейтрофилы	24,8±0,43	24,5±0,41	25,6±0,50
Лимфоциты	66,7±0,93	66,9±0,87	67,4±0,72
Моноциты	2,7±0,49	2,6±0,22	1,7±0,21

формулы больных соответствовали здоровым аналогам, достоверных различий между группами не выявлено.

Таким образом, клиническое проявление респираторных болезней молодняка подтверждаются данными лабораторных исследований крови – повышением СОЭ, снижением количества лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина. Показательным является возникновение нейтрофилии со сдвигом ядра влево. Выздоровление сопровождалось нормализацией изученных гематологических показателей у больных животных,

при этом на всем протяжении опыта достоверно значимых различий в опытной и контрольной группах не выявлено, однако в опытной группе нормализация гематологических показателей была более выражена.

Экономическая эффективность лечения респираторных болезней молодняка крупного рогатого скота по экспериментальной схеме с включением препарата Аэросан-П составила 2,02 руб. на 1 рубль затрат, что на 1,91 руб. выше, чем при лечении по схеме без включения Аэросана-П.

ВЫВОДЫ

1. Включение препарата Аэросан-П в схему лечения респираторных болезней показало 95 % эффективность и способствовало ускорению выздоровления животных в опытной группе на 2,46 дня относительно контрольной.

2. Выздоровление животных сопровождалось нормализацией содержания лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина и СОЭ до уровня здоровых животных. На всем протяжении опыта достовер-

но значимых различий в опытной и контрольной группах не выявлено, однако в опытной группе нормализация изученных гематологических показателей была более выражена.

3. Экономическая эффективность лечения респираторных болезней молодняка крупного рогатого скота по экспериментальной схеме с включением препарата Аэросан-П составила 2,02 руб. на 1 рубль затрат, что на 1,91 руб. больше, чем при лечении по схеме, принятой в хозяйстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *О современной профилактике желудочно-кишечных и респираторных вирусных инфекций телят* / С. А. Жидков, А. И. Лебедев, Л. А. Майкова [и др.] // Вет. консультант. – 2005. – № 11–12. – С. 6–7.
2. *Clinical Utility of Lactate in Calves with Bovine Respiratory Disease* / I. Camkerten, M. K. Borku, A. Kallinbacak [et al.] // Journal of Animal and Veterinary Advances. – 2010. – Vol. 9. – P. 1955–1957.
3. *Amrine D. E.* Diagnosis and management of bovine respiratory disease. 2013. – 130 p.
4. *Medicinal plants – prophylactic and therapeutic options for gastrointestinal and respiratory diseases in calves and piglets? A systematic review* / H. Ayrle, M. Mevissen, M. Kaske [et al.] // BMC Vet. Research. – 2016. – Vol. 31. – 89 p.
5. *Костыркин Ю. А.* Эффективность инактивированной вакцины при факторных респираторных болезнях телят // Ветеринарная патология. – 2005. – № 3. – С. 72–75.
6. *Клинт П., Котомцева В. В.* Разумное использование антибиотиков в производстве говядины // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 11–2 (78). – С. 39–40.
7. *Смердова М. Д., Донкова Н. В., Смердов А. Н.* Пути решения проблемы получения биологически полноценной и экологически безопасной животноводческой продукции в Красноярском крае // Вестник красноярского государственного аграрного университета. – 2006. – № 6. – С. 216–219.
8. *Закревский В. В., Лелеко С. Н.* Состояние загрязненности мясного сырья нитрофуранами в условиях традиционного животноводства // Профилактическая и клиническая медицина. – 2012. – № 3. – С. 96–99.
9. *Клетикова Л. В., Бессарабов Б. Ф., Козлов А. Б.* Эколого-гигиенические аспекты применения антибиотиков // Научный поиск. – 2013. – № 2. – С. 36–39.
10. *Федюк В. И., Лысухо А. С.* Лечение и профилактика респираторных болезней телят // Ветеринария. – 1997. – № 8. – С. 20–23.
11. *Сисягина Е. П.* Разработка средств и способов терапии и профилактики респираторных болезней телят: автореф. дис. ... д-ра вет. наук / Е. П. Сисягина. – Н. Новгород, 2010. – 45 с.
12. *Сободош О. И.* Разработка фитопрепарата хлорофиллипина для лечения респираторных заболеваний молодняка крупного рогатого скота // Ветеринарная патология. – 2013. – № 3 (45). – С. 89–92.
13. *Солодников С. Ю.* Новые возможности профилактики заболеваний животных и птиц // Ветеринарный врач. – 2006. – № 2. – С. 57.
14. *Антонова, В. С.* Основы научных исследований в животноводстве: учеб. пособие / В. С. Антонова, Г. М. Топурия, В. И. Косилов. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2008. – 218 с.
15. *Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики* / Под ред. А. П. Кондрахина – М.: «Колос», 2004. – 520 с.
16. *Методика определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий* / Составители: Ю. Е. Шатохин, И. Н. Никитин, П. А. Чулков, В. Ф. Воскобойник. М: МГАВМиБ им. К. И. Скрябина, 1997. – 36 с.

REFERENCES

1. Zhidkov S. A., Lebedev A. I., Maykova L. A., *Vet. konsul'tant*, 2005, No. 11–12, pp. 6–7. (In Russ.)

2. Camkerten I., Borku M.K., Kalinbacak A., *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2010, Vol. 9, pp. 1955–1957.
3. Amrine D.E., *Diagnosis and management of bovine respiratory disease*, 2013, 130 p.
4. Ayrle H., Mevissen M., Kaske M., *BMC Vet. Research*, 2016, Vol. 31, 89p.
5. Kostyrkin Yu.A. *Vet. patologiya*, 2005, No. 3, pp. 72–75. (In Russ.)
6. Klint P., Kotomceva V.V. *Agrarnyj vestnik Urala*, 2010, No. 11–2 (78), pp. 39–40. (In Russ.)
7. Smerdova M.D., Donkova N.V., Smerdov A.N. *Bulletin KrasSAU*, 2006, No. 6, pp. 216–219. (In Russ.)
8. Zakrevskij V.V., Leleko S.N. *Profilakticheskaya i klinicheskaya medicina*, 2012, No. 3, pp. 96–99. (In Russ.)
9. Kletikova L.V., Bessarabov B.F., Kozlov A.B. *Nauchnyj poisk*, 2013, No. 2, pp. 36–39. (In Russ.)
10. Fedyuk V.I. Lysuho A.S. *Veterinariya*, 1997, No. 8, pp. 20–23. (In Russ.)
11. Sisyagina E.P., *Razrabotka sredstv i sposobov terapii i profilaktiki respiratornykh bolezney telyat. Avtoref. dis. dokt. vet. nauk* (Development of means and methods of therapy and prevention of respiratory diseases of calves. Doct. Diss.), Nizhniy Novgorod, 2010, 45 p.
12. Sobodosh O.I. *Vet. Patologiya*, 2013, No. 3 (45), pp. 89–92. (In Russ.)
13. Solodnikov S. Yu. *Veterinarnyj vrach*, 2006, No. 2, p. 57. (In Russ.)
14. Antonova V.S., Topuriya G.M., Kosilov V.I., *Osnovy nauchnykh issledovaniy v zhivotnovodstve* (Fundamentals of scientific research in animal husbandry), Orenburg, Izd. tsentr OGAU, 2008, 218 p.
15. Kondrakhina A.P., *Metody veterinarnoy klinicheskoy laboratornoy diagnostiki* (Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics), Moscow, Kolos, 2004, 520 p.
16. Shatohin Yu.E., Nikitin I.N., Chulkov P.A., Voskoboynik V.F. *Metodika opredeleniya ehkonomicheskoy ehffektivnosti veterinarnykh meropriyatij* [Method for determining the economic efficiency of veterinary measures], Moscow: MGAVMiB im. K.I. Skryabina, 1997, 36 p.

УДК 619:617:636.4

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ И ИММУНОГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИМФОИДНОЙ ТКАНИ, АССОЦИИРОВАННОЙ С КОНЬЮНКТИВОЙ, У СВИНЕЙ

¹З.К. Каландарова, соискатель²М. Райнахер, доктор ветеринарных наук, профессор¹ Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина, Бишкек, Кыргызская Республика² Институт ветеринарной патологии, Justus-Liebig-University Giessen, Гисен, Германия

E-mail: zakiaoph@mail.ru

Ключевые слова: лимфоидная ткань, ассоциированная с конъюнктивой, морфология, иммуногистохимия, возраст, свиньи

Реферат. В конъюнктиве у свиней имеется локальная иммунная система – лимфоидная ткань, ассоциированная с конъюнктивой (ЛТАК). Она представлена лимфоидными клетками и лимфоидными узелками, а также высокоэндотелиальными венулами в субэпителиальной соединительной ткани конъюнктивы и непосредственно связана с конъюнктивальным эпителием. Проведенные исследования показывают, что ЛТАК является частью слизисто-ассоциированной лимфоидной ткани и морфологически похожа на кишечно-ассоциированную лимфоидную ткань и бронхо-ассоциированную лимфоидную ткань. Иммуногистохимические методы исследования стали неотъемлемой частью в проведении морфологических исследований лимфоидной ткани у разных видов животных. В литературе отсутствуют сведения о иммуногистохимических исследованиях ЛТАК у свиней, направленных на выявление основных иммунокомпетентных клеток и их распределения. Иммуногистохимическое окрашивание зафиксированных в формалине парафиновых срезов век у поросят и свиней с помощью стандартных иммуногистохимических (АВС и ПАП) методов с применением первичных антител к маркерам CD3, CD79a и PCNA соответственно дало положительные реакции с Т-лимфоцитами, В-лимфоцитами и бластными клетками в ЛТАК. Описано место расположения Т-лимфоцитов, В-лимфоцитов и бластных клеток в ЛТАК. Установлены морфофункциональные изменения в ЛТАК у свиней в зависимости от их возраста.

MORPHOLOGICAL AND IMMUNE HISTOCHEMICAL RESEARCH ON PIGS' ADENOID TISSUE ASSOCIATED WITH CONJUNCTIVAL TISSUE OF PIGS

¹Kalandarova Z.K., PhD-student²Reinaher M., Dr. of Veterinary Sc., Professor¹Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin, Bishkek, Kyrgyz Republic² Institute of Veterinary Pathology, Justus-Liebig-University Giessen, Giessen (Hessen), Germany

Key words: conjunctiva associated lymphoid tissue, morphology, immunohistochemistry, age, pigs.

Abstract. Pig's conjunctiva has local immune system, which is conjunctiva associated lymphoid tissue. It is represented by lymphoid cells and lymphoid tubercles as well as high endothelium venules in subepithelial connective tissue of conjunctiva connected with conjunctiva epithelium. The research shows that conjunctiva associated lymphoid tissue is a part of mucosal associated lymphoid tissue and morphologically similar to gut-associated lymphoid tissue and bronchoassociated lymphoid tissue. Immunohistochemical research methods are essential part of morphological research on lymphoid tissue of different animals. There are no data in literature about immunohistochemical research of pigs conjunctiva associated lymphoid tissue that are aimed at revealing main immune cells and their distribution. Immunohistochemical staining of paraffin section of pigs' lids fixed in formaline by means of standard immunohistochemical methods (ABC and PAP) with application of primary antibodies to markers CD3, CD79a and PCNA showed positive reactions with T-lymphocytes, B-lymphocytes and blast cells in conjunctiva associated lymphoid tissue. The paper describes location of T-lymphocytes, B-lymphocytes and blast cells in conjunctiva associated lymphoid tissue. The authors found out morphofunctional changes in pigs' conjunctiva associated lymphoid tissue in dependence of their age.

Вопросы морфологии, топографии и клеточного состава лимфоидной ткани, ассоциированной с конъюнктивой (ЛТАК), как часть лимфоидной системы организма, исследованы у человека [1–8], кроликов [9, 1, 10], индеек [11], макак [12, 13], коз [14], мышей [15], собак [16], бабуина (*Papio anubis*) [17], японской обезьяны [18], крупного рогатого скота [19], грызунов [20] и кошек [21]. Исследована часть гистологического строения ЛТАК у поросят и свиней в возрастном аспекте [22].

Проведенные исследования показывают, что ЛТАК является частью слизисто-ассоциированной лимфоидной ткани и морфологически похожа на кишечно-ассоциированную лимфоидную ткань и бронхо-ассоциированную лимфоидную ткань [23].

Иммуногистохимические методы исследования стали неотъемлемой частью в проведении морфологических исследований лимфоидной ткани у разных видов животных [24–26].

Иммуногистохимическое выявление основных клеток иммунной системы и описание их распределения в ЛТАК проведены у человека [7, 8], крупного рогатого скота [19], кошек [21], грызунов [20], бабуинов [17], кроликов [9] и мышей [15].

В литературе отсутствуют сведения о иммуногистохимических исследованиях ЛТАК у свиней, направленных на выявление основных иммунокомпетентных клеток и их распределения.

Наличие ЛТАК у человека и вышеисследованных животных как локальной иммунной системы и их роль в защите глаз и паракриальных тканей вызвали научный интерес в исследовании ЛТАК и у других видов животных, в данном случае у свиней, используемых как продуктивное, так и экспериментальное животное в биомедицине.

Цель исследований – морфологическое исследование строения ЛТАК у свиней в возрастном аспекте и выявление в нем основных иммунокомпетентных клеток с помощью гистологических и иммуногистохимических методов исследований.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материал для исследования брали во время забоя поросят и свиней в убойном пункте, расположенном недалеко от г. Бишкека. После забоя 18 голов поросят и свиней все их органы были подвергнуты детальному осмотру для исключения каких-либо патологий в органах. Объектами исследования служили конъюнктивы нижних и верхних век глаз от 18 голов поросят и свиней крупной белой поро-

ды, в том числе 3 головы – 5–7- дневные поросята, 3 головы – 2-месячные поросята, 6 голов – 6-месячные подсосунки и 6 голов – 12-месячные свиньи.

При взятии материала от поросят и свиней соблюдали общепринятые требования международной Хельсинской декларации о гуманном отношении к подопытным животным. Сбор материала и ряд гистологических исследований проведены на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы, гистологии и патологии КНАУ им. К.И. Скрябина, а другая часть гистологических, гистохимических и иммуногистохимических исследований – в Институте ветеринарной патологии факультета ветеринарной медицины Юстус-Либих университета (Гисен, Германия).

Верхние и нижние веки глаз поросят и свиней сразу же после забоя и осмотра были зафиксированы в 4%-м водном растворе нейтрального формалина (в соответствии с методикой). После фиксации дальнейшая гистологическая процедура (обезвоживание, заключение в парафин кусочков век и приготовление парафиновых блоков) производилась в обычных лабораторных условиях (вручную) и в гистологическом процессоре Tissue-Tek VIP (Sakura Finetek Germany GmbH, Staufen, Германия) и в системе заливки парафиновых блоков Tissue-Tek (Sakura Finetek Germany GmbH, Staufen, Германия). Из парафиновых блоков готовились серийные срезы толщиной 5 мкм на ротационном микротоме RM 2255 (Leica Biosystems Nussloch GmbH, Германия). Гистологические препараты окрашивали гематоксилином и эозином для общего описания структуры и клеток ЛТАК, по ШИК-реакции для выявления бокаловидных клеток, по Эластика-ван Гизону и по Гомори соответственно для выявления коллагеновых и ретикулярных волокон.

Для демонстрации Т-лимфоцитов, В-лимфоцитов и пролиферации клеток в парафиновых срезах применяли следующие первичные антитела и стандартные иммуногистохимические методы: поликлональное кроличье антитело к маркеру Т-лимфоцитов CD3 (номер кода А 0452, DakoCytomation, Дания) (пероксидазно-антипероксидазный (ПАП) метод) для выявления Т-лимфоцитов; моноклональное мышиное антитело к маркеру В-лимфоцитов CD79a – очищенное (клон НМ 57, Acris Antibodies GmbH, Германия) (АВС-метод – метод с использованием авидин-биотинных комплексов) для выявления В-лимфоцитов; моноклональное мышиное антитело к ядерному антигену пролиферирующих клеток (PCNA-ядерный антиген пролиферирующих клеток) (клон PC 10, номер кода 0879, DakoCytomation,

Дания) (ПАП-метод) для выявления пролиферации клеток. Для визуализации реакций применяли субстрат и краситель: 0,05 ДАБ (3,3-диамино-бензидин-тетрагидрохлорид дигидрат) (Fluka, номер по каталогу 32750, Германия).

В ходе проведения иммуногистохимического окрашивания для контроля параллельно проводились отрицательные контрольные исследования.

Иммуногистохимическое исследование исследуемого материала проводилось согласно протоколам фирм-производителей с применением специального планшета Coverplates, Shandon Racks, Thermo Scientific (Германия), предназначенного для ручного иммуногистохимического окрашивания. При положительной реакции CD3-позитивные клетки (Т-лимфоциты), CD79a-позитивные клетки (В-лимфоциты), клетки в состоянии пролиферации окрашивались в коричневый цвет. После проведения иммуногистохимических реакций срезы докрашивали гематоксилином.

Препараты просматривали под бинокулярным микроскопом Nikon ECLIPSE 80 i с экраном (Nikon GmbH, Duesseldorf, Германия).

Электронные версии микрофотографий также готовили на данном микроскопе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Гистологическое исследование ЛТАК у поросят и свиней. У 5–7-дневных поросят слой эпителий конъюнктивы состоит из цилиндрических и кубических эпителиальных клеток, бокаловидных клеток и содержит единичные лимфоциты в субэпителиальной соединительной ткани (рис. 1, а). Бокаловидные клетки из-за слабого развития не были распределены равномерно по всей поверхности конъюнктивы (см. рис. 1, б). Лимфоидные узелки в субэпителиальной соединительной ткани конъюнктивы отсутствуют. В субэпителиальной соединительной ткани содержатся коллагеновые, эластические (см. рис. 1, в) и ретикулярные волокна (см. рис. 1, г) с преобладанием коллагеновых (см. рис. 1, в) волокон. Гистологически КАЛТ у поросят в возрасте 5–7 дней имеет морфологическую схожесть с КАЛТ у новорожденных кроликов и индеек [9,11].

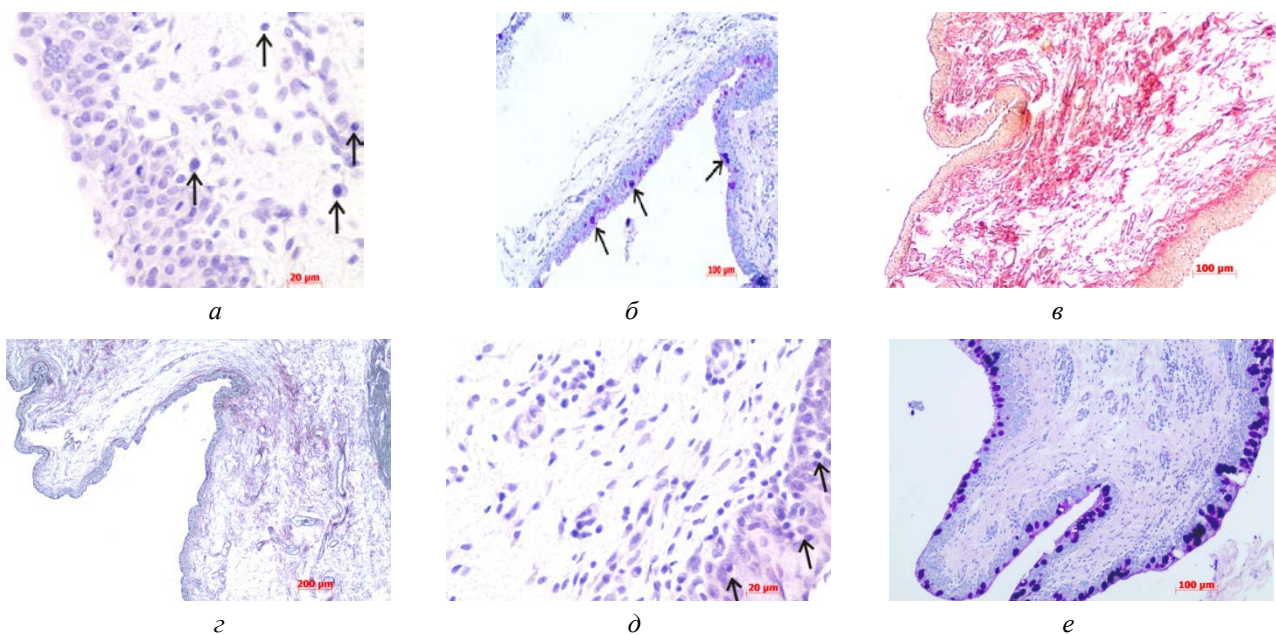


Рис. 1. Конъюнктива глаз 5-дневного (а–г) поросенка и двухмесячного поросенка (д–е): а – наличие единичных субэпителиальных лимфоцитов (стрелки), гематоксилин-эозин, Bar = 20 μ m; б – наличие отдельных бокаловидных клеток в эпителиальном слое конъюнктивы (стрелки), ШИК-реакция, Bar = 100 μ m; в – преобладание коллагеновых волокон над эластическими в субэпителиальной соединительной ткани, Эластика – ван Гизон, Bar = 100 μ m; г – ретикулярные волокна в субэпителиальной соединительной ткани, Гомори, Bar = 200 μ m; д – наличие субэпителиальных лимфоцитов, плазматических клеток и интраэпителиальных лимфоцитов (стрелки), гематоксилин-эозин, Bar = 20 μ m; е – количество бокаловидных клеток увеличено по сравнению с 5–7 дневными поросятами, ШИК-реакция, Bar = 100 μ m

Conjunctiva of the piglets aged 5 days (a-d) and 2 months (e-f): a – sporadic subepithelial lymphocytes, hematoxylin-eosin, Bar = 20 μ m; b – beaker cells in epithelium of conjunctiva. Periodic acid Schiff reaction, Bar = 100 μ m; c – domination of collagen fibres over elastic fibres in subepithelium of conjunctive tissue. Elastic–van Gieson’s stain, Bar = 100 μ m; d - argyrophilic fibers in subepithelial conjunctive tissue, Gomori, Bar = 200 μ m; e – subepithelial lymphocytes, plasma cells, and intraepithelial lymphocytes, hematoxylin-eosin, Bar = 20 μ m; f – the number of beaker cells is higher in comparison with piglets aged 5-7 days, Periodic acid Schiff reaction, Bar = 100 μ m

У двухмесячных поросят лимфоциты и плазматические клетки (см. рис. 1, д), а также небольшое скопление лимфоцитов были обнаружены в субэпителиальной соединительной ткани и вокруг сосудов. Также в эпителиальном слое конъюнктивы встречаются интраэпителиальные лимфоциты (см. рис. 1, д). Бокаловидных клеток в конъюнктиве у двухмесячных поросят больше по сравнению с 5–7-дневными поросятами (см. рис. 1, е).

У свиней как 6-месячного, так и 12-месячного возраста субэпителиальная ткань конъюнктивы содержит лимфоциты и плазматические клетки, а также типичные лимфоидные узелки (рис. 2, а). Лимфоидные узелки могут располагаться единично или в одном месте может быть несколько лимфоидных узелков (см. рис. 2, б). В местах

конъюнктивы, где под эпителием располагаются лимфоидные узелки, эпителий истончен и содержит отдельные бокаловидные клетки или бокаловидные клетки отсутствуют (см. рис. 2, б). Тонкий, истонченный слой конъюнктивального эпителия, покрывающий лимфоидные узелки, содержал многочисленные интраэпителиальные лимфоциты. В субэпителиальной ткани конъюнктивы и на периферии лимфоидных узелков присутствовали высокоэндотелиальные венулы (см. рис. 2, в). Отдельные лимфоидные узелки имели герминативные центры. Лимфоидные узелки ЛТАК были окружены коллагеновыми, эластическими (см. рис. 2, г) и ретикулярными волокнами (см. рис. 2, д).

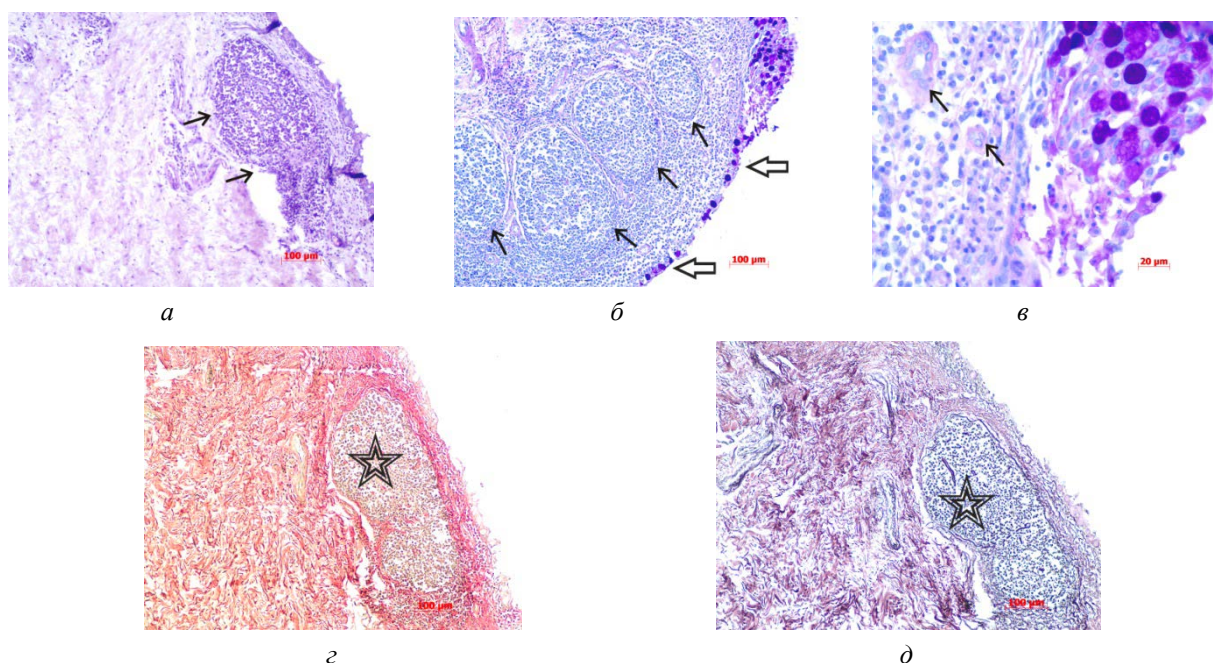


Рис. 2. Конъюнктива глаз 6-месячной свиньи: а – в субэпителиальной ткани конъюнктивы наличие лимфоидной ткани с типичным лимфоидным узелком (стрелки), гематоксилин-эозин, Bar = 100 µm; б – отмечено расположение 4 лимфоидных узелков различных размеров в субэпителиальной ткани конъюнктивы (черные стрелки); эпителий, покрывающий лимфоидные узелки, состоит из тонкого слоя эпителиальных клеток, включая отдельные бокаловидные клетки (белые стрелки), ШИК-реакция, Bar = 100 µm; в – увеличение участка рис. 2, б, видно наличие высокоэндотелиальных венул по периферии лимфоидных узелков в субэпителиальной ткани конъюнктивы (стрелки), ШИК-реакция, Bar = 20 µm; г – коллагеновые и эластические волокна окружают лимфоидные узелки, Эластика – ван Гизон, Bar = 100 µm; д – тот же участок, ретикулярные волокна окружают лимфоидные узелки, Гомори, Bar = 100 µm (Звездочками указаны места локализации лимфоидных узелков в ЛТАК)

Conjunctiva of 6 month pig: а – lymphoid tissue with typical lymphoid papules in subepithelial tissue of conjunctiva, hematoxylin-eosin, Bar = 100 µm; б – observed 4 lymphoid papules of different size in subepithelial tissue of conjunctiva; epithelium covering lymphoid papules consists of thin layer of epithelium cells and beaker cells, Periodic acid Schiff reaction, Bar = 100 µm; в – expansion of the plot picture 2, b, observed high endothelium venules on the surface of lymphoid papules in subepithelium tissue of conjunctiva, Periodic acid Schiff reaction, Bar = 20 µm; д – collagen and elastic tissues surround lymphoid papules, Elastic–van Gieson's stain, Bar = 100 µm; е – the same plot, reticular tissues surround lymphoid papules, Gomori, Bar = 100 µm, (pointed locations of lymphoid papules in conjunctiva associated lymphoid tissue)

Проведенными гистологическими и гистохимическими исследованиями показано, что у свиней в конъюнктиве имеется локальная лимфоидная ткань, ассоциированная с конъюнктивой. Эта специфическая структура представлена наличием лимфоидных клеток и лимфоидных узелков, а также высокоэндотелиальных венул в субэпителиальной соединительной ткани конъюнктивы и непосредственно связана с конъюнктивальным эпителием. Эта структура имеет морфологическое сходство с ЛТАК, которая исследована у других видов животных и человека [1–21].

Иммуногистохимическое исследование ЛТАК у поросят и свиней. У 5–7 дневных поросят в субэпителиальной соединительной ткани конъюнктивы содержались единичные CD3+

Т-лимфоциты (рис. 3, а), в то время как CD79a+ В-лимфоциты отсутствовали. Между многослойным эпителием конъюнктивы располагались единичные интраэпителиальные CD3+ Т-лимфоциты.

У двухмесячных поросят в субэпителиальной ткани конъюнктивы содержались как CD79a+ В-лимфоциты (см. рис. 3, б), так и CD3+ Т-лимфоциты (см. рис. 3, в). Между многослойным эпителием конъюнктивы имеются интраэпителиальные CD3+ Т-лимфоциты (см. рис. 3, в). Наличие пролиферации бластных клеток в субэпителиальном и эпителиальном слое конъюнктивы продемонстрировано с помощью моноклонального антитела к ядерному антигену пролиферирующих клеток (см. рис. 3, г).

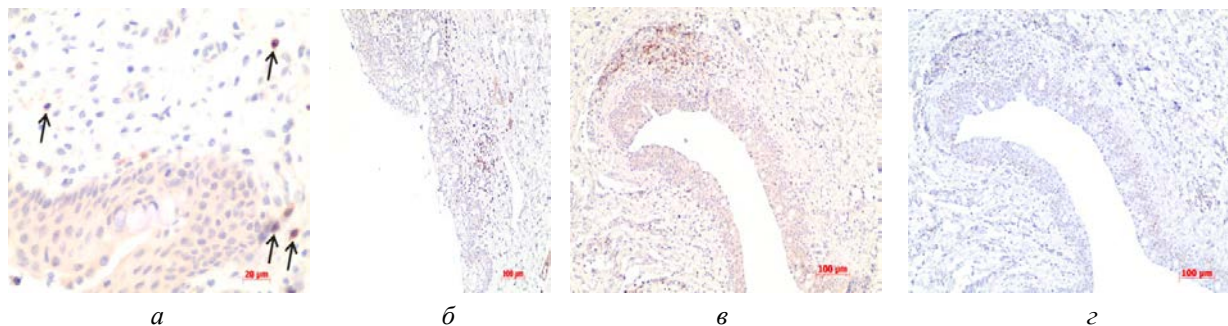


Рис. 3. Конъюнктура глаз 5-дневного (а) поросенка и двухмесячного (б – г): а – иммуногистохимическое окрашивание с анти-CD3-антителом, единичные CD3+ Т-лимфоциты в субэпителиальной соединительной ткани, PAP-метод, докраска гематоксилином, Bar = 20 µm; б – иммуногистохимическое окрашивание с анти-CD79a антителом, CD79a+ В-лимфоциты в субэпителиальной ткани конъюнктивы, ABC-метод, докраска гематоксилином, Bar = 100 µm; в – иммуногистохимическое окрашивание с анти-CD3 антителом, CD3+ Т-лимфоциты в субэпителиальной ткани конъюнктивы, наличие интраэпителиальных CD3+ Т-лимфоцитов между эпителиальными клетками конъюнктивы, PAP-метод, докраска гематоксилином, Bar = 100 µm; г – иммуногистохимическое окрашивание с анти-PCNA антителом, пролиферация бластных клеток в субэпителиальном и эпителиальном слое конъюнктивы, пролиферирующие клетки окрашены коричневым цветом, PAP-метод, докраска гематоксилином, Bar = 100 µm

Conjunctiva of 5-days piglet (a) and 2-months piglet (b-d): a – Immunohistochemical staining with anti-CD3-antibodies, sporadical CD3 + T-lymphocytes in subepithelial conjunctive tissue, PAP-method, hematoxylin staining, Bar = 20 µm; b – Immunohistochemical staining with anti-CD79a antibody, CD79a+ B-lymphocytes in subepithelial tissue of conjunctiva, ABC-method, hematoxylin staining, Bar = 100 µm; c - Immunohistochemical staining with anti-CD3 antibody, CD3+ T-lymphocytes in subepithelial conjunctive tissue, intraepithelial CD3+ T- lymphocytes between epithelial cells of conjunctiva, PAP-method, hematoxylin staining, Bar = 100 µm; d - Immunohistochemical staining with anti -PCNA antibody, proliferation of blast cells in subepithelial and epithelium layer of conjunctiva, dividing cells are stained with brown colour, PAP-method, hematoxylin staining, Bar = 100 µm

У свиней 6-месячного и 12-месячного возраста субэпителиальная ткань конъюнктивы содержала CD3+ Т-лимфоциты и CD79a+ В-лимфоциты. Лимфоидные узелки в основном состояли из CD79a+ В-лимфоцитов (рис. 4, а). Пролiferация лимфобластов была отмечена в герминативных центрах лимфоидных узелков (см. рис. 4, б). Большинство CD3+ Т-лимфоцитов было расположено вокруг лимфоидных узелков (см. рис. 4, в) и малое количество в герминативном центре лимфоидных узелков. CD3+

Т-лимфоциты имели прямой контакт с конъюнктивальным эпителием (см. рис. 4, в).

Таким образом, как показано на рис. 4, а и рис. 4, в, лимфоидные узелки и лимфоидные клетки, имея непосредственный контакт с эпителием конъюнктивы, создают структуру, называемую лимфоидная ткань, ассоциированная с конъюнктивой (ЛТАК), которая участвует в образовании локальной иммунной реакции против различных антигенов.

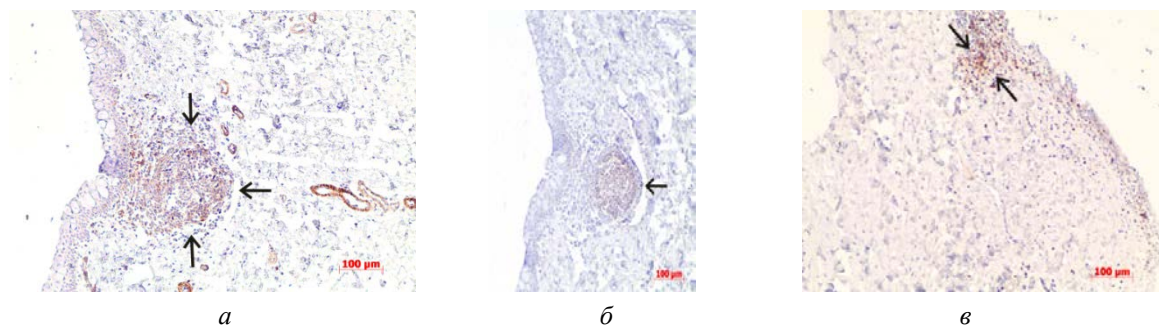


Рис. 4. Конъюнктива глаз 6-месячной (а, б) и 12-месячной (в) свиньи: а – иммуногистохимическое окрашивание с анти-CD79а антителом, лимфоидный узелок в конъюнктиве состоит из CD79а + В-лимфоцитов (стрелки), АВС-метод, докраска гематоксилином, Bar = 100 µm; б – иммуногистохимическое окрашивание с анти-PCNA антителом, отмечена пролиферация лимфоидных клеток в герминативном центре лимфоидного узелка (стрелки), РАР-метод, докраска гематоксилином, Bar = 100 µm; в – иммуногистохимическое окрашивание с анти-CD3 антителом. CD3+ Т-лимфоциты распределены вокруг небольшого лимфоидного узелка (стрелки), РАР-метод, докраска гематоксилином, Bar = 100 µm

Conjunctiva of 6-months pig (a and b) and 12-months (c) pig: a – Immunohistochemical staining with anti-CD79а antibody, lymphoid papule in the conjunctiva consists of CD79а + В- lymphocytes, ABC-method, hematoxylin staining, Bar = 100 µm; b – Immunohistochemical staining with anti-PCNA antibody, proliferation of lymphoid cells in germinal center of lymphoid papule, PAP-method, hematoxylin staining, Bar = 100 µm; c – Immunohistochemical staining with anti-CD3 antibody. CD3+ Т- lymphocytes surround small lymphoid papule, PAP-method, hematoxylin staining, Bar = 100 µm

Таким образом, иммуногистохимическое окрашивание зафиксированных в формалине парафиновых срезов век у поросят и свиней с помощью стандартных иммуногистохимических (АВС и ПАП) методов с применением первичных антител к маркерам CD3, CD79а и PCNA соответственно дало положительные реакции с Т-лимфоцитами, В-лимфоцитами и бластными клетками.

ВЫВОДЫ

1. В конъюнктиве у свиней локализуется лимфоидная ткань (ЛТАК), состоящая из лимфоидных клеток, лимфоидных узелков, высоко-

эндотелиальных венул, которые предназначены для формирования локальной иммунной реакции и защиты паракриальных тканей глаз.

2. Первичные антитела: поликлональное кроличье антитело к маркеру Т-лимфоцитов CD3, моноклональное мышинное антитело к маркеру В-лимфоцитов CD79а и моноклональное мышинное антитело к ядерному антигену пролиферирующих клеток (PCNA) – можно применять соответственно для выявления Т-лимфоцитов, В-лимфоцитов и пролиферации клеток в зафиксированных в формалине парафиновых срезах свиней.

3. Установлены морфофункциональные изменения в ЛТАК у свиней в зависимости от их возраста.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Knop E., Knop N. MALT tissue of the conjunctiva and nasolacrimal system in the rabbit and human// Vision Res. –1996. – Vol. 36. – P. 60.
2. Knop E., Knop N. Fine structure of high endothelial venules in the human conjunctiva// Ophthalmic Res. –1998. – Vol. 30. – P. 169.
3. Knop E., Knop N. High endothelial venules are a normal component of lymphoid tissue in the human conjunctiv and lacrimal sac// Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. –1998. – Vol. 39. – P. 548.
4. Knop E., Knop N. Conjunctiva-associated lymphoid tissue (CALT) in the human eye – Components and topographical distribution// Ophthalmic Res. –1999. – Vol. 31. – P. 156.
5. Knop E., Knop N. Conjunctiva-associated lymphoid tissue (CALT) in the human eye – Morphometric analysis of lymphoid follicles// Ophthalmic Res. –1999. – Vol. 31. – P. 63.
6. Knop E., Knop N. Eye-associated lymphoid tissue (EALT) is continuously spread throughout the ocular surface from the lacrimal gland to the lacrimal drainage system// Ophthalmologie. –2003. – Vol.100. – P. 929–942.

7. Knop N., Knop E. Conjunctiva-associated lymphoid tissue in the human eye// Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. –2000. – Vol. 42. – P.1270–1279.
8. Knop E., Knop N. The role of eye-associated lymphoid tissue in corneal immune protection // J. Anat. –2005. – Vol. 206. – P.271–285.
9. Franklin R.M, Remus L. E. Conjunctival-associated lymphoid tissue: evidence for a role in the secretory immune system// Inv. Ophthalmol. Vis. Sci. – 1984. – Vol. 25. – P.181–187.
10. Knop N., Knop E. Ultrastructural anatomy of CALT follicles in the rabbit reveals characteristics of M-cells, germinal centres and high endothelial venules// J. Anat. – 2005. – Vol. 207. – P. 409–426.
11. Fix A. S., Arp L. H. Conjunctiva-associated lymphoid tissue in normal and Bordetella avium-infected turkeys// Vet. Pathol. –1989. – Vol. 26. – P. 222–230.
12. Ruskell G. L. Organization and cytology of lymphoid tissue in the cynomolgus monkey conjunctiva// Anat. Rec. –1995. – Vol. 243. – P.153–164.
13. Ruskell G. L. Sensory innervation of conjunctival lymph follicles in cynomolgus monkeys// Vision Research. – Vol. 35. – P. 149.
14. Light microscopic studies on the conjunctiva associated lymphoid tissue (CALT) of Angora goats / R. N. Asti, N. Kurtde, H. Altunay, A. Ozen // AU Vet. Fak. Derg. – 2000. – Vol. 47. – P. 31–37.
15. Histological study of conjunctiva-associated lymphoid tissue in mouse / T. Sakimoto, J. Shoji, N. Inada [et al.] // Jap. J. Ophthalmol. –2002. – Vol.46. – P. 364–369.
16. Giuliano E. A., Moore C. P., Phillips T. E. Morphological evidence of M cells in healthy canine conjunctiva-associated lymphoid tissue// Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. – 2002. – Vol. 240. – P. 220–226.
17. Astley R. A., Kennedy R. C., Chodosh J. Structural and cellular architecture of conjunctival lymphoid follicles in the baboon (Papio anubis) // Exp. Eye Res. –2003. – Vol. 76. – P. 685–694.
18. Ocular defense mechanisms with special reference to the demonstration and functional morphology of the conjunctiva-associated lymphoid tissue in Japanese monkeys / M. Kageyama, K. Nakatsuka, T. Yamaguchi [et al.] // Arch Histol Cytol. –2006. – Vol. 69 (5). – P.311–322.
19. Bayraktaroglu A. G., Asti R. N. Light and electron microscopic studies on Conjunctiva Associated Lymphoid Tissue (CALT) in cattle// Revue Med. Vet. – 2009. – Vol. 160, N 5. – P. 252–257.
20. Conjunctival Lymphoid Follicles in New World Rodents / R. A. Astley, J. Chodosh, W. Caire, G. M. Wilson // The Anatomical Record. –2007. – Vol. 290. – P.1190–1194.
21. Giuliano EA, Finn K. Characterization of membranous (M) cells in normal feline conjunctiva-associated lymphoid tissue (CALT) // Vet. Ophthalmol. – 2011. – Vol. 14, N 1. – P.60–66.
22. Каландарова З. К., Иргашев А. Ш., Арбаев К. С. Гистологическое строение конъюнктивно-ассоциированной лимфоидной ткани у свиней в возрастном аспекте // Вестн. АПК Верхневолжья. – 2016. – № 1 (33). – С. 55–59.
23. Liebler-Tenorio E., Pabst R. MALT structure and function in farm animals// Vet. Res. – 2006. – Vol. 37. – P. 257–280.
24. Асанова Э., Иргашев И. Ш., Manfred Reinacher. Иммуногистохимическое исследование лимфатических узлов яка // Исследования, результаты. –2008. – № 1. – С. 182–185.
25. Иргашев А. Ш., Касиева Г. К. Результаты гистологических и иммуногистохимических исследований лимфатических узлов крупного рогатого скота// Наука, новые технологии и инновации. –2013. –№ 4. – С. 158–161.
26. Алдаяров Н. С., Иргашев А. Ш. Гистологические и иммуногистохимические методы при диагностике чумы собак// Аграр. вестн. Верхневолжья. –2016. –№ 3. – С. 58–64.

REFERENCES

1. Knop E., Knop N., Vision Res., 1996, Vol. 36, 60 p.
2. Knop E., Knop N., Ophthalmic Res., 1998, Vol. 30, 169 p.
3. Knop E., Knop N., Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 1998, Vol. 39, 548 p.
4. Knop E., Knop N., Ophthalmic Res., 1999, Vol. 31, 156 p.
5. Knop E., Knop N., Ophthalmic Res., 1999, Vol.31, 63 p.
6. Knop E., Knop N., Ophthalmologe, 2003, Vol. 100, pp. 929–942.
7. Knop N., Knop E., Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 2000, Vol. 42, pp.1270–1279.
8. Knop E., Knop N., J. Anat., 2005, Vol. 206, pp. 271–285.

9. Franklin R.M., Remus L.E., *Inv. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 1984, Vol.25, pp. 181–187.
10. Knop N., Knop E., *J. Anat.*, 2005, Vol. 207, pp. 409–426.
11. Fix A.S., Arp L.H., *Vet. Pathol.*, 1989, Vol. 26, pp. 222–230.
12. Ruskell G.L., *Anat. Rec.*, 1995, Vol. 243, pp.153–164.
13. Ruskell G.L., *Vision Research.*, Vol. 35, 149 p.
14. Asti R.N., Kurtdede N., Altunay H., Ozen A., *AU Vet. Fak. Derg.*, 2000, Vol. 47, pp. 31–37.
15. Sakimoto T., Shoji J., Inada N., Saito K., Iwasaki Y., Sawa M., *Jap. J. Ophthalmol.*, 2002, Vol. 46, pp. 364–369.
16. Giuliano E.A., Moore C.P., Phillips T.E., *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.*, 2002, Vol. 240, pp. 220–226.
17. Astley R.A., Kennedy R.C., *Exp. Eye Res.*, 2003, Vol. 76, pp. 685–694.
18. Kageyama M, Nakatsuka K, Yamaguchi T, Owen RL, Shimada T., *Arch Histol Cytol.*, 2006, No. 5 (69), pp. 311–322.
19. Bayraktaroglu A.G., Asti R.N., *Revue Med. Vet.*, 2009, No. 5 (160), pp. 252–257.
20. Astley R.A., Chodosh J., Caire W. and Wilson G.M., *The Anatomical Record.*, 2007, Vol. 290, pp.1190–1194.
21. Giuliano EA, Finn K., *Vet. Ophthalmol.*, 2011, No. 1 (14), pp. 60–66.
22. Kalandarova Z.K., Irgashev A. Sh., Arbaev K.S., *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya*, 2016, No. 1 (33), pp. 55–59. (In Russ.)
23. Liebler-Tenorio E., Pabst R., *Vet. Res.*, 2006, Vol. 37, pp. 257–280.
24. Asanova E., Irgashev I. Sh., Reinacher M., *Issledovaniya, rezul'taty*, 2008., No. 1, pp.182–185. (In Russ.)
25. Irgashev A. Sh., Kasieva G.K., *Nauka, novye tekhnologii i innovatsii*, 2013, No. 4, pp. 158–161. (In Russ.)
26. Aldayarov N.S., Irgashev A. Sh., *Agrarnyy Vestnik Verkhnevolzh'ya*, 2016, No. 3, pp. 58–64. (In Russ.)

УДК 636.5.033:615.339

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕВЕНТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКОЙ ФОРМЫ ПРОБИОТИКА ВЕТОМА 3.22 ЦЫПЛЯТАМ-БРОЙЛЕРАМ В УСЛОВИЯХ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА

¹Г. А. Ноздрин, доктор ветеринарных наук, профессор¹Д. А. Пекушов, ветеринарный врач²А. А. Леляк, кандидат биологических наук¹А. Г. Ноздрин, кандидат ветеринарных наук, доцент¹Новосибирский государственный аграрный университет²ООО НПФ «Исследовательский центр»

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, ветом 3.22, пробиотики, фермерское хозяйство, бактерии рода *Bacillus*

Реферат. Научно-производственный опыт проводили в условиях фермерского хозяйства на клинически здоровых цыплятах-бройлерах кросса КОББ-500 с суточного возраста. Изучали влияние жидкой формы пробиотического препарата ветом 3.22 на основе микроорганизмов *Bacillus amyloliquefaciens* штамма ВКПМ В-10642. Было сформировано 2 опытных и 1 контрольная группы. Цыплятам 1-й опытной группы задавали пробиотический препарат ветом 3.22 в дозе 1 мл/кг живой массы тела 5 дней подряд, затем 1 раз с интервалом в 3 суток, 5 назначений. Цыплятам 2-й опытной группы назначали пробиотический препарат ветом 3.22 в дозе 2 мл/кг живой массы тела 5 дней подряд, затем 1 раз с интервалом в 3 суток, 5 назначений. Цыплятам контрольной группы препарат не задавали. За опытный период птица 1 и 2-й опытных групп по абсолютной массе превышала аналогов из контрольной группы на 7,2 и 11,4 % соответственно, а по среднесуточному приросту живой массы на 7,23 и 11,22 %. Коэффициент роста при применении ветома 3.22 повышался преимущественно до 40-суточного возраста. Скорость роста по Броду также повышалась до 40-суточного возраста.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF PREVENTIVE USE OF LIQUID FORM OF A PROBIOTIC, VETOM 3.22 FOR BROILER CHICKENS UNDER CONDITIONS FARM

¹G. A. Nozdrin, doctor of veterinary Sciences, Professor¹D. A. Pekushov, Veterinarian²A. A. Lelyak, Candidate of biological Sciences¹A. G. Nozdrin, Candidate of veterinary Sciences, associate Professor¹Novosibirsk state agrarian University²ООО NPF «Research center»

Key words: broiler chickens, Vetom 3.22, probiotics, farming, bacteria of the genus *Bacillus*.

Abstract. Scientific-production experiment was conducted in farm conditions in clinically healthy chickens-broilers of cross COBB-500 day-old age. Studied the effect of liquid form of probiotic preparation Vetom 3.22 based on microorganisms *Bacillus amyloliquefaciens* strain In PMBC-10642. It was formed 2 experimental and 1 control group. Chickens 1st experimental group asked a probiotic preparation Vetom 3.22 at a dose of 1 ml/kg of body weight for 5 consecutive days, then 1 every 3 days, 5 appointments. Chickens of the 2nd experimental group was administered probiotic preparation Vetom 3.22 at a dose of 2 μ l/kg of body weight for 5 consecutive days, then 1 every 3 days, 5 appointments. Chickens of the control group, the drug did not ask. Over the experimental period, bird 1st-2nd experimental groups in absolute weight was higher in the control group at 7, 2 and 11.4 %, respectively, on average daily gain in live weight by 7.23 and of 11.22 %. The growth rate during the application of Vetom 3.22 increased primarily to 40 days of age. The growth rate for Brody was increased to 40 days age.

Одной из важных проблем птицеводства на современном этапе является обеспечение высокой рентабельности производства и получение высококачественной продукции птицеводства. Интенсивное использование птицы в условиях высокой концентрации поголовья и значительно-го воздействия факторов техногенного характера сопровождается снижением уровня резистентности организма, повышением заболеваемости и летальности [1–3]. В условиях птицеводческих промышленных комплексов происходит нарушение нормального состава микрофлоры в органах пищеварения в результате уменьшения представителей нормофлоры. В связи с этим встала проблема повышения жизнестойкости птицы к вредным воздействиям факторов внешней среды. Нерациональное и широкое применение антимикробных средств также способствует нарушению микробного пейзажа в органах пищеварительного тракта и возникновению дисбактериозов.

В этой связи в течение последних двух десятилетий в мире резко возрос интерес к использованию в птицеводстве симбионтных микроорганизмов и пробиотических препаратов на их основе. Применение их с первых дней жизни птицы позволяет ускорить её рост и уменьшить отход.

Пробиотики могут применяться в качестве альтернативы кормовым антибиотикам с целью стимуляции роста и развития птицы [4–9]. В отличие от антибиотиков, они не оказывают отрицательного воздействия на нормальную микрофлору, физиологичны для организма, экологически чистые и практически не имеют противопоказаний для применения.

Основой пробиотиков являются либо микроорганизмы, представляющие нормальную микрофлору, либо нехарактерные для нормофлоры сапрофиты, способные вытеснять патогенные микроорганизмы из просвета кишечника. Пробиотические штаммы бацилл являются неадгезивными транзисторными представителями микрофлоры кишечника. Некоторые полезные свойства делают их важным арсеналом совершенствования биопрепаратов. Прежде всего, это высокая ферментативная активность, позволяющая им существенно регулировать и стимулировать пищеварение, а также способность оказывать противоаллергенное, антитоксическое действие и повышать неспецифическую резистентность макроорганизма. Антагонизм в отношении широкого круга патогенных и условно-патогенных микроорганизмов и самостоятельная элиминация

из желудочно-кишечного тракта делают конструирование лечебно-профилактических препаратов из пробиотических бацилл особенно перспективным [10–14].

В настоящее время в промышленном птицеводстве для коррекции микробиоценоза широко используются пробиотики на основе бацилл, которые оказывают комплексное воздействие на организм птицы на системном уровне, затрагивая регуляторные системы, способствуют продуцированию разнообразных ферментов, полисахаридов, белков, а также широкого спектра полипептидных антибиотиков с выраженной антимикробной активностью в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий, активизируют неспецифическую резистентность организма и тем самым повышают устойчивость молодняка и взрослой птицы к заболеваниям. Однако до настоящего времени не определены оптимальные схемы, дозы применения и не изучены возможные особенности действия жидких форм пробиотических препаратов на основе спорообразующих микроорганизмов рода *Bac. subtilis* и *Bac. amyloliquefaciens* на организм птицы в условиях фермерских хозяйств, что и определило направление наших исследований [15–18].

Цель исследований – изучить фармакологическое действие жидкой формы пробиотических препаратов на основе *Bac. subtilis* на организм цыплят-бройлеров в условиях фермерского хозяйства и выявить закономерности их воздействия на физиологический статус организма.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-производственный опыт проводили в 2015 г. в Новосибирской области на базе фермерского хозяйства.

В качестве объекта исследования использовали жидкую форму пробиотика ветом 3.22. Препарат выпускают во флаконах из стекла или полимерного материала. Ветом 3.22 содержит бактерии рода *Bacillus amyloliquefaciens* штамма ВКПМ В-10642, натрия хлорид, экстракт кукурузный и воду дистиллированную.

Научно-производственный опыт проводили на клинически здоровых цыплятах-бройлерах кросса КОББ-500 с суточного возраста. Для реализации цели исследований были сформированы 2 опытных и 1 контрольная группы (табл. 1).

Таблица 1

Схема опыта
Scheme experience

№ п/п	Группа	Количество голов	Препарат	Доза, мкл/кг массы	Кратность введения
1	Контрольная	20	Не применялся	–	–
2	1-я опытная	20	Ветом 3.22	1	5 дней подряд, затем 1 раз с интервалом в 3 суток, 5 назначений
3	2-я опытная	20	Ветом 3.22	2	5 дней подряд, затем 1 раз с интервалом в 3 суток, 5 назначений

Перерасчет дозы с учетом массы проводили регулярно, через 5 суток.

Клинико-физиологическое состояние птицы определяли путем ежедневного осмотра. При этом обращали внимание на общее состояние, аппетит, потребление воды, подвижность, оперение, пигментацию ног, развитие гребня, наличие побочных нежелательных эффектов. Для определения профилактической эффективности ветома 3.22 учитывали физиологическое состояние, заболеваемость, исход заболевания и сохранность цыплят.

Для изучения влияния препарата на интенсивность роста в динамике проводили взвешивание птицы на 10, 20, 40 и 60-й дни исследования. Определяли абсолютную массу, среднесуточный прирост живой массы, коэффициент роста и скорость роста по Броди.

Цифровые данные по результатам исследований обрабатывали статистически с использованием компьютерных программ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По физиологическому состоянию цыплят опытных групп не отличались от аналогов из контроля. Все цыплята нормально развивались, были активными и охотно поедали корм. Изучаемый препарат ветом 3.22 оказывал позитивное влияние на интенсивность роста цыплят.

Абсолютная масса у цыплят 1-й и 2-й опытных групп до применения препарата не имела достоверных различий (табл. 2).

На 10-е сутки исследований абсолютная масса у цыплят 1-й и 2-й опытных групп была выше, чем у аналогов из контрольной группы, на 3,29 и 4,72 % соответственно (табл. 2), на 20-е сутки – на 5,94 и 7,31, на 40-е – на 7,07 и 10,86, на 60-е – на 7,15 и 11,24 %.

Таблица 2

Абсолютная масса подопытных цыплят при применении ветома 3.22, г
Absolute mass of experimental chickens during the application of Vetom 3.22, g

Группа	До применения препарата	Срок исследования, сутки			
		10-е	20-е	40-е	60-е
Контрольная	37,50 ± 0,54	216,10 ± 1,58	630,70 ± 2,08	1857,4 ± 7,88	3174,8 ± 23,34
1-я опытная	37,50 ± 0,54	223,20 ± 1,67**	668,20 ± 2,61***	1988,7 ± 7,19***	3401,8 ± 31,22***
2-я опытная	37,50 ± 0,54	226,30 ± 1,54***	676,80 ± 2,91***	2059,2 ± 6,92***	3531,8 ± 23,38***

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

За весь опытный период птица 1-й и 2-й опытных групп по абсолютной массе превышала аналогов из контрольной группы на 7,2 и 11,4 % соответственно.

Среднесуточный прирост у цыплят опытных групп был также выше, чем у аналогов из контрольной группы, как в период назначения, так и после прекращения применения препарата (табл. 3).

На 10-е сутки исследований цыплята 1-й и 2-й опытных групп по среднесуточному приросту жи-

вой массы превышали аналогов из контрольной группы на 3,98 и 5,71 % соответственно (табл. 3), на 20-е – на 7,33 и 8,66, на 40-е сутки – на 7,65 и 12,68, на 60-е – на 7,27 и 11,78 %.

За весь опытный период цыплята 1-й и 2-й опытных групп по среднесуточному приросту живой массы превышали аналогов из контрольной группы на 7,23 и 11,22 % соответственно.

Таблица 3

Среднесуточный прирост подопытных цыплят при применении ветома 3.22, г
Average daily gain of the experimental Chicks during the application of Vetom 3.22, g

Группа	Срок исследования, сутки			
	10-е	20-е	40-е	60-е
Контрольная	17,86±0,15	41,460 ±29	61,34±0,33	65,87± 1,17
1-я опытная	18,57±0,18	44,50±0,33***	66,03±0,40 ***	70,66± 1,68*
2-я опытная	18,88±0,13***	45,05±0,29***	69,12±0,43 ***	73,63± 1,27***

По данным наших исследований, среднесуточный прирост у цыплят опытных групп был выше, чем у аналогов из контрольной группы, до 60-суточного возраста. Максимальный среднесуточный прирост, как в период применения препарата, так и после прекращения его назначения, регистрировали при применении ветома 3.22 в дозе 2 мкл/кг массы.

На 10-е сутки исследований у цыплят 1-й и 2-й опытных групп коэффициент роста был выше, чем у аналогов из контроля, на 3,3 и 4,69 % соответственно, на 20-е – на 2,4 и 2,4, на 40-е – на 1,36 и 3,4, а на 60-е – у цыплят 2-й опытной группы на 0,58 % выше.

Таким образом, коэффициент роста при применении ветома 3.22 повышался преимущественно до 40-суточного возраста. Кривая коэффициента роста цыплят позволяет сделать вывод, что увеличение роста цыплят опытных групп происходило в пределах возрастных физиологических периодов роста птицы (см. табл. 2, 3).

Полученные нами данные в производственных условиях фермерского хозяйства согласуются с результатами наших исследований при изучении влияния пробиотиков класса ветом на цыплят-бройлеров на птицефабриках. Следовательно, изучаемые препараты стимулируют рост в пределах физиологических возможностей организма, являясь биологическими активаторами физиологического потенциала организма в пределах генетических возможностей породы.

По скорости роста цыплята-бройлеры опытных групп также превышали аналогов из контрольной группы (табл. 4).

На 10-е сутки исследований у цыплят 1-й и 2-й опытных групп скорость роста была выше аналогов из контроля на 1,14 и 1,63 % соответственно, на 20-е – на 1,96 и 1,89, на 40-е – 0,8 и 2,47, а на 60-е – только у цыплят 2-й опытной группы выше на 0,6 %.

Таблица 4

Скорость роста цыплят по Броди при применении ветома 3.22, %
The growth rate of Chicks in Brody during the application of Vetom 3.22, %

Группа	Срок исследования, сутки			
	10-е	20-е	40-е	60-е
Контрольная	140,85	97,92	98,61	52,36
1-я опытная	142,46	99,84	99,40	52,43
2-я опытная	143,14	99,77	101,05	52,68

Таким образом, скорость роста по Броди повышалась до 40-суточного возраста.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что жидкая форма пробиотика ветом 3.22 в изучаемых дозах и применяемых схемах не оказывала негативного влияния на физиологическое состояние цыплят. В течение проводимых исследований птица опытных групп развивалась в рамках стандарта по данному кроссу. Под влиянием изучаемого препарата повышается сохранность птицы до 100 % против 93 % в контрольной группе. Более того, интенсивность роста опытных цыплят возрастала не только в период приме-

нения пробиотиков, но и в течение месяца после прекращения их назначения. Цыплята опытных групп по абсолютной массе, среднесуточному приросту и скорости роста превышали аналогов из контрольной группы. Выраженность действия препарата зависела от дозы препарата. Более высокий прирост абсолютной массы регистрировали при назначении препаратов в дозе 2 мкл/кг массы. Повышение интенсивности роста и развития цыплят-бройлеров позволяет получать дополнительную продукцию высокого качества при незначительных затратах.

Полученные нами в условиях фермерского хозяйства данные свидетельствуют о высокой профилактической и ростостимулирующей эффективности пробиотика. Он стимулирует клеточные и гуморальные факторы иммунитета, активизирует внутриклеточный метаболизм и повышает неспецифическую резистентность организма птицы. Оказывая комплексное воздействие на организм, пробиотик обладает свойством активизировать его генетические и физиологические возможности. В этой связи у препаратов данной группы наблюдается длительный период последействия. Технология применения пробиотиков в фермерских хозяйствах при выращивании цыплят-бройлеров проста по исполнению и позволяет исключить антибиотики и их негативное влияние на микробиоценоз кишечника и окружающую среду, повысить эффективность работы хозяйства и получать экологически чистую продукцию.

ВЫВОДЫ

1. Препарат ветом 3.22 в применяемых дозах не оказывал отрицательного влияния на физиологический статус организма цыплят-бройлеров. Изменения негативного характера отсутствовали, а позитивные были в пределах физиологической нормы.

2. Пробиотик ветом 3.22 обладает ростостимулирующим действием при применении цыплятам-бройлерам с суточного возраста. Выраженность действия препарата зависела от дозы. Максимальный среднесуточный прирост живой массы у цыплят регистрировали при применении пробиотика в дозе 2 мкл/кг массы при 100 %-й сохранности птицы.

3. Изучаемый препарат в условиях фермерских хозяйств действует на организм цыплят с той же закономерностью, что и на крупных птицефабриках. Пробиотик оказывал позитивное действие не только в период введения, но и в течение месяца после прекращения его применения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барабина М.Т. Профилактика возрастных иммунодефицитов и гастроэнтеритов у цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. с-х наук. – Витебск, 1996. – С.16.
2. Муллакаева Л.А. Изучение влияния иммунных стимуляторов роста и развития на курах, содержащихся в условиях птицефабрики // Новые фармакологические средства в ветеринарии: тез. докл. 7-й межгос. межвуз. науч.-практ. конф. – СПб., 2005. – С. 28–30.
3. Сурков А.А. Изучение факторов естественной резистентности у кур чистых и гибридных мясных пород: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1987. – 18 с.
4. Лебедева И.А. Биоспорин в предстартовый период // Птицеводство. – 2007. – № 11. – С. 46–47.
5. Беркольд Ю.И. Влияние пробиотических препаратов на иммунный статус цыплят-бройлеров // Вестн. НГАУ. – 2008. – № 7. – С. 84–89.
6. Ноздрин Г.А., Шевченко А.И. Прирост живой массы мясных гусей, бройлерных индеек и цыплят при скормлинии пробиотика ветом 1.1 // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 4. – С. 44–45.
7. Иванова А.Б., Ноздрин Г.А. Влияние пробиотического препарата ветом 3 на качество мяса цыплят-бройлеров // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – № 8. – С. 69–73.
8. Гистологическая характеристика печени цыплят кросса ISA F-15 в постнатальном онтогенезе при применении пробиотиков / А.А. Леляк, Г.А. Ноздрин, А.И. Леляк, Н.В. Ревков // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 10. – С. 55–57.
9. Интенсивность роста гусей при использовании ветома 13.1 / Г.А. Ноздрин, Т.Г. Казанцева, А.Б. Иванова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 10. – С. 71–72.
10. Рекомбинантные пробиотики: проблемы и перспективы использования в медицине и ветеринарии / И.Б. Сорокулова, В.А. Белявская, В.И. Масычева, В.В. Смирнов // Вестн. РАМН. – 1997. – № 3. – С. 46–49.
11. *Bacillus* spores for vaccine delivery / M.R. Oggioni, A. Ciabattini, A.M. Cuppone, G. Pozzi // Vaccine. – 2003. – Vol. 21, Suppl. 2. – P. 96–101.
12. Ouwerhend A.C. Salmien S., Isolauri E. Probiotics an overview of beneficial effect // J. Microbiol. – 2003. – Vol. 41, N 2. – P. 62–72.

13. *Изменение микробоценоза кишечника цыплят-бройлеров кросса ISA F-15 при применении ветома 3 и ветома 3.22* / Г.А. Ноздрин, Н.В. Ревков, А.И. Леляк [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 10. – С. 58–60.
14. *Ноздрин Г.А., Шевченко А.И.* Пробиотики на основе *Bacillus subtilis* и качество продукции птицеводства // Вестн. НГАУ. – 2006. – № 5. – С. 34–35.
15. *Шевченко А.И., Ноздрин Г.А., Смоловская О.В.* Морфологические показатели крови гусей при скормливании им пробиотика ветом 1.1, селена и их комплекса // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 4. – С. 50–54.
16. *Ноздрин Г.А., Шевченко А.И., Диганов А.И.* Мясная продуктивность индеек-бройлеров при введении в рацион пробиотика ветом 1.1, препарата «Сел-Плекс» и их сочетания // Междунар. вестн. ветеринарии. – 2009. – № 1. – С. 32–36.
17. *Ноздрин Г.А., Иванова А.Б., Ноздрин А.Г.* Теоретические и практические основы применения пробиотиков на основе бацилл в ветеринарии // Вестн. НГАУ. – 2011. – № 5 (21). – С. 87–95.
18. *Шевченко А.И., Шевченко С.А.* Изучение влияния пробиотика ветом 1.1. на морфологические показатели крови цыплят-бройлеров // Вестн. НГАУ. – 2015. – № 4 (37). – С. 147–153.

REFERENCES

1. Barabina M. T., *Profilaktika vozrastnyh immunodeficitov i gastrojenteritov u cypljat-brojlerov*, Avtoref. dis. kand. s. – h. nauk (Prevention of age-related immunodeficiency and gastroenteritis in broiler chickens. Abstract of thesis cand. of agr. sci.), Vitebsk, 1996, 16 p.
2. Mullakaeva L.A., *Novye farmakologicheskie sredstva v veterinarii* (New pharmacological agents in veterinary medicine), Proceeding of the 7th International Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, 2005, pp. 28–30. (In Russ.)
3. Surkov A.A., *Izuchenie faktorov estestvennoj rezistentnosti u kur chistyh i gibridnyh mjasnyh porod*, Avtoref. dis. kand. s. – h. nauk (Study of factors of natural resistance in chickens of pure and hybrid meat breeds. Abstract of thesis cand. of agr. sci.), Moscow, 1987, 18 p.
4. Lebedeva I.A., *Pticevodstvo*, 2007, No. 11, pp. 46–47. (In Russ.)
5. Berkol'd Ju. I., *Vestn. NGAU*, 2008, No. 7, pp. 84–89. (In Russ.)
6. Nozdrin G.A., *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2009, No. 4, pp. 44–45. (In Russ.)
7. Ivanova A.B., Nozdrin G.A., *Sib. vestn. s. – h. nauki*, 2007, No. 8, pp. 69–73. (In Russ.)
8. Leljak A.A., Nozdrin G.A., Leljak A.I., Revkov N.V., *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2012, No. 10, pp. 55–57. (In Russ.)
9. Nozdrin G.A., Kazanceva T.G., Ivanova A.B., *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2011, No. 10, pp. 71–72. (In Russ.)
10. Sorokulova I.B., Beljavskaia V.A., Masycheva V.I., Smirnov V.V., *Vestn. RAMN*, 1997, No. 3, pp. 46–49. (In Russ.)
11. Oggioni M. R., Ciabattini A., Cuppone A. M., Pozzi G., *Vaccine*, 2003, Vol. 21, Suppl. 2, pp. 96–101.
12. Ouwerhend A. C. Salmien S., Isolauri E., *J. Microbiol.*, 2003, No. 2 (41), pp. 62–72.
13. Nozdrin G.A., Revkov N.V., Leljak A.I., *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2012, No. 10, pp. 58–60. (In Russ.)
14. Nozdrin G.A., Sheyvchenko A.I., *Vestn. NGAU*, 2006, No. 5, pp. 34–35. (In Russ.)
15. Shevchenko A.I., Nozdrin G.A., Smolovskaja O.V., *Sib. vestn. s. – h. nauki*, 2009, No. 4, pp. 50–54. (In Russ.)
16. Nozdrin G.A., Shevchenko A.I., Diganov A.I., *Mezhdunar. vestn. veterinarii*, 2009, No. 1, pp. 32–36. (In Russ.)
17. Nozdrin G.A., Ivanova A.B., Nozdrin A. G., *Vestn. NGAU*, 2011, No. 5 (21), pp. 87–95. (In Russ.)
18. Shevchenko A.I., Shevchenko S.A., *Vestn. NGAU*, 2015, No. 4 (37), pp. 147–153. (In Russ.)

УДК 619:636.5

ИСТОЧНИКИ ИНТРАОРГАННОЙ ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ПЕЧЕНИ У КУРИЦЫ КРОССА СИБИРЯК-2

¹ Л. В. Степанова, кандидат ветеринарных наук¹ И. Г. Цускман, кандидат ветеринарных наук² Л. В. Фоменко, доктор ветеринарных наук, профессор¹ Омский государственный медицинский университет,
Омск, Россия² Институт ветеринарной медицины и биотехнологии Омского государственного
аграрного университета им. П. А. Столыпина, Омск, Россия

E-mail: lw1987@yandex.ru

Ключевые слова: печень, курица, кросс Сибиряк-2, артериальные сосуды, васкуляризация

Реферат. Изучены особенности артериального кровоснабжения печени у курицы кросса Сибиряк-2. Целью исследования являлось изучение интраорганных источников артериальной васкуляризации печени у кур кросса Сибиряк-2. Объектами для изучения ветвления интраорганных артериальных сосудов служили коррозионные препараты печени кур кросса Сибиряк-2 (5 самцов и 5 самок) в возрасте 30 суток. Для исследования печеночных артерий использовался комплекс морфологических методов, включающих изготовление коррозионных препаратов с помощью наливки через аорту самоотвердевающей пластмассы из набора «Редонт» с добавлением масляных красок для придания полимеру определенного цвета. Полученные коррозионные препараты измеряли с помощью электронного штангенциркуля, фотографировали и зарисовывали. Установлено, что источниками васкуляризации печени являются артериальная кровь, поступающая из желудочно-кишечного тракта по печеночным артериям, и венозная – по воротным венам. Экстраорганные правая и левая печеночные артерии располагаются на дорсальной поверхности ветвей воротных вен, повторяют их ветвление и разветвляются по магистральному типу на интраорганные сегментарные, междольковые, вокругдольковые артерии и артериальные капилляры. У курицы кросса Сибиряк-2 в правой доле выявлены три интраорганные артерии: краниальная диаметром $0,69 \pm 0,04$ (самец) и $0,63 \pm 0,05$ мм (самка), краниолатеральная диаметром $0,62 \pm 0,07$ (самец) и $0,55 \pm 0,05$ мм (самка) и каудальная диаметром $0,66 \pm 0,04$ (самец) и $0,60 \pm 0,03$ мм (самка), а в левой доле отмечают три интраорганные артерии: краниальная диаметром $0,67 \pm 0,08$ (самец) и $0,59 \pm 0,04$ мм (самка), каудолатеральная диаметром $0,63 \pm 0,04$ (самец) и $0,57 \pm 0,06$ мм (самка) и каудальная диаметром $0,65 \pm 0,07$ (самец) и $0,56 \pm 0,03$ мм (самка). Проведённые исследования позволяют детализировать и уточнить особенности ветвления печёночных артерий в печени у курицы кросса Сибиряк-2.

SOURCES OF LIVER INTRAORGANICAL VASCULARIZATION OF SIBIRYAK-2 CROSS-HENS

¹ Stepanova L. V., Candidate of Veterinary Sciences¹ Tsuskman I. G., Candidate of Veterinary Sciences² Fomenko L. V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor¹ Omsk State Medical University, Omsk, Russia² Institute of Veterinary Medicine and Biotechnology, Omsk State Agrarian
University P. A. Stolypin, Omsk, Russia

Key words: liver, chicken cross Sibirak-2, arterial vessels, vascularization.

Abstract. The features of the arterial blood supply of the liver in the Siberian Sibirak-2 chicken are studied. The aim of the study was to study the intraorgan organ sources of arterial vascularization of the liver in Siberian crossbred chickens-2. Objects for the study of the branching of intraorganic arterial vessels were the corrosion preparations of the liver of Siberian cross-country chickens (5 males and 5 females) at the age of 30 days. For the study of hepatic arteries, a complex of morphological methods was used, including the manufacture of cor-

rosive preparations by pouring through the aorta of self-curing plastic from a set of "Redont" with the addition of oil paints to give the polymer a certain color. The resulting corrosion preparations were measured with an electronic caliper, photographed and sketched. It has been established that the sources of vascularization of the liver are arterial blood coming from the gastrointestinal tract through the hepatic arteries, and the venous blood through the portal veins. The extragroup right and left hepatic arteries are located on the dorsal surface of the branches of the portal veins, repeat their branching and branch along the main type into intraorganic segmental, interlobular, around the lobular arteries and arterial capillaries. The chicken cross Siberian-2 in the right lobe revealed three intraorgan organ arteries: cranial diameter 0.69 ± 0.04 (male) and 0.63 ± 0.05 mm (female), craniolateral diameter 0.62 ± 0.07 (male) and 0.55 ± 0.05 mm (female) and caudal diameter 0.66 ± 0.04 (male) and 0.60 ± 0.03 mm (female), and three intraorganic arteries are noted in the left lobe: cranial diameter 0.67 ± 0.08 (male) and 0.59 ± 0.04 mm (female), caudolateral diameter 0.63 ± 0.04 (male) and 0.57 ± 0.06 mm (female) and caudal artery Diameter 0.65 ± 0.07 (male) and 0.56 ± 0.03 mm (female). The carried out researches allow to specify and specify features of branching of hepatic arteries in a liver at a chicken of cross Sibirjak-2.

Печень – крупная полифункциональная застенная железа, выполняющая в организме птиц важнейшие физиологические функции. В своей деятельности она тесно связана не только с артериальной системой, но в большей степени с венозной, которые у домашних птиц изучены слабо.

Интерес к морфологии печени и источникам ее васкуляризации, связанный с разработками и использованием клинко-диагностических методов исследования гепатологии в связи с заболеваниями печени птиц, сохраняется до нашего времени [1–3].

В связи с этим для диагностики, лечения и профилактики заболеваний печени необходимы знания, которые, в свою очередь, должны базироваться на понимании внутриорганного строения и функционального значения артериальной и венозной систем печени птиц.

Анализируя специальную литературу, мы отметили, что васкуляризации печени посвящены единичные работы, которые не дают полного представления о кровоснабжении и морфофункциональной связи с органами желудочно-кишечного тракта у птиц [4–6].

В отечественной и зарубежной литературе, посвященной источникам васкуляризации печени домашних и некоторых диких видов птиц, сведения об экстраорганном разветвлении печеночных артерий остаются очень поверхностными и противоречивыми [7–11]. Сведений, отражающих особенности ветвления интраорганных артерий в печени у домашних и диких птиц, в специальной литературе нам не встретилось.

В морфологическом и функциональном отношении печень птиц тесно связана с артериальными и венозными сосудами, образующими общую микроциркуляторную систему, обеспечивающую надежность работы органа в целом.

Цель исследования – изучение источников артериальной васкуляризации печени у кур кросса Сибиряк-2.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами для изучения ветвления интраорганных артериальных сосудов служили коррозионные препараты печени кур кросса Сибиряк-2 (5 самцов и 5 самок) в возрасте 30 суток.

Для изготовления коррозионных препаратов использовали метод наливки через аорту самоотвердевающей пластмассы из набора «Редонт» с добавлением масляных красок для придания полимеру определенного цвета. Визуальный контроль за наполнением сосудов печени производился по степени наполнения сосудов при раскрытой грудной клетке птиц. После наливки трупы помещали в 20 %-й раствор гидроксида натрия. Через 6–8 ч производили промывание разрушенных тканей под душем теплой водой ($45\text{--}50^\circ\text{C}$) с последующим высушиванием. Полученные коррозионные препараты измеряли с помощью электронного штангенциркуля, фотографировали и зарисовывали.

Морфометрические данные подвергнуты статистической обработке с использованием Microsoft Excel. При нахождении статистических характеристик исследуемых показателей определяли среднее арифметическое значение величины с его стандартной ошибкой ($M \pm \Delta m$), значения минимума (Lim Min) и максимума (Lim Max) при заданном уровне надежности (95,0%) и размере выборки ($n=5$). Полученные средние арифметические величины сравнивали для выявления морфологических различий с помощью критерия достоверности (P) по Стьюденту.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализируя результаты собственных исследований по изучению источников васкуляризации пищеварительной системы, мы убеждаемся, что кровоснабжение желудочно-кишечного тракта, в том числе и печени, осуществляется ветвями, отходящими от чревной артерии.

Нами отмечено, что артерии печени подразделяются на экстраорганные, лежащие вне органа, и интраорганные, располагающиеся внутри каж-

дой доли печени на ветвях воротных вен и имеющие характерное направление вдоль соответствующих воротных вен, что согласуется с данными других авторов [12–15].

В паренхиме печени интраорганные ветви печеночных артерий располагаются на дорсальной поверхности одноименных интраорганных воротных вен, сопровождая их разделение до более мелких ветвей. Иногда количество артериальных ветвей может удваиваться, в этом случае они проходят по бокам воротных вен (рис. 1).



Рис. 1. Расположение печеночной артерии на воротной вене у курицы кросса Сибиряк-2 (фото с коррозионного препарата): 1 – правая краниальная воротная вена; 2 – правые краниальные печеночные артерии

The location of the hepatic artery in the portal vein a chicken cross the Siberian-2 (photo with corrosion preparation): 1 – right cranial portal vein; 2 – cranial to the right hepatic artery

Правая печеночная артерия, войдя в правую долю печени, разветвляется на три основные интраорганные печеночные артерии: краниальную, краниолатеральную и каудальную (рис. 2). Внутри правой доли печени формируется трехуровневая система артериальных сосудов. В дорсальном уровне располагается краниальная, в среднем – краниолатеральная, а в вентральном – каудальная артерия.

Краниальная печеночная артерия диаметром $0,69 \pm 0,04$ (самец) и $0,63 \pm 0,05$ мм (самка) ($P < 0,05$), располагаясь на дорсальной поверхности правой краниальной воротной вены, повторяет ее ветвление. Краниальная печеночная артерия входит

в краниальную часть правой доли печени, огибая краниальную воротную вену с ее медиальной поверхности, от которой соответственно делению воротной вены отходят по магистральному типу 11–13 сегментарных артерий. У гуся краниальная печеночная артерия в основании краниальной воротной вены делится дихотомически на две краниальные артерии, идущие параллельно друг другу по обеим сторонам краниальной воротной вены. От них ответвляются 10–12 междольковых артерий, от которых отходят 7–9 вокругдольковых артерий, разветвляющихся на 10–12 капилляров, проходящих параллельно друг другу.

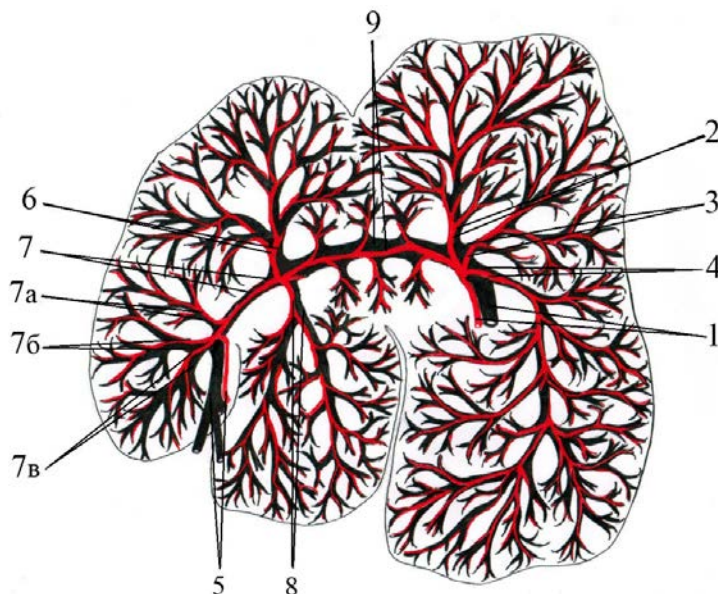


Рис. 2. Источники артериальной и венозной васкуляризации печени у птиц (схематическое изображение): 1 – правые воротные артерия и вена; 2 – правые краниальные воротные артерия и вена; 3 – правые краниолатеральные воротные артерия и вена; 4 – правые каудальные воротные артерия и вена; 5 – левые воротные артерия и вена; 6 – левые краниальные воротные артерия и вена; 7 – левые каудолатеральные воротные артерия и вена; 7а – латеральная ветвь; 7б – каудодорсальная ветвь; 7в – каудовентральная ветвь; 8 – левые каудальные воротные артерия и вена; 9 – поперечные воротные артерия и вена

The sources of the arterial and venous vascularization of the liver in birds (schematic view): 1 – right portal vein, artery and vein; 2 – portal vein right cranial artery and vein; 3 – right craniolateral portal vein, artery and vein; 4 – right portal vein, caudal artery and vein; 5 – the left portal vein, artery and vein; 6 – left portal vein, cranial artery and vein; 7 – the left caudolateral portal vein, artery and Vienna; 7a – lateral branch; 7b – caudocranial branch; 7b – caudolateral branch; 8 – the left portal vein, caudal artery and vein; 9 – lateral portal vein, artery and vienna

Краниолатеральная печеночная артерия диаметром $0,62 \pm 0,07$ (самец) и $0,55 \pm 0,05$ мм (самка) ($P < 0,05$), располагаясь на дорсальной поверхности правой краниолатеральной воротной вены, проходит краниолатерально, затем, изгибаясь вентромедиально, разветвляется в краниолатеральной части правой доли печени. По ходу от нее выделяются 6–7 сегментарных артерий, разветвляющихся по магистральному типу. От них отделяются 10–13 междольковых артерий, располагающихся на медиальной поверхности одноименных ветвей воротной вены. Каждая из этих ветвей делится на 6–7 вокругдольковых артерий, которые подразделяются на 6–8 капилляров, идущих параллельно друг другу.

Каудальная печеночная артерия лежит на дорсальной поверхности каудальной воротной вены, имеет диаметр $0,66 \pm 0,04$ (самец) и $0,60 \pm 0,03$ мм (самка) ($P < 0,05$). Она, слегка из-

гибаясь вместе с воротной веной в каудомедиальном направлении, отходит в каудовентральную часть правой доли печени, где под острым углом делится на краниовентральную и каудовентральную сегментарные артерии.

Краниовентральная сегментарная артерия отдает по магистральному типу 5–6 междольковых артерий, от каждой из которых отделяются 8–10 вокругдольковых артерий. От последних отходят 4–6 капилляров, расположенных параллельно друг другу.

Каудовентральная сегментарная артерия начинается от задней трети правой доли печени, доходит до ее каудального края. Эта ветвь делится под острыми углами на 10–12 междольковых артерий, разветвляющихся по магистральному типу. Они подразделяются на 5–7 вокругдольковых артерий, от которых ответвляются 8–10 капилляров, проходящих параллельно друг другу.

От правой печеночной артерии в каудолатеральном направлении на латеральную поверхность стенки желчного пузыря отходит пузырная артерия диаметром $0,23 \pm 0,05$ (самец) и $0,18 \pm 0,03$ мм (самка), которая делится по магистральному типу на 4–5 ветвей первого порядка.

Левая печеночная артерия входит в ворота левой доли печени и подразделяется на три артерии: краниальную, каудолатеральную и каудальную, которые располагаются на дорсальной поверхности одноименных воротных вен, образуя трехуровневую систему сосудов (см. рис. 2). В дорсальном уровне располагается каудолатеральная, в среднем – краниальная, а в вентральном – каудальная артерия.

Каудолатеральная печеночная артерия диаметром $0,63 \pm 0,04$ (самец) и $0,57 \pm 0,06$ мм (самка), слегка изгибаясь каудолатерально, проходит вдоль каудолатеральной поверхности левой воротной вены, входит в левую латеральную долю и делится по рассыпному типу под острыми углами на латеральную, каудодорсальную и каудовентральную сегментарные артерии.

Латеральная сегментарная артерия, изгибаясь каудолатерально, проходит в краниальную часть левой латеральной доли печени до ее латерального края, делясь по магистральному типу на 5–7 междольковых артерий, от которых ответвляются 7–9 вокругдольковых артерий. От последних отходят 6–8 капилляров, идущих параллельно друг к другу.

Каудодорсальная сегментарная артерия направляется к дорсальному краю левой латеральной доли печени, отдавая по магистральному типу 6–7 междольковых артерий, от которых ответвляются 5–7 вокругдольковых артерий. От последних отходят параллельно друг к другу 7–8 капилляров.

Каудовентральная сегментарная артерия направляется в нижний угол левой латеральной доли печени, делится по магистральному типу на 7–8 междольковых артерий, от которых отходят 6–8 вокругдольковых артерий, а от каждой из них ответвляются 4–5 капилляров.

Краниальная печеночная артерия диаметром $0,67 \pm 0,08$ (самец) и $0,59 \pm 0,04$ мм (самка) у курицы, располагаясь на дорсальной поверхности краниальной воротной вены, направляется краниально и входит вглубь передней половины левой доли печени, где она делится на дорсальную и вентральную сегментарные артерии.

Дорсальная сегментарная артерия, слегка изгибаясь краниодорсально, отдает 6–7 междольковых артерий. От каждой из них отходят 5–6 во-

кругдольковых артерий, от последних отделяются 5–7 капилляров.

Вентральная сегментарная артерия выходит на краниолатеральную поверхность краниального отдела печени и делится на 6–7 междольковых артерий, от которых ответвляются 6–8 вокругдольковых артерий, заканчивающихся 6–8 капиллярами.

Каудальная печеночная артерия диаметром $0,65 \pm 0,07$ (самец) и $0,56 \pm 0,03$ мм (самка) у курицы, располагаясь на дорсальной поверхности каудальной воротной вены, входит в левую медиальную долю, где дихотомически делится на латеральную и медиальную сегментарные артерии.

Латеральная сегментарная артерия отдает 7–9 междольковых артерий, от них ответвляются 6–7 вокругдольковых артерий, которые заканчиваются 6–8 капиллярами.

От медиальной сегментарной артерии отходят по магистральному типу 5–8 междольковых артерий, отдавая 5–6 вокругдольковых артерий, заканчивающихся 6–7 капиллярами.

В результате наших исследований у курицы мы отмечаем одинаковое количество интраорганных артерий в обеих долях, что связано с одинаковой длиной и массой правой и левой долей печени. Большой диаметр выявлен у краниальных внутripеченочных артерий, васкуляризирующих более массивный краниальный отдел печени, а меньший диаметр – у каудальных, васкуляризирующих каудальный отдел печени.

Анализируя ветвление интраорганных печеночных артерий, мы отметили, что они полностью повторяют ветвление воротных вен, которые взаимосвязаны между собой на морфологическом и функциональном уровне, выполняя трофическую функцию органа.

ВЫВОДЫ

1. Источниками васкуляризации печени служат экстраорганные правая и левая печеночные артерии.
2. Интраорганные печеночные артерии полностью повторяют ветвление воротных вен.
3. В правой и левой долях выявлены по три интраорганных артерии: краниальная, краниолатеральная и каудальная.
4. Интраорганные артерии, располагаясь на дорсальной поверхности ветвей воротных вен, повторяют их ветвление и разветвляются по магистральному типу на сегментарные, междольковые, вокругдольковые артерии и артериальные капилляры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Effects of high dietary fat on serum cholesterol and fatty liver syndrome in broilers* / I.A. Qureshi [et al.] // *Pakistan Vet. J.* – 2004. – Vol. 24 (3). – P. 153–154.
2. *Morphological pattern of the livers of different lines of broiler chickens during rearing* / M. Gesek [et al.] // *Veterinarni Medicina*. – 2013. – № 58. – P. 16–24.
3. *Машинин А.В., Шведов С.И.* Васкуляризация органов желудочно-кишечного тракта у тетерева // *Материалы учеб.-метод. и науч.-произв. конф. Ин-та вет. медицины ОмГАУ.* – Омск, 1998. – С. 83–85
4. *Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium* / J.J. Baumel [et al.]. – Cambridge, Massachusetts: Published by the Club, 1993. – P. 407–436.
5. *Kuru N.* Macroanatomic investigations on the course and distribution of the celiac artery in domestic fowl // *Scientific Research and Essays* – 2010. – Vol. 5 (23). – P. 3585–3591.
6. *Anatomical Study on the Celiac Artery in the Domestic Goose (Anser anser domesticus) with Special Reference to the Arterial Supply of the Stomach* / S.A. Ragab, F. M. M. Farag, A. R. Tolba [et al.] // *J. Vet. Anat.* – 2013. – Vol. 6, N 2. – P. 23–40.
7. *Гуртовой Н.Н., Дзержинский Ф.Я.* Практическая зоотомия позвоночных. – М.: Высш. шк., 1992. – С. 45–47.
8. *König H.E., Korbel R., Liebich H.* – G. *Anatomia der Vogel.* – Sthattaeuer GmbH, 2008. – S. 87–101.
9. *Origem e distribuição da artéria celiaca em aves (Gallus gallus) de corte da linhagem redbro plumé* / R. L. Miranda [et al.] // *Biosci. J.* – 2005. – Vol. 21, N № 3. – P. 77–83.
10. *Salomon F.V.* *Lehrbuch der Geflügelanatomie.* – Stuttgart, 1993. – S. 158–172.
11. *Farag F.M.M., Tolba A.R., Daghash S.M.* The Arterial Supply of the Intestinal Tract of the Domestic Turkey Fowl (*Meleagris gallopavo*) // *J. Vet. Anat.* – 2013. – Vol.6, N 1. – P. 53–68.
12. *Haligur A., Duzler A.* Course and branch of the celiac artery in the red falcon (*Buteo rufinus*) // *Veterinarni Medicina*. – 2010. – N 55. – P. 79–86.
13. *Khalifa E.F.* Gross Anatomical Studies on the Celiac Artery in Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) with Special Reference to the Arterial Supply of the Stomach // *J. Vet. Anat.* – 2014. – Vol. 7, N 1. – P. 1–13.
14. *Descrição da artéria celiaca em pombos domésticos (Columba livia)* / C. Geeverghese [et al.] // *Biotemas*. – 2012. – N 25 (2). – P. 125–131.
15. *Origin and distribution of the celiac artery in ostrich (struthio camelus)* / B.G. Vasconcelos [et al.] // *Ci. Anim. Bras., Goiânia.* – 2012 – Vol. 13, N 1. – P. 108–114.

REFERENCES

1. Qureshi I.A., *Pakistan Vet. J.*, 2004, No. 3 (24), pp.153–154.
2. Gesek M., *Veterinarni Medicina*, 2013, No. 58, pp. 16–24. (In Russ.)
3. Mashnin A.V., Shvedov S.I. Vaskuljarizacija organov zheludochno-kishechnogo trakta u tetereva (Vascularization of the organs of the gastrointestinal tract in black grouse), Proceeding of the Scientific and Practical Conference, Omsk, 1998, pp. 83–85
4. Baumel J.J., *Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium*, Massachusetts, Published by the Club, 1993, pp. 407–436.
5. Kuru N., *Scientific Research and Essays*, 2010, No. 23 (5), pp. 3585–3591.
6. Ragab S.A., Farag F.M.M., Tolba A.R., *J. Vet. Anat.*, 2013, No. 2 (6), pp. 23–40.
7. Gurtovoj N.N., Dzerzhinskij F. Ja., *Prakticheskaja zootomija pozvonochnyh* (Practical zootomy of vertebrates), Moscow, Vyssh. shk., 1992, pp. 45–47.
8. König H.E., Korbel R., Liebich H., G., *Anatomia der Vogel*, Sthattaeuer GmbH, 2008, pp. 87–101.
9. Miranda R.L., *Biosci. J.*, 2005, No. 3 (21), pp. 77–83.
10. Salomon F.V., *Lehrbuch der Geflügelanatomie*, 1993, pp.158–172.
11. Farag F.M.M., Tolba A.R., *J. Vet. Anat.*, 2013, No. 1 (6), pp. 53–68.
12. Haligur A., Duzler A., *Veterinarni Medicina*, 2010, No. 55, pp. 79–86.
13. Khalifa E.F., *J. Vet. Anat.*, 2014, No. 1 (7), pp. 1–13.
14. Geeverghese C., *Biotemas*, 2012, No. 25 (2), pp.125–131.
15. Vasconcelos B.G., *Ci. Anim. Bras., Goiânia*, 2012, No. 1 (13), pp. 108–114.

ЗООТЕХНИЯ, АКВАКУЛЬТУРА, РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 619:591.132:636.2

ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАРУБЕЖНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КОНДИЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ «BODY CONDITION SCORE (BCS)»

П. Н. Безбородов, кандидат биологических наук

Белгородская государственная сельскохозяйственная
академия, Белгород, Россия
E-mail: pavel-bezborodov@mail.ru

Ключевые слова: молочное скотоводство, бьюатрика, кондиция коров, BCS, молочная продуктивность, энергетический обмен

Реферат. С 50-х гг. XX в. в большинстве развитых стран мира активно проводятся научные исследования, посвященные разработке методик оценки кондиции крупного рогатого скота (англ. Body Condition Scoring) и изучению возможностей использования данного показателя (BCS) в качестве эффективного инструмента управления технологическими процессами при производстве молока-сырья. Объектом исследования в статье выступает крупный рогатый скот молочного направления продуктивности, предметом исследования является оценка кондиции коров по системе BCS и ее применение в практике зоотехнии. Путем использования описательного сравнительного анализа (аналитико-синтетического сравнения различных источников) в статье анализируются методики проведения BCS и ее регистрации, излагаются возможные пути использования данных BCS в работе по повышению молочной продуктивности и организации кормления коров в различные периоды полового цикла. С применением сравнительно-сопоставительного анализа рассматриваются сходства и различия в особенностях хозяйственного использования отечественной (ГОСТ) и зарубежной (BCS) систем оценки кондиции молочного скота. Представляя собой полуколичественный показатель субъективной (балльной) неинструментальной оценки кондиции молочного скота, BCS оказался дешевым и простым в использовании средством контроля, оптимизации, а с недавнего времени – автоматизации производственных процессов, а также зооветеринарного обслуживания поголовья на молочно-товарных фермах. Широкое внедрение регулярной оценки и учета кондиции коров по системе BCS в комплексе с другими производственными показателями призвано увеличить молочную продуктивность, способствовать наиболее полному раскрытию природно-генетического потенциала животных, дальнейшей интенсификации отрасли.

APPLICATION OF FOREIGN ESTIMATION OF “BODY CONDITION SCORE (BCS)” MILK CATTLE CONDITION

Bezborodov P.N., Candidate of Biology
Belgorod, Russia

Key words: dairy cattle breeding, biuatrix, cow condition, body condition score (BCS), milk productivity, energetic metabolism.

Abstract. Last century has become the start for many developed countries of the world in doing research devoted to designing methodology for estimating body condition scoring. This indicator has been explored for being applied as an efficient instrument used for managing technological processes of milk producing. The research explores dairy cattle and cows condition by means of BCS criterion. The author uses descriptive comparative analysis (analytical and synthetical comparison of different sources); the paper analyzes methodics of BCS and its registration, speaks about possible ways of BCS data usage on increasing milk productivity and feeding cows in their different stages of ovary cycle. Comparative analysis considers similarities and differences in peculiarities of economic application national (GOST) and foreign (BSC) estimation of dairy cattle condition. BSC is a semiquantitative criterion of point non-instrumental estimation of dairy cattle. It is rather cheap and simple method of control, optimization, automatization of industrial processes and veterinary service at dairy farms. Controlling of cow condition according to the system of BSC is expected to increase milk productivity, enhance natural and genetic animal potential and further intensification of the industry.

На протяжении двух последних десятилетий многие регионы России в ходе создания новых и реконструкции имеющихся животноводческих комплексов широко использовали передовые зарубежные технологии кормления и содержания животных, неоднократно закупали высокопродуктивный, ценный в породно-генетическом отношении крупный рогатый скот за рубежом. Для снижения стоимости ввозимой на территорию нашей страны племенной продукции (в том числе племенного крупного рогатого скота) в целях формирования высокопродуктивного поголовья сельскохозяйственных животных в отечественных хозяйствах в 2016 г. были внесены изменения в законодательство РФ, в соответствии с которыми от уплаты налога на добавленную стоимость освобождаются операции по ввозу в страну и реализации на территории России племенной продукции [1, 2].

В предыдущие годы закупки крупного рогатого скота в странах ЕС происходили при участии отечественных ветеринарных врачей и зоотехников, которые, прибыв в страны ЕС, не только участвовали в отборе и обследовании закупаемого скота, но и в сопутствующем этому документо-обороте. В ходе проведения совместного обследования животных с зарубежными специалистами, а также в процессе рассмотрения документации, связанной с зооветеринарной составляющей сделки, отечественные специалисты могут столкнуться с малоизвестной в нашей стране зарубежной системой оценки упитанности тела крупного рогатого скота, обозначаемой Body Condition Score (BCS), повсеместно применяемой в западных странах в практике животноводства, а также в зоотехнической и ветеринарной документации. Показатель BCS уже используется в IT-секторе – в компьютерных пакетах программ управления производством на молочных

фермах. Внедрение передовых технологий приводит к тому, что «агробизнес из трудозатратного превращается в капиталоемкий» [3]. В последние годы метод оценки кондиции BCS стал применяться не только зарубежными, но и отечественными исследователями, он находит свое применение главным образом в области зоотехнии [4–9], ветеринарии [10–14], автоматизации производственных процессов [15–20] в молочном скотоводстве.

В связи с вышесказанным, для того, чтобы система BCS не вызывала лишних затруднений, очень важным является предварительное детальное ознакомление отечественных специалистов с ее ключевыми особенностями.

Цель исследования – описательный анализ истории возникновения и развития системы оценки кондиции молочного скота, методики проведения оценки BCS, зоотехнических аспектов применения результатов оценки BCS в практике молочного скотоводства (повышение молочной продуктивности, оптимизация кормления и содержания животных).

1. История создания и развития систем оценки упитанности тела скота в зарубежных странах. Научные исследования, посвященные оценке упитанности тела сельскохозяйственных животных методами *адспекции* (осмотра) и *пальпации* (прощупывания) определенных областей тела для выявления и оценки степени развития жировой и мышечной ткани (у пород мясного направления продуктивности), покрывающей костный скелет, были начаты в середине XX в. и продолжаются до настоящего времени. В качестве дополнительного метода иллюстрирования результатов оценки упитанности скота (кондиции), большинство исследователей использовали *фотографирова-*

ние животных и участков их тела, а также *картографирование*.

По имеющимся оценкам [21], австралийский ученый В.С. Jefferies (1961) первым из зарубежных исследователей предложил методику 5-балльной (1–5 баллов) оценки степени упитанности тела овец шерстного направления продуктивности с шагом определения 0,5 балла, которая основывалась не только на осмотре, но и на пальпации участков тела животных [22]. Позже данная методика была использована шотландскими исследователями В. G. Lowman et al. (1976) для крупного рогатого скота пород мясного направления продуктивности [23]. В 1981 г. Р. М. Mulvanу модифицировал 5-балльную систему оценки по В. G. Lowman et al. (1976) в 6-балльную методику (0–5 баллов), адаптировав ее для молочного крупного рогатого скота [24]. В США 5-балльная система оценки упитанности молочного скота методами адспекции и пальпации была предложена Е. Е. Wildman et al. (1982) [25], в качестве альтернативной для использования в условиях предприятий со значительной численностью скота на беспривязном содержании выступала также система оценки D. F. Earle (1976), использующая для удобства оценки только метод адспекции [26]. В 1989 г. А. J. Edmonson et al. уточнили 5-балльную систему оценки упитанности тела для коров голштино-фризской породы [27], а в 1993 г. данные исследования были несколько модифицированы М. Metzner [28]. Большой вклад в уточнение шага балльной оценки BCS внес американский исследователь J. D. Ferguson [18, 29–31]. Следует отметить, что в предыдущие десятилетия, наряду с совершенствованием 5-балльной системы оценки упитанности молочного скота, отдельным направлением развития BCS являлась также оценка кондиции крупного рогатого скота мясных пород, в этом отношении в различных странах были предложены 8-, 9- и даже 10-балльная системы BCS.

В течение предыдущих десятилетий ученых интересовал вопрос оптимальной практической интерпретации излишней или недостаточной кондиции скота применительно к технологическим особенностям его хозяйственного использования. В этой связи показатель кондиции коров изучался за рубежом, во-первых, в связи с практикой проведения его оценки в условиях молочных ферм, а во-вторых, с целью использования полученных данных о кондиции для дальнейшего совершен-

ствования технологических процессов в животноводстве.

2. Основные принципы проведения оценки кондиции молочных коров по системе Body Condition Score. Оценка балла BCS проводится органолептически, путем нажатия кончиками пальцев руки и захвата, прощупывания ладонью (метод пальпации), а также осмотром определенных областей (статей) крестцового и поясничного отделов тела (рис. 1).

В практике молочного животноводства зарубежных стран широко распространено проведение систематической оценки и компьютерной регистрации кондиции молочных коров (в разные периоды цикла лактации) и телок с использованием балльной системы BCS (табл. 1). Рекомендуется проводить оценку упитанности тела коров в условиях достаточного доступа к стоящему животному и хорошей освещенности. Удобнее всего проводить оценку BCS, находясь непосредственно позади, а не сбоку животного, что позволяет наилучшим образом зрительно оценить выполненность туловища животного, область корня хвоста, плавность или угловатость контуров тела животного, провести пальпацию определенных для этого участков тела. Перед проведением оценки большинство современных модификаций 5-балльной системы BCS для удобства требуют предварительной фиксации животного в положении стоя. Следует убедиться, что животное находится в спокойном состоянии. Мышцы не должны быть напряжены, положение тела в пространстве должно быть естественным. Проводя пальпацию крестцово-бугорковой связки, следует учитывать, что за несколько суток до наступления отела у коров она расслабляется, что является своеобразным «маркером» приближения отела. Регулярную оценку BCS в молочных хозяйствах производят зоотехники, отвечающие за кормление скота, с целью выявления изменений в депонировании жира на всех стадиях полового цикла коров, а также ветеринарные врачи в ходе проведения обследования скота, при заполнении карт курации больных животных [33,34].

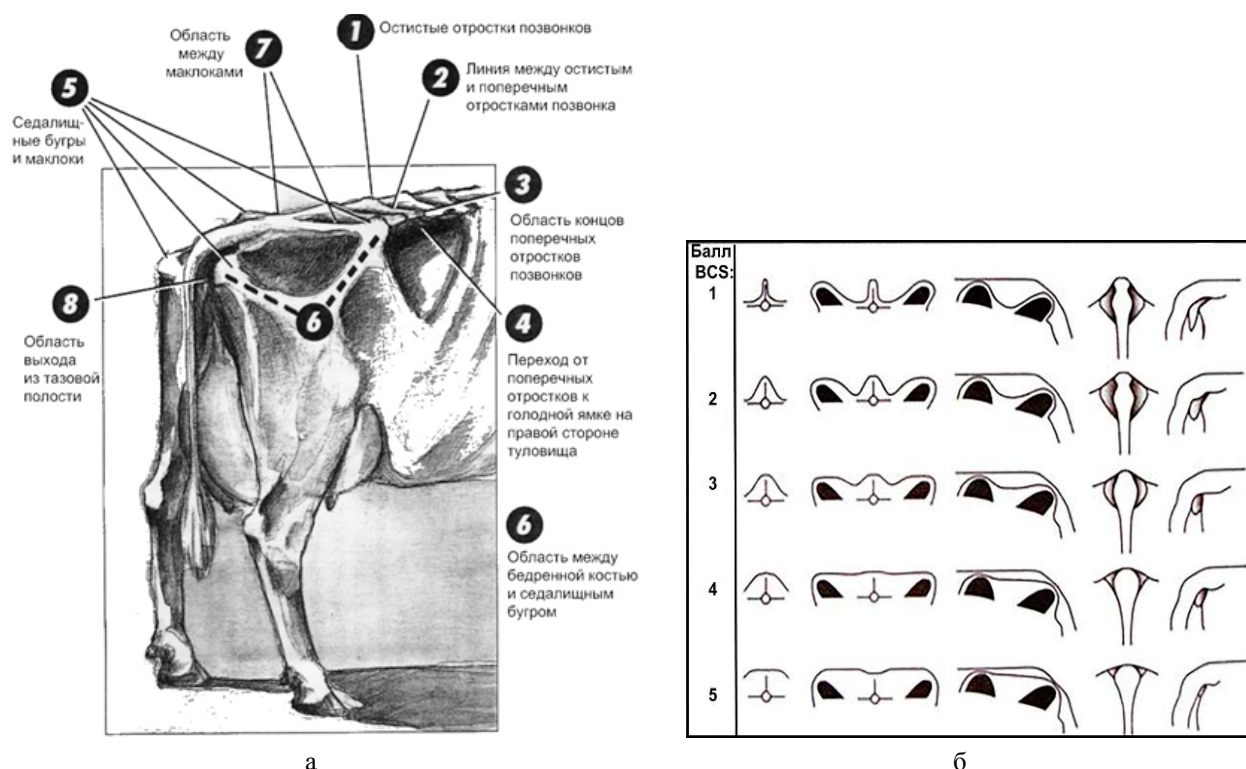


Рис. 1. Области тела, принятые для проведения оценки BCS (а – [32]) и характерные особенности крестцовой, поясничной области при различной кондиции крупного рогатого скота (б – [27])

Parts of the body used for BSC estimation (a – [32]) and typical parameters of sacral part and small of the back at different conditions of the cattle (б – [27])

Таблица 1

Рекомендуемые периоды проведения оценки, оптимальные и допустимые уровни кондиции крупного рогатого скота по системе BCS [35, 36]
Recommended periods for estimation, appropriate levels of cattle condition on the BSC system [35, 36]

Период проведения оценки BCS	Оптимальный балл BCS у животных		Допустимый интервал значений BCS [35]
	по R.A. Patton et al.	по W. Kellogg	
Коровы			
Период отела	3,5	3,5–4,0	3,0–4,0
Начало лактации (1 мес после отела)	–	2,5–3,0	–
Пик лактации (5–6 нед после отела)	2,0	–	1,5–2,0
Средний период лактации (150–200 сут после отела)	2,5	3,0	2,0–2,5
Поздний период лактации	–	3,25–3,75	–
Период запуска	3,5	3,5–4,0	3,0–3,5
Телки			
6-месячный возраст животных	2,5	–	2,0–3,0
Период проведения осеменения	2,5	–	2,0–3,0
Период отела (первотелки)	3,5	3,5	3,0–4,0

Для достижения наибольшей точности оценки в течение всего года рекомендуется производить ее одному и тому же, прошедшему предварительное обучение, назначенному руководством специалисту. Необходимо учитывать, что густой и длинный шерстный покров некоторых пород

крупного рогатого скота затрудняет проведение осмотра и пальпации, поэтому особенно важно проводить оценку всех предписанных участков тела животных. В ходе проведения оценки специалист должен использовать единый алгоритм, пальпировать одни и те же участки тела одной

и той же рукой и желательно с использованием тонких одноразовых полиэтиленовых перчаток (во избежание заражения человека микозами при осмотре большого количества скота). В США считают, что для проведения точной оценки BCS у коров недостаточно одной зрительной оценки, данные осмотра животного должны обязательно подкрепляться проведением пальпации приня-

тых участков тела (остистых и поперечных отростков позвонков поясничного отдела, костей таза – особенно их выступающих на теле образований: седалищных бугров и маклоков, концов поперечных отростков позвонков) (рис. 2). Длительность процедуры оценки 1 головы крупного рогатого скота опытными специалистами составляет в среднем 15 с.

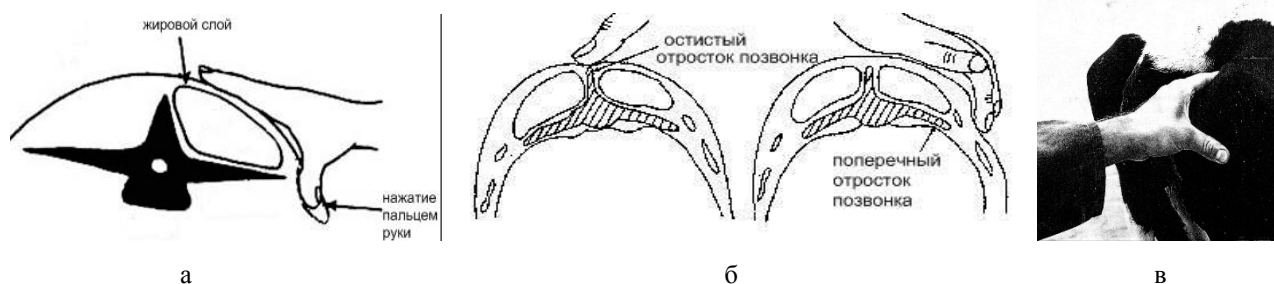


Рис. 2. Способы проведения пальпации в области остистых, поперечных отростков позвонков и седалищных бугров у крупного рогатого скота (а – [37], б – [38], в – [32])

Ways of palpation in spinous process of vertebra, transverse process of vertebra and sitting bones of the cattle (а – [37], б – [38], в – [32])

Работу по проведению оценки BCS животного начинают с участков тела крестцового отдела; получив предварительный балл BCS по данному отделу, переходят к поясничному, также получая по нему предварительный балл. Затем на основании сравнения двух предварительных оценок по обоим отделам тела выводят итоговый балл BCS упитанности живот-

ного. В случае расхождения предварительных баллов по крестцовому и поясничному отделам более чем на 1,0 балла BCS для последующего уточнения итогового балла BCS необходимо дополнительно осмотреть определенные участки тела животного, имея для этого специальные предписания в корректировочной таблице (табл. 2) [35].

Таблица 2

Таблица для корректировки итогового балла оценки упитанности коров BCS [35]

Table for correction of BCS total points of cows' fatness [35]

Предварительная оценка BCS по определенным участкам крестцового отдела коров (А)	Предварительная оценка BCS по определенным участкам поясничного отдела коров (Б)	Разность (А–Б)	Корректировка итогового балла BCS коров	Итоговый балл BCS, который, согласно корректировке, рекомендуется для коров
4,0	2,5	1,5	-0,5	3,5
3,0	2,5	0,5	0	3,0

Специалисты-оценщики нередко сталкиваются со спорным итоговым баллом BCS в результате применения ими малого шага балльной оценки. В связи с этим американские исследователи J. D. Ferguson [31], D. I. Byers [39] предложили дополнительные рекомендации по уточне-

нию итогового балла упитанности при использовании шага оценки 0,25 балла BCS (табл. 3), на базе которых в мире создали удобные при использовании в условиях ферм иллюстрированные руководства [40,41].

Таблица 3

Таблица для корректировки итоговой оценки BCS при шаге определения 0,25 балла по J. D. Ferguson (цит. по: [39])
J.D. Ferguson table for correction of BCS total points on steps 0.25 ([39])

Уточняющая оценка BCS № 1		Признаки, отмеченные в ходе осмотра крестцовой области (маклоки, тазобедренная область, седалищные бугры)	
		U-образный изгиб линии	
		Да	
	BCS	Крестцово-бугорковая связка*	Связки в области корня хвоста*
	4,00	Погружена в жировые отложения	Погружена в жировые отложения
Ожирение	3,75	Частично обнаруживается при осмотре	Обнаруживается при осмотре, имеются жировые отложения
	3,50	Обнаруживается при осмотре	Частично обнаруживается при осмотре
	3,25	Обнаруживается при осмотре	Обнаруживается при осмотре
Уточняющая оценка BCS № 2		Признаки, отмеченные в ходе осмотра крестцовой области (маклоки, тазобедренная область, седалищные бугры)	
		V-образный изгиб линии	
		Да	
		Маклоки	Седалищные бугры
	3,00	Округленной формы, имеются жировые отложения	Округленной формы, имеются жировые отложения
	2,75	Угловатой формы	Округленные
	2,50	Угловатой формы	Угловатой формы, жировые отложения присутствуют
Истощение	<2,50	Угловатой формы	Угловатой формы, жировые отложения отсутствуют.

* В источнике [39] две данные связки указаны по-английски: Sacral ligament и Coccygeal ligament (Tailhead Ligament) соответственно. Такие наименования связок не совпадают с общепринятыми в РФ латинскими названиями. Очертания U- и V-образных изгибов линии на животном, а также топография двух указанных выше связок проиллюстрированы в электронных источниках [40,41] соответственно.

Так, например, если балл BCS в области седалищных бугров и маклоков оценен у коровы в 3,25 балла, а в других контролируемых участках тела – в 2,75, то итоговым считают балл BCS 3,0 (см. 2-ю строку значений в табл. 2).

Важные дополнения по уточнению итогового балла BCS были предложены также немецкими исследователями, обобщившими в табличном виде характерные особенности оценки кондиции по каждой из принятых для определения областей тела коров (табл. 4).

Следует отметить, что нулевой балл упитанности по более старому 6-балльному варианту системы BCS (0–5 баллов) сегодня практически не применяют в практике молочного скотоводства, так как он подразумевает крайнюю степень истощения у животных, наблюдаемую, например, перед падежом. Наиболее распространенной является 5-балльная оценка BCS (1–5 баллов).

В настоящее время отмечается, что для успешного освоения проведения оценки упитанности скота по системе BCS специалистам достаточно небольшого и кратковременного обучения, но необходим практический навык. Тем не менее в 10-м издании немецкого учебного пособия по кормлению сельскохозяйственных животных авторами предложен более упрощенный 3-балльный вариант проведения и оценки результатов определения кондиции у коров [42] (табл. 5).

Все описанные дополнения и модификации метода оценки BCS показывают, в каких направлениях он совершенствовался в предыдущие годы, насколько расширился современный инструментарий для оценки кондиции животных и решения специалистами разнообразных по своей сложности задач.

Таблица 4

 Корректировочная таблица 5-балльной оценки кондиции коров по методу BCS, по M. Metzner et al. [28]
 BCS 5-point correction table of cows' condition according to the method of M. Metzner et al. [28]

Общая оценка кондиции тела	Балл BCS	Остистые отростки позвонков	Линии, соединяющие остистые и поперечные отростки позвонков	Поперечные отростки позвонков	Область перехода от поперечных отростков к голодной ямке*	Маклоки и седлицинные бутры	Область между седлицинным бутром и маклоком	Область между маклоками	Ямка в области выхода из тазовой полости
1	2								10
	1,00	Сильно выступают (подобны зубам пилы)	Пролетают глубоко	При осмотре видимы более чем на 1/2	Впаля	Сильно выступают, отсутствуют покрывающие жировые отложения	Покрывающие ткани развиты крайне слабо	При осмотре выглядит очень впаля	V-образной формы, кости сильно выступают
	1,25								
	1,50								
	1,75								
2	2,00	По-отдельности различимы	Линия значительно погружена	1/2-1/3 длины видимы при осмотре	Различима впадина	Видимы при осмотре	Очень впаля при осмотре		U-образной формы, округлая, кости выступают
	2,25								
	2,50	Позвоночный столб отчетливо просматривается вдоль всей спины.	Слегка вогнутая линия	1/3-1/4 длины видимы при осмотре	Впадина различима при осмотре		Тонкий слой покрывающих тканей	Костный скелет заметно погружен в прилегающие ткани	Незначительные жировые отложения
	2,75								
3	3,00	Остистые отростки позвонков выступают нечетливо, образуют плавный контур	Легкий наклон линии	Видимы менее, чем на 1/4	Едва ощутима	Гладкая	Умеренно погружена	Умеренно погружена	Прошупывается, в области костей – мягкая при пальпации
	3,25			Поперечные отростки позвонков различимы			Погружена		
	3,50			Отдельные поперечные отростки не различимы					
	3,75						Выполнена		

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
На поверхности тела намечаются выступающие участки костей	4,00 4,25 4,50 4,75	Остистые отростки позвонков не выступают Контур спины плавный	Почти горизонтальные	Выполнены тканями, края поперечных отростков слегка просматриваются Края отростков практически не просматриваются	Не выделяется Развернут	Округлая Погружена в жировые отложения	Плоская Округленной формы	Плоская Округлые Округленной формы	Наполнена жировыми отложениями Кости погружены в жировые отложения
Ожирение тела высокой степени тяжести	5,0	Остистые отростки позвонков покрыты жировыми отложениями	Округлые	Погружены в жировые отложения			Округленной формы		

* Определяется путем осмотра и пальпации данной области на правой стороне тела животного.

Таблица 5

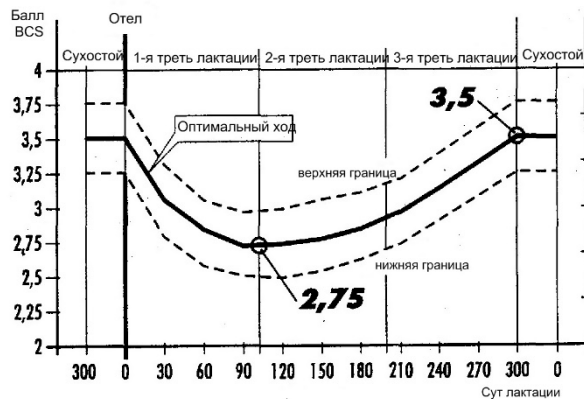
Области тела, используемые для оценки кондиции BCS с целью организации оптимального кормления коров (по Edmonson et al. (1989), Heuwieser (1991), Metzner et al. (1993) [42])
Parts of the body used for BSC estimation in order to arrange effective feeding of the cows (by Edmonson et al. (1989), Heuwieser (1991), Metzner et al. (1993), [42])

Область тела коров для оценки кондиции по методу BCS	1,0 балла BCS*: «кахексичные животные»	3,0 балла BCS: «хорошая степень покрытия тела тканями»	5,0 балла BCS: «ожирение высокой степени»
Остистые отростки позвонков	Сильно выступают	Выделяются неотчетливо	Покрываются жировыми отложениями
Линия между остистыми и поперечными отростками позвонков	Пролегает глубоко	Плавной вогнутой формы	Выпуклой формы
Поперечные отростки позвонков	Выступают и визуально отмечаются более чем на ½	Визуально отмечаются более чем на ¼	Погружены в жировую ткань
Линия между поперечными отростками позвонков и голодной ямкой	Различный переход, область голодной ямки впадая	Плавный переход от поперечных отростков	Область голодной ямки выпуклая
Маклоки и седалищные бугры	Резко выступают, не покрыты жировыми отложениями	Гладко покрыты	Погружены в жировую ткань
Область между маклоками и седалищными буграми	Глубоко впадая, утрата тканей	Впадая	Округлая
Линия между обоими маклоками	Глубоко впадая	С обеих сторон срединная линия умеренно впадая	Округло выпуклая
Линии между корнем хвоста и седалищными буграми	Кости выступают, V-образная форма области корня хвоста	Кости покрыты, гладкое стягивание тканей в области корня хвоста	Погружены в жировые отложения, складки с жировыми отложениями на теле

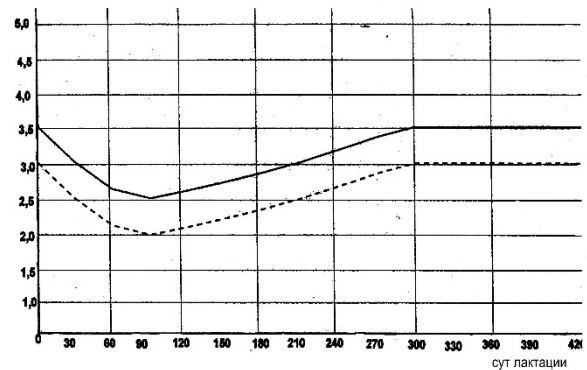
* Для оценки кондиции возможно и целесообразно использование всех промежуточных баллов BCS (от 1–5 с шагом 0,25 балла).

Основные формы регистрации результатов оценки упитанности скота по системе BCS в условиях ферм. В молочных хозяйствах рекомендуется проводить оценку BCS у всех коров в начале и в конце сухостойного периода и по крайней мере 4- или 5-кратно за период лактации (в период отела, трех третей продолжительности лактации, в сухостойный период). Полученные таким образом данные подвергаются затем компьютерной обработке при помощи специальных компьютерных программ, таких, как например Can West DHI, позволяющих лучше идентифицировать физиологический статус каждого животного, а также по ряду показателей фиксировать текущее хозяйственное состояние молочной фермы и осуществлять прогнозирование, в том числе в отношении дат последующих отелов коров, устанавливать для животных с различной упитанностью тела индивидуальные нормы кормления. Оптимальным считается проведение в молочных хозяйствах оценки BCS поголовья скота ежемесячно или 1 раз в два ме-

сяца. Однако следует учитывать, что проведение оценки BCS для коров в условиях беспривязного содержания требует значительных затрат времени как зоотехников, так и скотников, поэтому специалисты хозяйств часто опираются на обязательное проведение оценки BCS только в определенные, рекомендуемые периоды, которые необходимы для своевременности принятия важнейших управленческих решений. Особое внимание при оценке упитанности животных отводится периоду между лактациями коров – в соответствии с данными BCS должна своевременно проводиться балансировка рациона. Для удобства обобщения полученной информации по баллам BCS всего поголовья или каждой коровы индивидуально множество результатов при помощи ЭВМ может быть представлено в форме диаграммы, подобно представленной на рис. 3, б и дополнено информацией по ряду других показателей, таких как продолжительность лактации, уровень продуктивности коров и их статус здоровья.



а



б

Рис. 3. Образец графической регистрации балла BCS у поголовья молочной фермы (б – по материалам «PTC+», 2003–2010) и нормы BCS для различных стадий полового цикла коров (а – [32], б)

Graphical registration of BSC point of dairy cattle (б – [by “PTC+”, 2003-2010]) and rates of BCS for different stages of cows’ ovary cycle (а – [32], б)

Специалисты учебного сельскохозяйственного центра «PTC+» (Нидерланды, г. Онкерк) предложили типовые образцы бланков регистрации

результатов оценки балла BCS коров поголовья (табл. 6, 7).

Таблица 6

Образец таблицы индивидуальной регистрации оценки BCS по каждому животному поголовья молочно-товарных ферм (по материалам «PTC+», 2003–2010)

The sample of individual registration table of BSC estimation on each animal in the cattle of dairy farms [by “PTC+”, 2003-2010]

Номер животного	Сутки лактации	Балл BCS	Номер животного	Сутки лактации	Балл BCS

Таблица 7

Образец сводной таблицы регистрации BCS у животных различных возрастных групп в разные периоды лактации (по материалам «PTC+», 2003–2010)

The sample of BSC registration table of animals of different age groups in different periods of lactation [by “PTC+”, 2003-2010]

Стадия лактации, сут	Балл BCS коров (2-я лактация), гол.								
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0–50									
50–150									
150–250									
>250									
Итого									
	Балл BCS коров старшего возраста, гол.								
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0–50									

В настоящее время зарубежные исследователи работают над созданием полностью автоматических систем определения и ЭВМ-регистрации BCS у скота в условиях ферм [18, 20]. Будущее развитие системы BCS должно быть направлено в русло дальнейшей объективизации, междуна-

родной стандартизации, а также автоматизации оценки кондиции посредством ее проведения инструментальным путем.

3. Основы применения метода оценки кондиции коров BCS. Энергетический баланс и дефицит энергии у коров. Оценку упитанности

скота в молочных хозяйствах производят с целью последующей выработки управленческих решений, направленных на регуляцию энергетического баланса коров при помощи комплекса мер по кормлению и содержанию животных.

Энергетический баланс у коров представляет собой разницу между потребляемой с кормом и затрачиваемой организмом энергией. Зарубежные исследователи отмечают, что в период ранней лактации высокопродуктивные молочные коровы современной селекции не способны потреблять достаточно корма для удовлетворения своих потребностей в энергии одновременно для поддержания жизнедеятельности и для выработки молока, поэтому у них наступает состояние отрицательного баланса энергии.

Например, корова, имеющая уровень секреции молока 50 кг за 30 суток лактации, способна потребить такое количество кормов, которое эквивалентно поступлению в ее организм примерно 166,1 МДж чистой энергии лактации. Однако в этот 30-суточный период для производства 50 кг молока и поддержания жизнедеятельности животному необходим больший объем чистой энергии лактации – 189,1 МДж, следовательно, возможное потребление энергии с кормом в объеме 166,1 МДж не сможет обеспечить животному 23,0 МДж необходимой чистой энергии лактации ($166,1 - 189,1 = -23,0$ МДж). В данном случае у животного наступит состояние отрицательного энергетического баланса, и дефицит энергии может быть компенсирован за счет использования жировых отложений тела в качестве источника энергии, а при длительности такой компенсации – за счет потери упитанности животного. В приведенном примере у коровы будет прогнозироваться потеря 1,0 балла BCS за период примерно 70 суток. Данный период дефицита энергии может считаться физиологически обусловленным, если он не продлится еще дольше и не окажется уже слишком значительным для компенсаторных возможностей организма. В противном случае, в результате длительного воздействия значительного дефицита энергии у коров возникает снижение уровня молочной продуктивности, нарушение здоровья, воспроизводительной способности.

Ситуация возникновения отрицательного энергетического баланса нередко отмечается у высокопродуктивных коров в ранний период лактации и встречается также у больных животных или у скота, потребляющего недостаточное количество кормов или корма низкого качества.

В условиях обычной молочно-товарной фермы, без соответствующего оборудования, зооветеринарным специалистам невозможно абсолютно точно измерить фактические энергетические затраты у коров, однако, используя знания общих закономерностей энергетического обмена и оценки упитанности скота, возможно успешно управлять их общим протеканием.

Влияние упитанности коров на уровень их молочной продуктивности. В результате мобилизации жировых отложений в качестве необходимого источника энергии и снижения упитанности тела скота в течение первых 120 суток лактации, по мнению ученых, у коров происходит увеличение суточного уровня молочной продуктивности на 2–3 кг, что приводит в итоге к потере 1,0 балла упитанности BCS. По данным К.А. Otto et al. [43], 1,0 балл BCS эквивалентен 56 кг живых тканей организма коровы – резервов организма. Состав данных тканей включал: 70% жиров, 24 – воды, 6 – белков и 1% минеральных веществ. Известно, что при увеличении суточного уровня молочной продуктивности на 1 кг молока в период пика лактации следует прогнозировать увеличение общей молочной продуктивности примерно на 200 кг молока за лактацию, а при увеличении суточного уровня молочной продуктивности на 2–3 кг молока в период пика лактации за счет мобилизации жировых отложений тела животных возможно рассчитывать на общий прирост молочной продуктивности на 400–600 кг молока в течение всей лактации. У коров с недостаточной упитанностью тела (менее 3,25 балла BCS) может отмечаться дефицит энергии для поддержания уровня молокоотдачи в пик лактации, что нередко приводит к неустойчивости уровня молочной продуктивности, снижению объемов производства молока в хозяйствах.

Очень часто кривые, отображающие изменения упитанности животных в стаде и их молочной продуктивности, при их графическом отображении в системе координат располагаются зеркальным образом друг относительно друга. Наиболее высокопродуктивные коровы испытывают наибольшие изменения упитанности тела, но имеют самый низкий балл BCS в период ранней лактации. Однако проведенные исследования показали нелинейное влияние величины упитанности тела коров (балла BCS) на их молочную продуктивность. Так, коровы, имеющие упитанность тела 3,0–3,5 балла BCS, в период отелов производят больше молока, чем животные, имеющие в тот же

период более низкую или более высокую упитанность тела. Такая нелинейная зависимость объясняется увеличением объема доступной энергии, аккумулированной в организме, возрастом

упитанности тела до 3,5 балла BCS, а также отрицательной корреляцией величины упитанности тела коров (балла BCS) и потребления ими сухого вещества рациона в период после отела (рис. 4, 5).

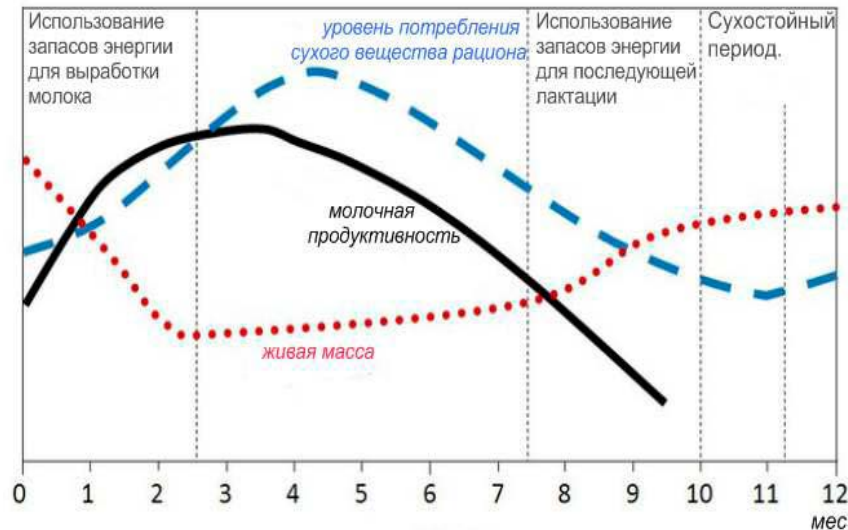


Рис. 4. Динамика потребления сухого вещества рациона, молочной продуктивности и живой массы скота в период лактации [44]
Dynamics of dry-substance consumption in the diet, milk productivity and body weight of the cattle in lactation period [44]

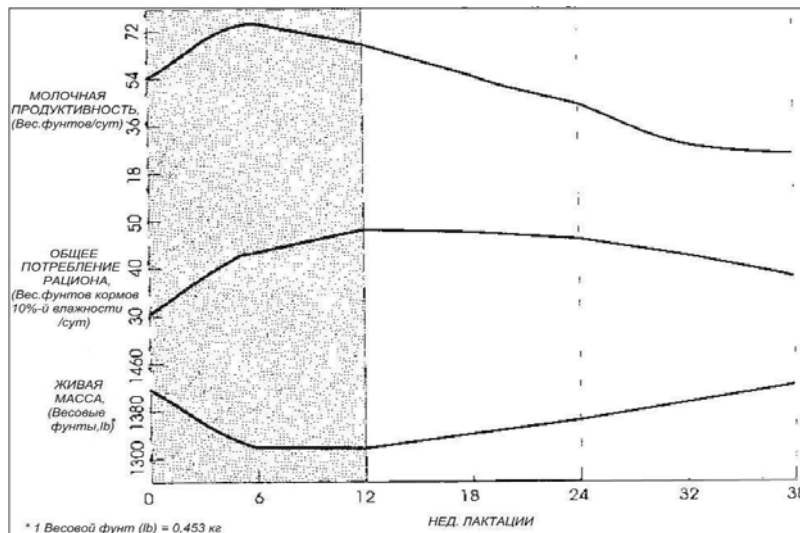


Рис. 5. Динамика молочной продуктивности, общего потребления рациона и живой массы коров в ходе лактации [36]
Dynamics of milk productivity, total consumption of the feed and body weight of cows in lactation period [36]

4. Особенности кормления молочных коров с учетом состояния упитанности тела, энергетического обмена и молочной продуктивности. Как известно отечественным специалистам, имеющиеся американские нормы кормления молочных коров 2001 г. (NRC 2001)

включают в себя вычисления возможного объема молочной продуктивности коров при мобилизации запасов их жировой ткани организмом. Например, если корова живой массой 649 кг с упитанностью тела 4,0 балла BCS в период отела теряет 1,0 балла BCS упитанности, ее ор-

ганизм вырабатывает 417 Мкал* (1745,8 МДж) NEL (Net Energy of Lactation, NEL – «чистой энергии лактации»**). Этой энергии будет достаточно для выработки 557,9 кг молока в пересчете на 4 %-ю жирность.

Корма, используемые для крупного рогатого скота, значительно различаются между собой по пропорции заключенных в них переваримой и чистой энергии. Согласно зарубежным оценкам, для выработки 1 кг молока 4 %-й жирности корове требуется расходовать 0,74 Мкал (3,09 МДж) чистой энергии лактации (NEL). В большинстве используемых в молочном животноводстве кормов показатель NEL оценивается в пределах 0,9–2,2 Мкал/кг (3,7–9,2 МДж/кг) сухого вещества корма. В отличие от США, где для выражения энергетической ценности кормов, оценки потребности молочных коров в энергии обычно используется показатель чистой энергии лактации (NEL), в России в этих целях используется показатель обменной энергии корма, который, согласно ГОСТ 23153–78, включает в себя энергию для восполнения энергетических затрат организма для различных процессов биосинтеза. Согласно данным статьи консультанта по кормлению молочного скота фирмы Paradox Nutrition M. Beth de Ondarza [45], приведенным со ссылкой на ряд известных во всем мире исследований, объем чистой энергии лактации составляет для молочных коров примерно 64 % от метаболической энергии (англ. Metabolizable Energy – по американской классификации, а в отечественном ГОСТ 23153–78 данному показателю соответствует определение обменной энергии рациона).

Действительно, согласно методике расчета, изложенной в отечественной литературе [46], на выработку 1 кг молока 4 %-й жирности с содержанием протеина – 3,4 и лактозы – 4,8 % животному потребуется следующее количество чистой энергии:

* Мегакалория, Мкал – десятичная кратная единица измерения, образованная от калории путём прибавления к последней приставки «мега» и использования множителя 10^6 . Так, 1 Мкал = 1000000 калорий (кал) = 1000 килокалорий (ккал) = 4,184 МДж; 1 МДж = 238845,8 кал.

** Net Energy of Lactation (NEL), Мкал – с англ. «чистая энергия лактации» – это то количество энергии в корме, которое доступно организму животного для выработки молока и поддержания жизнедеятельности. (Данное определение созвучно определению чистой энергии корма по ГОСТ 23153–78).

$$\text{ЧЭмл} = (0,389 \times \text{Ж}\%) + (0,229 \times \text{Б}\%) + (0,165 \times \text{Л}\%),$$

где ЧЭмл – чистая энергия, необходимая для выработки 1 кг молока, МДж;

Ж% – содержание в молоке жира, %;

Б% – содержание в молоке белка, %;

Л% – содержание в молоке лактозы, %.

Стандартное содержание лактозы в молоке составляет 4,85 %, а 1 г лактозы при расщеплении выделяет 16,5 кДж (0,0165 МДж) энергии.

Получаем: $\text{ЧЭмл} = (0,389 \times 4\%) + (0,229 \times 3,4\%) + (0,165 \times 4,85\%) = 3,126 \text{ МДж}$.

Для пересчета значения показателя чистой энергии лактации в обменную энергию специалистами предлагается производить умножение значения чистой энергии на коэффициент 1,61 [46]. Таким образом, потребность коровы в обменной энергии на выработку 1 кг молока составляет примерно 5,0 МДж (по ГОСТ 52090–2003 масса 1 л молока 2,7–4,5 %-й жирности при температуре +20 °С составляет 1,027 кг, значит, выработка 1 л молока потребует большего расхода обменной энергии, чем на 1 кг: примерно 5,145 МДж).

Исходя из этого, вышеуказанный зарубежными исследователями расход 3,09 мДж чистой энергии лактации (NEL) для выработки организмом коровы 1 кг молока составляет 61,8 % от 5,0 МДж обменной энергии, что в общем согласуется с примерными данными (64 %), приведенными в статье М. Beth de Ondarza.

По данным J. Heinrichs et al. [44] и приведенным выше, на производство 557,9 кг молока корова имеет потребность в 417 Мкал (1745 МДж) чистой энергии лактации, значит, на выработку 1 кг молока 4 %-й жирности потребуется 3,129 МДж чистой энергии лактации, что также согласуется с вышеизложенными расчетами значения чистой энергии (ЧЭмл) на основе отечественной формулы [46]. При оценке потребности животного в обменной энергии на производство молока мы получаем всегда более высокие количественные значения показателя обменной энергии, так как чистая энергия лактации представляет собой лишь часть обменной энергии. Зарубежные специалисты определяют чистую энергию лактации величиной, получаемой путем вычитания из обменной энергии тех энергетических потерь, которые возникают в процессе ферментации в желудочно-кишечном тракте, а также той энергии, которая расходуется на усвоение питательных веществ рациона для нужд биосинтеза в организме [45].

В настоящее время многие российские специалисты используют в своей практике не только отечественные, но и зарубежные рекомендации по оценке потребности животных в энергии и энергетической ценности кормов [46]. Однако следует отметить отсутствие полного единства изложения определения термина «обменная энергия» в ряде отечественных трудов [46–48 и др.] по сравнению с определением действующего ГОСТ 23153–78 (ред. с изм. № 1, утв. в декабре 1989 г. (ИУС 3–90)), что свидетельствует о научном поиске более подробной формулировки термина «обменная энергия».

5. Практические рекомендации по использованию данных BCS в различные периоды полового цикла коров. Регулярный контроль специалистами ферм за состоянием упитанности скота может указывать на качество управления технологией содержания молочных коров, на возможные ошибки в кормлении и ненадлежащее ветеринарное обслуживание поголовья [44]. Соблюдение норм BCS на животноводческой ферме способствует поддержанию здоровья и воспроизводительной функции скота, скорейшей перестройке процессов, протекающих в вымени животных в связи с лактацией, оптимальному росту и развитию плода.

Теоретически оптимальный балл BCS должен способствовать поддержанию у коров наивысшего прогнозируемого уровня молочной продуктивности в период пика лактации даже при отрицательном энергетическом балансе, не вызывая при этом тяжелых нарушений метаболизма. Однако необходимо учитывать, что «идеального» балла упитанности тела для всех коров не существует, в качестве рекомендуемой степени упитанности исследователи рассматривают определенные интервалы желательных баллов (см. рис. 3, а) для каждого периода лактации и возраста самок крупного рогатого скота молочного направления продуктивности (ремонтный молодняк – телки, коровы-первотелки, коровы, продуктивное использование которых в хозяйствах составляет уже несколько лет) (см. табл. 1).

Изменения степени упитанности тела коров. Излишняя упитанность тела коров может быть следствием неполноценного кормления или ошибок в управлении воспроизводством стада. Процесс ожирения у коров обычно начинается в течение последних 3–4 месяцев лактации, когда производство молока уменьшается, но уровень энергетической ценности и общее количество

питательных веществ рациона не были снижены зоотехниками. Другой распространенной причиной ожирения коров является их удлинённый сухостойный период, а также перекармливание в период сухостоя [44]. Ожирение или истощение может часто приводить к снижению продуктивности и жирномолочности из-за недостаточности резервов энергии и белка, необходимых для поддержания молочной продуктивности.

Изменения упитанности тела коров должны отмечаться на протяжении различных этапов лактации и стельности (см. табл. 1, рис. 3, а). У большинства коров упитанность тела снижается от отела до приблизительно 100-х суток лактации, а затем увеличивается вплоть до окончания сухостойного периода. У некоторых высокопродуктивных коров может не отмечаться больших изменений состояния упитанности тела в течение всего периода лактации, а у некоторых низкопродуктивных животных степень упитанности тела может в этот период возрастать. Однако как избыток, так и недостаток жировой ткани у коров и слишком быстрое изменение степени упитанности тела может негативно повлиять на их здоровье и продуктивность.

Таким образом, одной из важнейших целей контроля BCS является недопущение резких изменений упитанности тела животных путем оптимизации рациона в различные периоды полового цикла коров [44].

BCS в период отелов и ранней лактации. В период отелов степень упитанности коров не должна быть чрезмерной, и рекомендуемым уровнем считается интервал между 3,25–3,75 балла BCS. Потребление сухого вещества рациона коровами и первотелками во второй период сухостоя должно быть направлено на ограничение отрицательного энергетического баланса в период ранней лактации. Для того чтобы способствовать повышению уровня молочной продуктивности коров в начале лактации, специалистам хозяйств рекомендуется «подводить» животных к отелам с достаточным запасом упитанности тела. Так, например, известно, что 453,5 г жировых запасов организма коров эквивалентно секреции примерно 3,1 кг молока в пересчете на 4%-ю массовую долю жира. В результате того, что в начале лактации высокопродуктивные коровы современной селекции часто не способны потреблять достаточно кормов для удовлетворения потребностей в энергии, отложения жира особенно необходимы для последующей мобилизации в качестве ис-

точника энергии для секреции молока. Поэтому с увеличением молокообразования в начале лактации животные должны потреблять больше кормов. Обычно в послеродовой период необходимо 50–60 суток для восстановления положительного энергетического баланса у коров. Рассматривая, например, период 8-й недели лактации у коров, исследователи отмечают, что на восстановление положительного энергетического баланса (прирост 1,0 балла BCS, который в весовом выражении эквивалентен примерно 45,3–63,4 кг), требуется длительное время, и оно наступит лишь в период, близкий к концу лактации. Зарубежные авторы приводят и другой пример: если энергетические запасы тела коровы будут оценены в 54 кг (примерно 1,0 балла BCS) и известно, что животное имеет приросты 2,2 кг/нед, считается, что для наращивания кондиции еще на 1,0 балл BCS для данной коровы будет необходимо более полугода (25 недель).

В период ранней лактации у коров отмечается отрицательный энергетический баланс, происходит мобилизация жировой ткани, главным образом для выработки молока. Количество энергии, направляемой организмом животных для создания энергетических резервов тела, зависит от живой массы и конституции скота. Так, высокопродуктивные коровы способны утрачивать 45–68 кг депонированных запасов тела в первые 60–80 суток лактации, что, по мнению зарубежных ученых, эквивалентно потере 1,0 балла BCS со скоростью 0,4–0,9 кг/сут. Если потеря живой массы у коров составит 1,3–1,8 кг/сут, это отрицательно скажется на здоровье животных (возрастет риск нарушений обменных процессов, возможно снижение воспроизводительной способности).

Мобилизация депонированной жировой ткани обеспечивает организм коров жирными кислотами для производства молочного жира и является источником энергии для всех систем органов в период ранней лактации [44]. Мобилизация энергетических запасов в организме коров может быть достаточной для поддержания уровня молочной продуктивности 453–589 кг молока в пересчете на 4%-ю жирность. Цель зоотехников состоит в том, чтобы минимизировать уровень потерь живой массы скота, обеспечив животным потребление высококачественных, питательных кормов с суточным уровнем потребления сухого вещества 1,8–2,0% живой массы, добавляя зерновые для поддержания молочной продуктивности. Специалистам хозяйств рекомендуется допускать

снижение упитанности тела коров после отела не более чем на 0,5–1,0 балла BCS (при максимально допустимом уровне снижения BCS 1,5 балла).

Таким образом, коровы, как правило, теряют некоторую живую массу в первые 2 месяца после отела. Исследования показали, что внесение изменений в кормление коров может быть не способно в полной мере преодолеть потерю упитанности тела животными в период ранней лактации. Это означает, что основным средством управления уровнем упитанности тела скота для зоотехников остается контроль балла BCS у коров в предшествующий период (в период отелов).

Если у коров с относительно невысоким уровнем молочной продуктивности в период ранней лактации обнаружится низкая степень упитанности тела, причиной тому, скорее всего, является недостаточное количество кормов адекватной энергетической ценности, предоставляемое животным ранее. Для достижения высокой молочной продуктивности специалистам необходимо обеспечить животным правильно сбалансированный по сухому веществу, витаминам, минералам, белку рацион и достаточный уровень воды. В период ранней лактации понижение молочной продуктивности у коров с BCS, превышающим 3,25 балла, может быть вызвано недостатком белка в рационе, а также общей несбалансированностью рациона по основным питательным веществам.

Таким образом, рацион коров в период ранней лактации должен способствовать максимальному потреблению животными корма для поддержания соответствующего уровня энергии и белка, чтобы обеспечить наивысшую молочную продуктивность и надлежащую воспроизводительную способность животных.

BCS у коров в средний период лактации. После того как коровы достигают своего наивысшего уровня молочной продуктивности в период лактации, они начинают пополнение резервов жировой ткани, увеличивая живую массу. При длительной задержке такого восстановления у коров отмечается ухудшение воспроизводительной функции.

Стратегия кормления молочных коров в период средней трети лактации должна быть направлена на обеспечение умеренного уровня ежедневных приростов у скота (0,3–0,4 кг/сут), что позволит поддерживать необходимый уровень молочной продуктивности и воспроизводительную способность животных. Рекомендуется избегать достижения коровами чрезмерных ежедневных приростов

в данный период. Если уровень упитанности тела коров в период средней трети лактации превышает 3,25 балла BCS, рекомендуется понизить уровень энергетической питательности рациона, чтобы избежать ожирения у животных.

BCS у коров в период поздней лактации. На стадии поздней лактации сухостойные коровы и низкопродуктивные животные имеют положительный энергетический баланс и прибавляют живую массу, однако и в этот период упитанность скота следует тщательно контролировать зооветеринарным специалистам. Коровы с избыточной живой массой подвержены снижению молочной продуктивности и продолжительности лактации [36].

Наиболее значимым, с точки зрения последующей мобилизации энергии и питательных веществ для секреции молока, считается ежесуточный прирост живой массы у коров в период лактации. Именно в период лактации у скота на 15% интенсивнее происходит трансформация кормовой энергии в энергию тела, чем у сухостойных коров. Жировые отложения тела, израсходованные на секрецию молока, лучше всего восполняются у коров в период поздней лактации, поэтому коров к сухостойному периоду необходимо «подвести» в оптимальной степени упитанности: предотвратить ожирение в период поздней лактации и в сухостойный (иначе понизится биодоступность энергии корма в последующую лактацию), предотвратить потерю упитанности после отела (в противном случае у скота возникнут нарушения метаболизма) [36].

Период поздней лактации у коров – это наилучшее время для принятия специалистами хозяйств управленческих мер, направленных на формирование оптимальной степени упитанности тела скота. В этот период коровам необходим положительный энергетический баланс, и к концу лактации необходимо удостовериться в успешном оплодотворении животных и контролировать дальнейшее развитие упитанности животных. Если состояние упитанности тела коров оценивается менее чем в 3,0 балла BCS, специалистам необходимо увеличить энергетическую ценность, калорийность рациона скота, так как недостаток энергетической ценности кормов ограничит депонирование запасов энергии в организме и ограничит молочную продуктивность животных в последующую лактацию. В случае, если упитанность коров превышает в данный период лактации 3,75 балла BCS, это свидетельствует об избытке энергетической ценности рациона, который необходимо устранить, уменьшив для

животных суточное потребление калорий кормов. Удлиненный межотельный период у коров может также способствовать высокой упитанности тела в последующую лактацию.

BCS у коров в сухостойный период. Цель сухостойного периода в молочном животноводстве главным образом состоит в том, чтобы наилучшим образом подготовить коров к их следующей лактации, в том числе путем поддержания оптимальной упитанности тела. Отдельных сухостойных коров отделяют от дойного стада, предоставляя им низкоэнергетический рацион с достаточным, но не избыточным содержанием белка и минералов. Если коровы в конце сухостойного периода приобретут слишком высокую степень упитанности тела (более 3,75 балла BCS), рекомендуется избегать потерь упитанности в сухостойный период, сохраняя зарегистрированный балл BCS у скота. Напротив, в первые 3 недели сухостоя рекомендуется способствовать увеличению упитанности тела худых животных (имеющих балл BCS менее 3,0).

Если к началу сухостойного периода BCS у коров составил менее 3,25 балла, в период поздней лактации необходимо повысить потребление животными энергии с кормом. В случае, если BCS коров к запуску оценен более чем в 3,75 балла, рекомендуется уменьшить потребление энергии животными с кормом в период поздней лактации, а также решать проблемы, приведшие к удлинению межотельного периода у отдельных животных. Для обеспечения оптимальной упитанности тела коров в сухостойный период необходимо в первую очередь обеспечить животным суточное потребление сухого вещества с кормом на уровне как минимум 1,8–2% живой массы. Грубые корма должны обеспечивать коровам 85–88% общего сухого вещества рациона. Для того чтобы удержать уровень суточного потребления животными сухого вещества рациона на уровне 2% живой массы, следует усилить контроль за кормораздачей [44].

К моменту запуска коров состояние упитанности их тела должно достигнуть оптимальных величин и поддерживаться на стабильном уровне вплоть до отелов [49].

После отелов, в период первых 120 суток лактации, допускаются потери упитанности коров на 0,5–1 балла BCS, но не более. В период средней трети лактации желателен неизменный или медленно возрастающий уровень BCS. В последней трети лактации специалистам рекомендуется спо-

способствовать достижению возврата утраченного в начале лактации коров уровня упитанности.

Известно, что в период лактации эффективность использования энергии корма на рост у коров составляет 75%, а в сухостойный период – 60%. Поэтому достигнуть повышения упитанности тела скота в поздний период лактации легче и дешевле, чем в сухостойный. Однако сухостойный период при необходимости может также использоваться для доработки необходимого уровня упитанности тела. В сухостойный период коровам с чрезмерной упитанностью тела (BCS более 3,75 балла) не рекомендуется уменьшать кормораздачу для снижения массы тела [49]. В результате того, что коровы более эффективно используют жир в период лактации, специалистам желательно «вводить» коров в сухостойный период с баллом BCS от 3,5 до 4,0. Если коровы имеют оптимальную упитанность тела в сухостойный период, рекомендуется сохранять ее до отела [44].

BCS у телок. Оценку состояния упитанности тела по системе BCS производят и у телок ремонтного поголовья молочного стада. Анализируя оценки BCS телок, учитывают, что животные с низкой степенью упитанности могут не набрать достаточной живой массы до достижения ими периода половой зрелости в возрасте 11–13 месяцев. Такие животные могут не набрать достаточной живой массы и для отела в возрасте 22–24 месяцев, что негативно скажется на сроках первых отелов, на здоровье приплода и на уровне дальнейшей молочной продуктивности. Напротив, перекармливание молодых телок, особенно в период между отъемом и их половой зрелостью приводит к накоплению слишком значительных жировых отложений в области вымени, и в дальнейшем возрастает риск нарушения деятельности секреторных клеток вымени, ответственных за выработку молока. У таких животных часто встречается липомобилизация в органах полового аппарата, что приводит к снижению оплодотворяемости и увеличению риска возникновения дистоции, возможному неполному проявлению у животных их высокоценного, с точки зрения хозяйственных качеств, генетического потенциала.

Обычно у телок регистрируется более низкий балл BCS, чем у коров. Для телок младше 6-месячного возраста рекомендуемым интервалом упитанности является 2,0–3,0 балла BCS, но не выше 3,5 балла. Балл BCS от 2,5 до 3,0 желателен для телок возрастом от 6 месяцев до их полового созревания. Рекомендуется откармливать более

взрослых телок до упитанности тела 3,5 балла BCS. Так, по достижении животными периода половой зрелости, а также в более поздний период степень упитанности тела может увеличиваться с 3,0 до 3,5 балла BCS.

Согласно данным рис. 6, информационный центр по голландскому крупному рогатому скоту Veepro Holland (2010) предлагает специалистам хозяйств способствовать достижению телятами и телками следующих оптимальных величин BCS и живой массы в различные возрастные периоды: 2 месяца – 2,25 балла BCS, живая масса – 80 кг; 6 месяцев – 2,3 и 180; 12 месяцев – 2,8 и 340; 14 месяцев – 3,0 и 375; 18 месяцев – 3,25 и 460; 24 месяцев – 3,5 балла и 580 кг соответственно (с теленком – 660 кг).

Не рекомендуется достижение значительного прироста кондиции телок в поздний период стельности, так как это может способствовать крупноплодию, тяжелому протеканию отелов [36]. Ожирение у телок может приводить к дистоции, а также к снижению молочной продуктивности в период ввода их в основное дойное стадо, если ожирение наблюдалось у них в период полового созревания [44].

Анализ зарубежных исследований оценки упитанности тела крупного рогатого скота, проведенный выше, указывает на широкие возможности практического применения показателя BCS в менеджменте молочного животноводства, прежде всего, в русле таких важных направлений отрасли, как управление продуктивностью, ростом и развитием животных, оптимизация кормления и содержания, ветеринарного обслуживания и воспроизводства молочного скота.

Тем не менее следует отметить, что в отличие от отечественных систем оценки категории упитанности крупного рогатого скота, заложенных в ГОСТ 5110–55 «Крупный рогатый скот для убоя», ГОСТ 5110–87 «Крупный рогатый скот для убоя. Технические условия» и действующем ГОСТ Р 54315–2011 «Крупный рогатый скот для убоя. Говядина и телятина в тушах, полутушах и четвертинах. Технические условия», зарубежная система BCS отличается повышенной сложностью при использовании, имеет многочисленные модификации различных стран и авторов, не всегда указываемые при практическом использовании, что может вызвать некоторые разночтения в отношении конечных результатов оценки. Использование малого шага оценки BCS (0,25 балла), требует, несомненно, достаточного

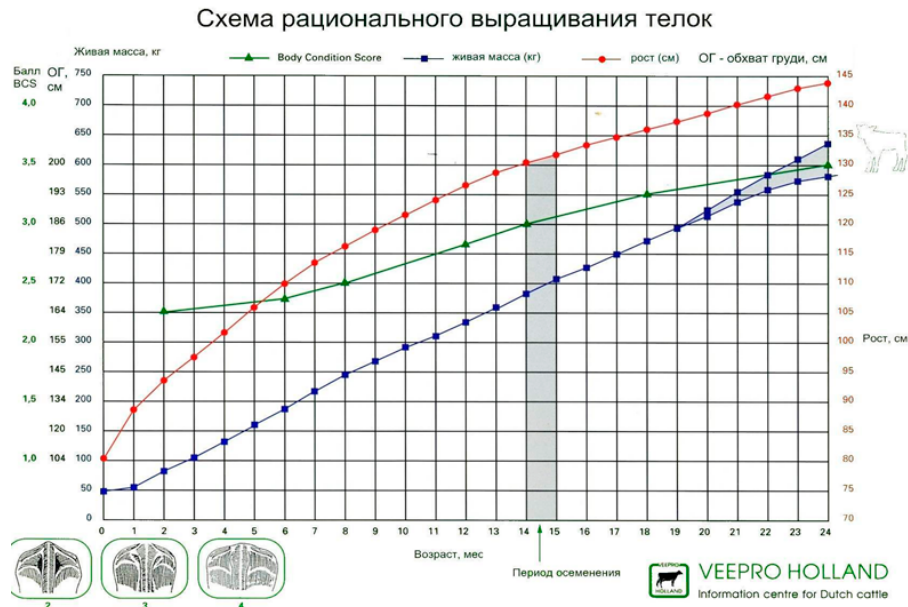


Рис. 6. Рекомендуемые BCS, живая масса, высота в холке, обхват груди коров в разные периоды их полового цикла (Памятка информационного центра по голландскому крупному рогатому скоту Veepro Holland. Предоставлена центром «PTC+», Нидерланды, 2010 г.)

Recommended BCS, body weight, height at the shoulder, chest girth in different periods of ovary cycle (Guidance on Holland cattle Veepro Holland represented by PTC+ Centre, the Netherlands, 2010)

навыка и квалификации специалиста-оценщика, особенно в отношении точности проведения оценки в наиболее важном для последующих решений – среднем интервале значений BCS. В отличие от отечественных аналогов, порядок определения баллов BCS не всегда точно и одинаково описан в различных источниках (эта система не представлена в виде определенного национального или международного стандарта). Однако из анализа многочисленных источников следует, что показатель кондиции коров BCS оказался дешевым и простым в использовании средством контроля, оптимизации, а с недавнего времени – автоматизации производственных процессов, а также зооветеринарного обслуживания поголовья на молочно-товарных фермах и в комплексе с другими производственными показателями призван способствовать наиболее полному раскрытию природно-генетического потенциала животных, дальнейшей интенсификации отрасли.

Благодаря более обширному балльному делению категорий упитанности скота зарубежная система BCS нашла свое практическое применение главным образом в области зоотехнического менеджмента на молочно-товарных фермах. Лаконично изложенная и удобная в использовании отечественная методика оценки кондиции, заложенная системами ГОСТ и ГОСТ Р, основывается

на определении оценщиком даже большего количества областей тела скота, чем BCS. Так, например, ГОСТ 5110–87 предлагал оценку жировых отложений и в области последних ребер, лопатки, подгрудка и щупа. Однако, как следует из названий отечественных ГОСТов, в качестве их основной цели выступает поддержка заготовки мясного сырья при сдаче-приемке убойного скота, что связано с регулированием отношений между покупателями и продавцами скота для убоя при заключении ими договоров, решением вопросов ценообразования при проведении закупок «по живой массе скота».

Таким образом, как отечественная, так и зарубежная системы оценки упитанности крупного рогатого скота представляют собой полуколичественный показатель субъективной (балльной) неинструментальной оценки кондиции молочного скота, имеют свои ярко выраженные производственные особенности и изначально предназначались для различных целей, что не снижает их ценность, а напротив, должно привлечь внимание специалистов для дальнейшего их развития и улучшения.

В современной отечественной зоотехнии совокупность морфологических особенностей организма коров рассматривают с точки зрения четырех основных терминов: конституции, кондиции, экстерьера и интерьера. При этом непосредствен-

но упитанность тела коров принято обозначать термином «кондиция», выделяя определенный ее вид (заводскую, выставочную, рабочую, откормочную, а также кондицию истощения) [50], что в некоторых чертах созвучно с описанием у коров различных баллов BCS (истощенные – 1,0 BCS, худые – 2,0–1,0 BCS, коровы со средней упитанностью – 3,0–2,0 BCS, тяжелые – 4,0–3,0, коровы с ожирением тела – 5,0–4,0 BCS [29]. Кондиция – это состояние внешних форм в связи с упитанностью животного и его хозяйственным использованием. Так, рабочая кондиция тела крупного рогатого скота характеризуется средней упитанностью, хорошо развитыми мышцами и крепким костяком, а при откормочной кондиции у животных отмечают подкожный жировой слой максимальной степени развития [50].

Изложение и анализ особенностей применения зарубежной системы оценки упитанности скота BCS призваны расширить профессиональный кругозор отечественных специалистов, раскрыть концепцию современных научных исследований широкого круга ученых, их стремление к всестороннему синтезу и иллюстрированной популяризации, коммерциализации результатов многочисленных исследований, проведенных в рамках изучения частных вопросов молочной отрасли. Представление результатов исследований в простой и понятной для работников производства форме, описание многочисленных примеров ежедневной практики призвано убедить аграриев в целесообразности внедрения новых теорий, рекомендаций и методов управления производством.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Об утверждении* перечней кодов видов продукции, освобождаемой от обложения налогом на добавленную стоимость, перечисленных в подпункте 35 пункта 3 статьи 149 и подпункте 19 статьи 150 Налогового кодекса Российской Федерации: постановление Правительства Российской Федерации от 20.10.2016 № 1069 [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации – publication.pravo.gov.ru. 24.10.16. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201610240004>. – (Дата обращения: 20.12.2016).
2. *О внесении изменений* в часть вторую Налогового кодекса Российской Федерации: Федерал. закон от 23.07.2016 № 187-ФЗ: [Электрон. ресурс] // Рос. газета: федерал. выпуск. – 2016. – 28 июня. – Режим доступа: <https://rg.ru/2016/06/28/nk-dok.html>. – (Дата обращения: 20.12.2016).
3. *Дмитрий Медведев* выступил на пленарном заседании форума: Из стенограммы выступления Д. А. Медведева на пленарном заседании II Всемирного зернового форума, г. Сочи, Краснодарский край. 18.11.2016 [Электрон. ресурс] // Официальный сайт Правительства РФ «government.ru». – Режим доступа: <http://government.ru/news/25318>. – (Дата обращения: 20.12.2016).
4. *Bewley J. M., Schutz M. M.* An Interdisciplinary Review of Body Condition Scoring for Dairy Cattle // *The Professional Animal Scientist*. – 2008. – N 24. – P.507–529.
5. *Evans D. G.* The interpretation and analysis of subjective body condition scores // *Animal production*. – 1978. – Vol. 26. – P.119–125.
6. *Fietze S.* Vergleich der unterschiedlichen Körperkonditionsbeurteilungsmethoden Body Condition Scoring (BCS) und Rückenfettdickenmessung (RFD) – und deren Aussagefähigkeit in Bezug auf die Fruchtbarkeit von Holstein-Friesian Kühen: diss. ... Doctor of Vet. Med. – Hannover, Germany, 2004. – S. 131.
7. *Hady P. J., Domecq J. J., Kaneene J. B.* Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle // *J. Dairy Sci.* – 1994. – Vol. 77. – P. 1543–1547.
8. *Rodenburg J.* Body Condition Scoring of Dairy Cattle: [Электрон. ресурс] // Информ. бюл. М-ва сел. хоз-ва, продовольствия и охраны окруж. среды провинции Онтарио (Канада). – 2004. – Режим доступа: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/00–109.htm>. – (Дата обращения: 20.12.2016).
9. *Schäfers M.* Untersuchungen zur Körperkonditionsbeurteilung bei Milchkühen der Rasse «Fleckvieh» unter den Haltungsbedingungen des nördlichen Oberbayerns: diss. ... Doctor of Vet. Med. – München, Germany. – 2000. – S. 171.
10. *Associations between body condition score, somatic cell count, and clinical mastitis in seasonally calving dairy cattle / D. P. Berry, J. M. Lee, K. A. Macdonald [et. al.]* // *J. Dairy Sci.* – 2007. – Vol. 90. – P. 637–648.

11. *Daetz C.* Untersuchungen zur Konditionsentwicklung bei Milchkühen in der Trockenstehperiode mittels ultrasonographischer Messung der Rückenfettdicke und deren Einfluss auf Leistung, Fruchtbarkeit und Tiergesundheit in der Früh lactation: diss. ... Doctor of Vet. Med. – Berlin, Germany, 2009. – S. 177.
12. *Body condition related to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows* / P. Gillund, O. Reksen, Y.T. Gröhn, K. Karlberg // *J. Dairy Sci.* – 2001. – Jun., Vol. 84 (6). – P. 1390–1396.
13. *Effect of body condition at calving on tissue mobilization, development of fatty liver and blood chemistry of dairy cows* / I.M. Reid, C.J. Roberts, R.J. Treacher, L.A. Williams // *Anim. Prod.* – 1986. – Vol. 43 (1). – P. 7–15.
14. *Calving body condition score affects indicators of health in grazing dairy cows* / J.R. Roche, K.A. MacDonald, K.E. Schütz [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2013. – Vol. 96. – P. 5811–5825.
15. *Anglart D.* Automatic estimation of body weight and body condition score in dairy cows using 3D imaging technique; MSc Thesis... Degree project in Animal Science / Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management. – Uppsala, Sweden, 2010. – P. 48.
16. *Objective estimation of body condition score by modeling* / G. Azzaro, M. Caccamo, J.D. Ferguson [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2011. – Vol. 94. – P. 2126–2137.
17. *Potential for estimation of body condition scores in dairy cattle from digital images* / J.M. Bewley, A.M. Peacock, O. Lewis [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2008. – Vol. 91. – P. 3439–3453.
18. *Coffey M.P., Mottram T.B., McFarlane N.* A feasibility study on the automatic recording of condition score in dairy cows // *British Association Animal Science.* – 2003. – N 131. – P. 131–137.
19. *Ferguson J.D., Azzaro G., Licitra G.* Body condition assessment using digital images // *J. Dairy Sci.* – 2006. – Vol. 89. – P. 3833–3841.
20. *Cow body shape and automation of scoring BCS* / I. Halachmi, P. Polak, D. Roberts, M. Klopčič // *J. Dairy Sci.* – 2008. – Vol. 91. – P. 4444–4451.
21. *Untersuchungen zur Erlernbarkeit und Genauigkeit der Körperkonditionsbeurteilung (BCS) beim Rind* / Ch. Kleiböhmer, W. Heuwieser, J. Bergmann, A. Ochsmann // *Prakt. Tierarzt.* – 1998. – Vol. 79:1. – S. 50–61.
22. *Jefferies B.C.* Body condition scoring and its use in management // *Tasmanian Journal of Agriculture.* – 1961. – Vol. 32. – P. 19–21.
23. *Lowman B.G., N.A. Scott, S.H. Somerville.* Condition scoring of cattle // *East of Scotland College of Agriculture revue bulletin.* – 1976. – N 6.
24. *Mulvany P.M.* Dairy cow condition scoring // *Occas. Publ. Br. Soc. Anim. Prod., Edinburgh, UK.* – 1981. – N 4. – P. 349.
25. *A dairy cow body condition scoring system and its relationship to select production characteristics* / E.E. Wildman, G.M. Jones, P.E. Wagner [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 1982. – Vol. 65. – P. 495–501.
26. *Earle D.F.* A guide to scoring dairy cow condition // *J. Agric. (Victoria).* – 1976. – Vol. 74. – P. 228–231.
27. *A Body Condition Scoring chart for Holstein dairy cows* / A.J. Edmondson, I.J. Lean, C.O. Weaver [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 1989. – Vol. 72. – P. 68–78.
28. *Metzner M., Heuwieser W., Klee W.* Die Beurteilung der Körperkondition (BCS) im Herdenmanagement // *Die Praktische Tierarzt.* – 1993. – Vol. 74 (7) – S. 991–998.
29. *Ferguson J.D., Galligan T.D., Thomsen N.* Principal descriptors of body condition score in Holstein cows // *J. Dairy Sci.* – 1994. – Vol. 77. – P. 2695–2703.
30. *Ferguson J.D., Otto K.A.* Managing Body Condition in Dairy Cows // *Proceedings of the 1989 Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers., Cornell University, Ithaca.* – NY, 1989. – P. 75.
31. *Ferguson J.D.* Implementation of a Body Condition Scoring Program in Dairy Herds [Электрон. ресурс] // *Proceeding of the Penn Conference «Feeding and Managing the Transition Cow», University of Pennsylvania, USA.* – 1996. – Режим доступа: <https://research.vet.upenn.edu/DairyPoultrySwine/DairyCattle/PennConf1996/tabid/1602/Default.aspx>. – (Дата обращения: 20.12.2016).
32. *Konditionskarte für Milchkühe* / W. Heuwieser, B. Fischer, T. Engelhard, D. Landmann // *Top Agrar Sonderdruck.* – 1996. – N 11.
33. *Безбородов П.Н.* Ганноверский типовой образец карт клинической курации животных в условиях ветеринарных клиник по лечению крупного рогатого скота // *Уч. зап. учр. образования «Витебская ордена «Знак почета» гос. акад. вет. медицины».* – 2011. – Т. 47, № 2–1. – С. 121–129.

34. Безбородов П. Н. Хозяйственные показатели молочной продуктивности и индекс упитанности «Body Condition Score» голштино-фризских коров первых трех лактаций продуктивного использования // «Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе»: сб. ст. 64-й Междунар. науч.-практ. конф. Костромской ГСХА / под ред. И. Я. Яцюка, Н. Ю. Парамоновой. – 2013. – Т. 2: Архитектура и строительство. Ветеринарная медицина и зоотехния. – С. 140–144.
35. *Body Condition Scoring – A Management Tool* [Электрон. ресурс] / R.A. Patton, H.F. Bucholtz, M.K. Schmidt, F.M. Hall // Изд. департамента животноводства Мичиган. гос. ун-та (США) – 1988. – Режим доступа: <http://www.nj.gov/agriculture/humanebcsdairy.pdf>. – (Дата обращения: 20.12.2016).
36. Kellogg W. *Body Condition Scoring with Dairy Cattle* [Электрон. ресурс] / Совместное изд. ун-та штата Арканзас (США) и Департамента сел. хоз-ва США. – Режим доступа: <https://www.uaex.edu/publications/pdf/FSA-4008.pdf>. – (Дата обращения: 20.12.2016).
37. Hamilton J.G. *Condition Scoring of Beef Cattle* [Электрон. ресурс] // Интернет-ресурс Agriculture Victoria – департамента экономического развития, труда, транспорта и ресурсов штата Виктория (Австралия). – 2006. – Режим доступа: <http://agriculture.vic.gov.au/agriculture/livestock/beef/handling-and-management/condition-scoring-of-beef-cattle>. – (Дата обращения: 20.12.2016).
38. Boundy T. *Body Condition Scoring of Sheep* // The Progressive Sheep Breeder. – Shoreham (Vermont).: Spring 1982. – P.22–24.
39. Byers D.I. *Practical On-Farm Suggestions for Managing Body Condition, Dry Matter Intake for Optimum Production, Reproduction and Health* // Advances in Dairy Technology. – 1999. – Vol.11. – P. 153–169.
40. *The 5-point Body Condition Scoring (BCS) System* [Электрон. ресурс] // Иллюстрированное руководство компании «Elanco Animal Health» по определению степени упитанности тела молочных коров. – 2009. – Режим доступа: <https://www.elanco.us/pdfs/ai10752-body-condition-score-insert.pdf>. – (Дата обращения: 20.12.2016).
41. *Body Condition Scoring (BCS) using the Penn State University method* [Электрон. ресурс] / Информ. бюл. Пенсильван. гос. ун-та. – Режим доступа: https://dairy.ahdb.org.uk/non_umbraco/download.aspx?media=9926. – (Дата обращения: 20.12.2016).
42. *Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernährung* / J. Kamphues, M. Coenen, C. Iben [et. al.] – Alfeld-Hannover.: 10. Aufl., M.&H. Schaper, 2004. – S. 208a.
43. *Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein* / K. Otto, J. Ferguson, D. Fox, C. Sniffen // J. Dairy Sci. – 1991. – Vol.74. – P. 852–859.
44. Heinrichs J., C. Jones, V.A. Ishler. *Body Condition Scoring as a Tool for Dairy Herd Management*: [Электрон. ресурс] // Издание Пенсильван. гос. колледжа с.-х. наук (США). – Режим доступа: <http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/nutrition-and-feeding/body-condition-scoring/body-condition-scoring-as-a-tool-for-dairy-herd-management>. – (Дата обращения: 20.12.2016).
45. Beth de Ondarza M. *Energy* [Электрон. ресурс] // Официальный интернет-ресурс компании «DeLaval International» (Швеция) с библиотекой-депозитарием, раздел «Кормление животных». – 2000. – Режим доступа: <http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Nutrition/Energy>. – (Дата обращения: 20.12.2016).
46. Рядчиков В. Г. *Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных*: учеб. – Краснодар: КГАУ, 2014. – С. 215–284.
47. Скородумов В. А. Сбалансированное питание для коров // Молоч. пром-сть. – 2015. – № 8. – С. 69–70.
48. *Справочник по контролю кормления и содержания животных* / В. А. Аликаев, Е. А. Петухова, Л. Д. Халенева [и др.]. – М.: Колос, 1982. – 320 с.
49. *What's the Score? Body Condition Scoring for Livestock / Body Condition Scoring and Energy Balance*: [Электрон. ресурс] // Материалы официал. интернет-сайта М-ва сел. хоз-ва и охраны окруж. среды провинции Альберта (Канада) Alberta.ca>, раздел «Agriculture and Forestry», подраздел «Dairy Cattle». – Режим доступа: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex9622](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex9622). – (Дата обращения: 20.12.2016).
50. *Разведение с основами частной зоотехнии*: учеб. для вузов / под общ. ред. проф. Н. М. Костомахина. – СПб.: Лань, 2006. – 448 с.

REFERENCES

1. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201610240004> (December 20, 2016)
2. SZ RF (Code of laws of the Russian Federation), 2016, No. 187 FZ.
3. Medvedev D. A., available at: <http://government.ru/news/25318> (December 20, 2016)
4. Bewley J. M., Schutz M. M., *The Professional Animal Scientist*, 2008, No. 24, pp. 507–529.
5. Evans D. G., *Animal production*, 1978, Vol. 26, pp. 119–125.
6. Fietze S., *Vergleich der unterschiedlichen Körperkonditionsbeurteilungsmethoden, Body Condition Scoring (BCS) und Rückenfettdickenmessung (RFD), und deren Aussagefähigkeit in Bezug auf die Fruchtbarkeit von Holstein-Friesian Kühen*, Diss. Doct. of Vet. Med., Hannover, Germany, 2004, 131p.
7. Hady P. J., Domecq J. J., Kaneene J. B., *J. Dairy Sci.*, 1994, Vol. 77, pp. 1543–1547.
8. Rodenburg J., available at: <http://www.omafr.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/00–109.htm> (December 20, 2016)
9. Schäfers M., *Untersuchungen zur Körperkonditionsbeurteilung bei Milchkühen*
10. Berry D. P., Lee J. M., Macdonald K. A., *J. Dairy Sci.*, 2007, Vol. 90, pp. 637–648.
11. Daetz C., *Untersuchungen zur Konditionsentwicklung bei Milchkühen in der*
12. Gillund P., Reksen O., Gröhn Y. T., Karlberg K., *J. Dairy Sci.*, 2001, No. 6 (84), pp. 1390–1396.
13. Reid I. M., Roberts C. J., Treacher R. J., Williams L. A., *Anim. Prod.*, 1986, No. 1 (43), pp. 7–15.
14. Roche J. R., Macdonald K. A., Schütz K. E., *J. Dairy Sci.*, 2013, Vol. 96, pp. 5811–5825.
15. Anglart D., *Automatic estimation of body weight and body condition score in dairy cows using 3D imaging technique*, Degree project in Animal Science, Sweden, Uppsala, 2010, 48p.
16. Azzaro G., Caccamo M., Ferguson J. D., *Journal of Dairy Science*, 2011, Vol. 94, pp. 2126–2137.
17. Bewley J. M., Peacock A. M., Lewis O., *J. Dairy Sci.*, 2008, Vol. 91, pp. 3439–3453.
18. Coffey M. P., Mottram T. B., McFarlane N., *British Association Animal Science*, 2003, No. 131, pp. 131–137.
19. Ferguson J. D., Azzaro G., Licitra G., *J. Dairy Sci.*, 2006, Vol. 89, pp. 3833–3841.
20. Halachmi I., Polak P., Roberts D., Klopčič M., *J. Dairy Sci.*, 2008, Vol. 91, pp. 4444–4451.
21. Kleiböhmer Ch., Heuwieser W., Bergmann J., Ochsmann A., *Prakt. Tierarzt.*, 1998, No. 1 (79), pp. 50–61.
22. Jefferies B. C., *Tasmanian Journal of Agriculture*, 1961, Vol. 32, pp. 19–21.
23. Lowman B. G., Scott N. A., Somerville S. H., *East of Scotland College of Agriculture revue bulletin*, 1976, No. 6.
24. Mulvany P. M., *Occas. Publ. Br. Soc. Anim. Prod., Edinburgh.*, 1981, No. 4, 349p.
25. Wildman E. E., Jones G. M., Wagner P. E., *J. Dairy Sci.*, 1982, Vol. 65, pp. 495–501.
26. Earle D. F., *J. Agric. (Victoria)*, 1976, Vol. 74, pp. 228–231.
27. Edmondson A. J., Lean I. J., Weaver C. O., *J. Dairy Sci.*, 1989, Vol. 72, pp. 68–78.
28. Metzner M., Heuwieser W., Klee W., *Die Praktische Tierarzt.*, 1993, No. 7 (74), pp. 991–998.
29. Ferguson J. D., Galligan T. D., Thomsen N., *J. Dairy Sci.*, 1994, Vol. 77, pp. 2695–2703.
30. Ferguson J. D., Otto K. A., *Proceedings of the 1989 Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, NY, Ithaca, 1989, 75p.
31. Ferguson J. D., available at: <https://research.vet.upenn.edu/DairyPoultrySwine/DairyCattle/PennConf1996/tabid/1602/Default.aspx> (December 20, 2016).
32. Heuwieser W., Fischer B., Engelhard T., Landmann D., *Top Agrar Sonderdruck*, 1996, No. 11.
33. Bezborodov P. N., *Uch. zap. uchr. obrazovanija (Vitebskaja ordena «Znak pocheta» gos. akad. vet. Mediciny)*, 2011, No. 2–1 (47), pp. 121–129. (In Russ.)
34. Bezborodov P. N., *Aktual'nye problemy nauki v agropromyshlennom komplekse* (Actual problems of science in the agro-industrial complex), *Proceeding of the 64th International Scientific and Practical Conference*, Kostroma, Kostromskoj GSHA, 2013, Vol. 2, pp. 140–144. (In Russ.)
35. Patton R. A., Bucholtz H. F., Schmidt M. K., Hall F. M., available at: <http://www.nj.gov/agriculture/humanebcsdairy.pdf> (December 20, 2016)
36. Kellogg W., available at: <https://www.uaex.edu/publications/pdf/FSA-4008.pdf> (December 20, 2016)
37. Hamilton J. G., available at: <http://agriculture.vic.gov.au/agriculture/livestock/beef/handling-and-management/condition-scoring-of-beef-cattle> (December 20, 2016)
38. Boundy T., *The Progressive Sheep Breeder*, Shoreham (Vermont), Spring 1982, pp. 22–24.
39. Byers D. I., *Advances in Dairy Technology*, 1999, Vol. 11, pp. 153–169.
40. <https://www.elanco.us/pdfs/ai10752-body-condition-score-insert.pdf> (December 20, 2016)

41. https://dairy.ahdb.org.uk/non_umbraco/download.aspx?media=9926 (December 20, 2016)
42. Kam-phues J., Coenen M., Iben C., Alfeld-Hannover, 10, Aufl., M.&H. Schap-er, 2004, pp. 208.
43. Otto K., Ferguson J., Fox D., Sniffen C., *J. Dairy Sci.*, 1991, Vol. 74, pp. 852–859.
44. Heinrichs J., Jones S., Ishler V.A., available at: <http://extension.psu.edu/animals/dairy/nutrition/nutrition-and-feeding/body-condition-scoring/body-condition-scoring-as-a-tool-for-dairy-herd-management> (December 20, 2016)
45. <http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Nutrition/Energy> (December 20, 2016)
46. Rjadchikov V. G., *Osnovy pitaniya i kormleniya sel'skhozjajstvennyh zhi-votnyh* (Fundamentals of nutrition and feeding of agricultural animals), Krasnodar, KGAU, 2014, pp. 215–284.
47. Skorodumov V.A., *Moloch. prom-st*», 2015, No. 8, pp. 69–70. (In Russ.)
48. Alikae V.A., Petuhova E.A., Haleneva L.D., *Spravochnik po kontrolju kormleniya i sodержaniya zhivotnyh* (Handbook on the control of feeding and keeping animals), Moscow, Kolos, 1982, 320 p.
49. [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex9622](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex9622) (December 20, 2016)
50. Kostomahin N.M., *Razvedenie s osnovami chastnoj zootehnii* (Breeding with the basics of private zootechny), St. Petersburg, Lan», 2006, 448 p.

УДК 636.085.7:636.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНСЕРВАНТА «БИОТРОФ 111» ПРИ ЗАГОТОВКЕ СЕНАЖА В ПЛЕНОЧНОЙ УПАКОВКЕ В КОРМЛЕНИИ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

¹О. А. Кинсфатор, кандидат сельскохозяйственных наук

²И. Ю. Коннова, главный зоотехник

¹Томский сельскохозяйственный институт –
филиал Новосибирского ГАУ, Томск, Россия

²ООО СХП «Усть-Бакcharское», Чаинский район,
Томской области

E-mail: koa1975@sibmail.com

Ключевые слова: сенаж, консервант, технология, лактирующие коровы, показатели молочной продуктивности

Реферат. Рассматриваются вопросы технического решения внесения жидкого консерванта «Биотроф 111» в рулоны сенажируемой массы и изменения качества сенажа, заготовленного по рулонной технологии в пленочной упаковке с применением консерванта и без него. Разработаны сбалансированные рационы кормления лактирующих коров с использованием изучаемых кормов. На основе экспериментальных данных установлена эффективность введения консерванта «Биотроф 111» в сенаж, заготовленный по рулонной технологии в пленочной упаковке в условиях юга Томской области, и использования данного корма в рационах лактирующих коров. При этом для внесения консерванта при заготовке сенажа в пленочной упаковке требуется незначительная доработка по установке форсунок в пресс-подборщике и бака под консервант на кабину трактора. Использование консерванта «Биотроф 111» способствовало снижению уровня сырой клетчатки на 25 %, повышению содержания каротина на 12,5 %, фосфора – на 25, сахара – в 4 раза и энергетической ценности на 3,7 % в сенаже из клеверо-тимофеечной смеси при заготовке в оптимальную фазу вегетации и соблюдении технологии заготовки. При этом доля молочной кислоты увеличилась с 62,1 до 87,4 %, а уровень pH корма снизился с 4,3 до 4,8. Изменение химического состава сенажа позволило снизить расход зерна на 27 %, мелассы – на 60 и монокальцийфосфата – на 4,7 за счет увеличения доли сенажа на 12,5 % в рационах лактирующих коров, что позволило изменить тип кормления с концентратного на сенажно-концентратный и сенажный. Использование сенажа с консервантом «Биотроф-111» в кормлении коров в первые 120 дней лактации способствовало увеличению молочной продуктивности на 3,9 %, прибыли – на 39,9 и рентабельность производства молока.

THE EFFECT OF APPLICATION PRESERVING AGENT “BIOTROF 111” WHEN STORING COATED HAYLAGE IN FEEDING LACTATION COWS

¹Kinsfator O.A., Candidate of Agriculture

²Konnova I.Iu., chief livestock farmer

¹Tomsk Agricultural Institute, the Branch of Novosibirsk State Agrarian University, Tomsk, Russia

²Agricultural enterprise “Ust-Bakcharskoe”, Chainsky district, Tomsk region

Key words: haylage, preservative agent, technology, lactation cows, indexes of milk productivity.

Abstract. The paper explores technological aspects of application of liquid preservative agent “Biotroph 111” in the rolls of haylaged mass and quality of haylage prepared by means of coated roll technology with application of preservative agent and without it. The researchers developed balanced diet for lactation cows by means of investigating feeds. The experimental data shows efficiency of preservative agent “Biotroph 111” in the haylage prepared by means of coated roll technology in the south of Tomsk region and its application in the diet of lactation cows. In order to apply preservative agent when storing coated haylage it is necessary to fix atomizers in the baling machine and container for preservative agents in the

tractor cab. Application of preservative agent "Biotroph 111" reduced concentration of crude fiber on 25 %, increased carotin concentration on 12.5 %, phosphorus – 25 %, sugar – in 4 times and energy value on 3.7 % in the haylage of clover mixture. Concentration of milk acid was increased from 62.1 to 87.4 %; pH of the feed was reduced from 4.3 to 4.8. The changes in haylage chemical composition reduced grain consumption on 27 %, molasses feed – on 60 % and monocalcium phosphate – on 4.7 % by means of increasing the mass of haylage in the diet of lactation cows on 12.5 %. This has changed the type of feeding from concentrate to haylage and concentrate and haylage type of feeding. Haylage mixed with preservative agent "Biotroph 111" in feeding lactation cows increased milk productivity on 3.9 % in the first 120 days of lactation, income – on 39.9 % and efficiency of milk production.

При интенсивном ведении молочного скотоводства повышение продуктивности животных должно быть достигнуто при одновременном сокращении затрат на производство продукции. В современных условиях решение этих задач связано с модернизацией производства на уже существующих объектах [1].

Обеспечение интенсивного уровня производства требует обязательного выполнения необходимых требований к полноценности кормления, что невозможно без создания прочной кормовой базы. При этом главным условием является приготовление высококачественных кормов на основе использования передовых прогрессивных технологий, обеспечивающих самый большой выход питательных веществ с единицы земельной площади и сохранность их в процессе хранения более 90 % [2].

Традиционные для хозяйств зимние корма – сено и силос – отличаются весьма низкой питательностью, что вынуждает животноводов зимой повышать долю концентратов в рационах крупного рогатого скота. Альтернативой этим кормам является сенаж. Это единственный вид зимнего корма, максимально сохраняющий обменную энергию, протеин, сахар, каротин и одновременно достаточно концентрированный (сухой), чтобы обеспечивать кормление высокопродуктивных животных. Сейчас во всем мире его доля в объемистых кормах составляет более половины [3].

Сенажирование – сложный микробиологический и биохимический процесс консервирования сочной растительной массы. Подвяленная масса в анаэробных условиях сохраняется благодаря физиологической сухости растений. При влажности травы около 55 % водоудерживающая сила клеток достигает 50–55 атм. Максимальная сосущая сила большинства бактерий при такой влажности растений составляет около 50 атм. Поэтому микробиологические процессы в сенаже протекают менее интенсивно, чем в обычном силосе [4, 5].

Одним из условий получения высококачественного сенажа является применение консервантов при закладке корма в хранилище. В нашей стране использование консервантов при заготовке сенажа практически не применяется. Внимание исследователей в основном сосредоточено на силосе, где консервирование различными препаратами широко апробировано и внедрено в производство. При этом за время хранения сенажа, заготовленного без применения консервантов, биохимические потери питательных веществ составляют 20–30 %, с консервантом – 7–15 % [6].

Цель исследований – изучение эффективности использования консерванта «Биотроф-111» при заготовке сенажа в пленочной упаковке в кормлении лактирующих коров в условиях Томской области.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в два этапа в производственных условиях ООО СХП «Усть-Бакcharское», расположенного в юго-западной части Чаинского района Томской области.

На первом этапе со 2 по 4 июля проводили заготовку сенажа в пленочную упаковку. Для сенажирования использовали зеленую массу клеверо-тимофеечной смеси при соблюдении всех технологических требований. Суточный объем заготовки сенажа в пленочную упаковку составлял 200 рулонов по 8 ц каждый. Опытные партии сенажа упаковывали по 100 рулонов, таким образом, за 3 дня заготовили 3 упаковки по 100 рулонов с консервантом «Биотроф-111» и 3 упаковки по 100 рулонов без консерванта. Препарат вносили при закручивании массы в рулоны. Расход рабочего раствора консерванта составлял 2–4 л на 1 т консервируемой массы. Рабочий раствор готовился из расчета 1 л «Биотрофа-111» на 300 л воды.

Через 5 недель из опытных партий сенажа были отобраны средние пробы для определения качества корма. Анализ проб кормов и добавок осуществлялся по методикам ГОСТа.

Второй этап исследований, по изучению эффективности скормливания сенажа в упаковке, проводился с октября в течение 90 дней на лактирующих коровах черно-пестрой голштинизированной породы.

Для опыта было сформировано две группы коров по 15 голов методом пар-аналогов.

Характеристика подопытных животных представлена в табл. 1.

Рационы коров разработаны на основе норм, рекомендуемых РАСХН. Расчет производился в программе «Рацион+».

Контрольная группа получала основной рацион с сенажом в пленочной упаковке без консерванта, опытная – с консервантом

Рационы коровам на раздое корректировались четыре раза за опытный период в соответствии с молочной продуктивностью.

Таблица 1

Характеристика подопытных коров
Characteristics of experimental cows

Группа	Количество коров, гол.	Живая масса, кг	Возраст, лактация	Продуктивность за 1-ю лактацию		
				удой, кг	содержание, %	
					жира	белка
Контрольная	15	602±5	2	4812±14	3,81±0,02	3,12±0,01
Опытная	15	603±6	2	4818±16	3,80±0,02	3,11±0,01

Система содержания скота в хозяйстве – привязная с доением в молокопровод. Рационы животным скормливают кормосмесителем-раздатчиком в виде монокорма, концентраты раздают 4 раза в сутки перед доением и после доения. Учет концентратов – индивидуальный, остальных кормов – групповой.

Учет молочной продуктивности проводился методом контрольного доения с использованием доильного аппарата со счетчиком каждые 10 дней.

Анализ молока проводился в молочной лаборатории ООО СХП «Усть-Бакчарское» на анализаторе «Лактан».

Для экономического обоснования ежедневно фиксировали надой от группы, а также содержание жира и белка, рассчитывали количество полученного молока базисной жирности.

Экономическую эффективность использования консерванта «Биотроф-111» при заготовке сенажа в пленочной упаковке в кормлении лактирующих коров рассчитывали по фактическим ценам 2015 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

ООО СХП «Усть-Бакчарское» единственное в Томской области закупило серию машин по заготовке сенажа в пленочную упаковку и постоянно ведет работу по совершенствованию приемов заготовки корма. Технология заготовки сенажа состоит из следующих этапов.

Скашивание трав проводится в оптимальные фазы вегетации (бобовые – бутонизации, злаковые – от выхода в трубку до колошения или выметывания). Высота скашивания – 8–10 см, при хорошей выравненности поля – 5–7 см.

Сразу после скашивания проводится вспушивание (ворошение) травяной массы в прокосах для ускорения подвяливания трав до влажности 55–60 %.

Из подвяленной травы формируют валки прямоугольной формы (в разрезе) для получения более ровных рулонов.

Подбор валков и прессование в высокоплотные рулоны производят пресс-подборщиком рулонником. Плотность прессования – от 350 кг/м³.

Для внесения консерванта бак объемом 100 л устанавливают на капот трактора. Раствор подается через шланги от бака к форсункам, расположенным на внутренней части корпуса перед прижимной решеткой пресс-подборщика.

При погрузке и перевозке особое внимание уделяется сохранению формы рулонов и их обвязки, для чего используют специальный захват – кантователь. Рулоны к месту упаковки перевозят не позднее 1,5–2 ч после прессования.

Упаковка рулонов в пленку производится на месте хранения (около фермы) упаковщиком рулонов Neoliner, который предназначен для упаковки в линию рулонов травяной массы в агрострейч-пленку, число слоев пленки – 6.

Упакованный корм хранится на открытой площадке без специального укрытия.

Для резки и раздачи корма используется измельчитель рулонов грубых кормов ИГК-5.

Несомненным преимуществом данной технологии является независимость от погодных условий, кроме того, корм, приготовленный и упакованный в плёнку, может храниться не менее года [7–9].

Таблица 2

Показатели качества сенажа, заготовленного в пленочной упаковке
Parameters of coated haylage quality

Показатели	Сенаж ГОСТ Р 55452–2013	Без консерванта	С консервантом «Биотроф-111»
Сухое вещество, г	400–550	460,6	381
Сырой протеин, г, не менее	110–160	56,6	60,8
Сырая клетчатка, г, не более	260–310	158,6	119
Сырая зола, г	90–110	35,8	29,7
Каротин, мг		48	54
Сахар, г		7,6	31
Кальций, г		2,2	2,4
Фосфор, г		0,8	1
Кормовых единиц, кг		0,3	0,36
Обменной энергии, МДж		3,78	3,92
Переваримый протеин, г		34,5	38
Содержание аммиачного азота, % от общего азота, не более	7–15		
pH	4,5–5,3*	4,3	4,8
Соотношение кислот, %			
молочная		62,1	87,4
уксусная		37,9	12,6
масляная	до 0,3–0,6	-	-
Класс	1–3	2	2

* ГОСТ 1979 г.

Заготавливаемый сенаж соответствует второму классу качества (табл. 2). Использование консерванта «Биотроф-111» позволило снизить уровень сырой клетчатки на 25%, что обусловлено наличием в консерванте целлюлозолитических микроорганизмов, повысить содержание протеина относительно сенажа без консерванта на 7,4%, каротина – на 12,5, фосфора – на 25% и сахара – в 4 раза. За счет штаммов микроорганизмов консерванта биохимический процесс при сенажировании протекал с преобладанием молочно-кислого брожения, что подтверж-

дается наличием молочной кислоты 87,4% против 62,1% в сенаже без консерванта и уровне pH 4,8 против 4,3. Поэтому и энергетическая ценность сенажа с консервантом «Биотроф-111» выше на 3,7%. Однако за счет введения консерванта влажность корма увеличилась с 53,9 до 61,9%, что соответствует ГОСТу на силаж. Это подтверждается исследованиями других авторов [4, 10, 11].

Коровам на разное количество корма корректируют четыре раза в соответствии с продуктивностью (табл. 3).

Таблица 3

Рационы подопытных животных
Diet of experimental animals

Показатели	День лактации											
	30-й			60-й			90-й			120-й		
	норма	конт-рольная	опытная	норма	конт-рольная	опытная	норма	конт-рольная	опытная	норма	конт-рольная	опытная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Сенаж, кг		26	25		26	31		33	36		27	34
Овес, кг		6	6		7	5		5	3,5		6	3
Меласса, кг		1,5	0,6		1,5	0,7		1,5	0,7		1,7	0,5
Монокальцийфосфат, г		130	150		200	150		150	150		150	150
Соль поваренная, г		80	80		117	117		119	119		117	117

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
В рационе содержится												
ЭКЕ	16,6	16,8	15,9	18,3	18,2	17,4	18,9	18,5	18,0	17,7	17,3	16,6
обменной энергии, МДж	166	168	159	183	182	174	189	185	180	177	173	166
сухого вещества, кг	18,2	18,3	15,1	18,6	19,1	16,6	19,7	20,6	17,3	18,9	18,9	15,9
переваримого протеина, г	1410	1461	1460	1587	1540	1615	1665	1623	1684	1510	1507	1559
сахара, г	1270	1162	1251	1475	1187	1466	1590	1190	1584	1360	1278	1400
клетчатки, г	4550	4547	4547	4535	4805	4174	4530	5719	4623	4540	4864	4337
кальция, г	102	99	97	114	107	110	118	111	120	110	100	144
фосфора, г	72	71	75	81	91	83	84	78	82	78	77	79
каротина, мг	635	1256	1456	705	1257	1494	730	1590	1733	680	1304	1636
В 1 кг сухого вещества содержится												
ЭКЕ	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0
обменной энергии, МДж	9,1	9,2	10,5	9,9	9,5	10,5	9,6	8,9	10,4	9,4	10,9	10,4
клетчатки, %	25,0	24,9	30,1	24,4	25,1	25,1	23,0	27,7	26,8	24,0	25,7	27,0
На 1 ЭКЕ приходится												
переваримого протеина, г	84,9	87,0	91,8	86,7	84,6	92,8	88,1	87,7	93,6	85,3	87,1	93,9
каротина, мг	38,3	74,8	91,6	38,5	69,1	85,9	38,6	85,9	96,3	38,4	75,4	98,6
Сахаропротеиновое отношение	0,9:1	0,8:1	0,9:1	0,9:1	0,8:1	0,9:1	0,9:1	0,7:1	0,9:1	0,9:1	0,8:1	0,9:1
Отношение Са : Р	1,4:1	1,4:1	1,3:1	1,4:1	1,2:1	1,3:1	1,4:1	1,4:1	1,4:1	1,4:1	1,3:1	1,4:1

За счет более высокого содержания в изучаемом сенаже энергии, протеина и сахара в рационах удалось снизить долю зерновой части рационов на 28,6% на 60-й день, 30% – на 90-й и 50% – на 120-й день лактации, т.е. в среднем за весь период раздоя на 27%, а также сократить расход мелассы в среднем на 60% и монокальцийфосфата – на 4,7% при увеличении количества сенажа в среднем на 12,5%. В результате тип кормления

изменился с концентратного на сенажно-концентратный и сенажный, что позволит сохранить здоровье и долголетие коров. Аналогичные данные были получены многими авторами [12–15].

Использование сенажа с консервантом в кормлении коров в первые 120 дней лактации способствовало увеличению молочной продуктивности на 3,9%. При этом содержание жира и белка в молоке не изменилось (табл. 4).

Таблица 4

Молочная продуктивность подопытных коров
Milk productivity of experimental cows

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Удой за 120 дней на 1 голову, кг	2038±17	2119±19
Содержание жира, %	3,807±0,010	3,805±0,010
Содержание белка, %	3,12±0,01	3,12±0,01
Получено молока базисной жирности от 1 головы, кг	2424,58 ±24,00	2519,52±26,00

Использование сенажа в пленочной упаковке с консервантом «Биотроф-111» позволило снизить себестоимость 1 кг молока на 7,3%. При этом

прибыль увеличилась на 39,9%, а рентабельность производства с 21 до 30,5% (табл. 5).

Таблица 5

Экономическая эффективность использования консерванта «Биотроф-111» при заготовке сенажа в пленочной упаковке в кормлении лактирующих коров
Economic efficiency of preservative agent "Biotroph 111" when storing coated haylage for feeding lactation cows

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Количество коров в группе, гол.	15	15
Удой молока (3,2%) за период опыта на 1 голову, кг	2424,6	2519,6
Валовое производства молока базисной жирности, кг	36369	37794
Цена реализации 1 кг молока, руб.	19,97	19,97
Выручка, тыс. руб.	726,289	754,746
Себестоимость 1 кг молока, руб.	16,5	15,3
Общие затраты на производства молока, тыс. руб.	600,09	578,248
Прибыль, тыс. руб.	126,2	176,498
Рентабельность, %	21,0	30,5

ВЫВОДЫ

1. Для внесения консерванта при заготовке сенажа по технологии «рулоны в пленочной упаковке» требуется незначительная доработка по установке форсунок в пресс-подборщике и бака на кабину трактора.

2. Использование консерванта «Биотроф-111» при производстве сенажа в пленочной упаковке позволяет снизить уровень сырой клетчатки на 25% и повысить относительно сенажа без консерванта содержание протеина на 7,4%, каротина – на 12,5, фосфора – на 25% и сахара в 4 раза, а энергетическую ценность – на 3,7%. Биохимические процессы при сенажировании протекают с преобладанием молочно-кислого брожения, что подтверждается наличием молочной кислоты в сенаже 87,4% против 62,1 и уровнем pH 4,8 против

4,3 в сенаже без консерванта. Однако за счет введения консерванта влажность корма увеличилась с 53,9 до 61,9%.

3. Сенаж в пленочной упаковке с консервантом при наличии мелассы и фосфорсодержащей добавки позволяет сбалансировать рационы лактирующих коров при снижении зерновой части на 27%, мелассы – на 60 и монокальцийфосфата – на 4,7% при увеличении количества сенажа на 12,5%. В результате тип кормления меняется с концентратного на сенажно-концентратный и сенажный.

4. Использование сенажа с консервантом «Биотроф-111» в кормлении коров в первые 120 дней лактации способствовало увеличению молочной продуктивности на 3,9%, прибыли – на 39,9, а рентабельности производства – с 21 до 30,5%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Миргородский А. И.* Сельское хозяйство вчера, сегодня, завтра. – Томск: НТЛ, 2003. – 184 с.
2. *Жигжитов А. В.* Механизация процессов консервирования и приготовления кормов. – Улан-Удэ, 2008. – 110 с.
3. *Бондарев В.* Заготовка сенажа в любую погоду // Животноводство России. – 2006. – № 3. – С. 58–59.
4. *Нефёдов Г. Г.* Эффективность использования биологических и химических консервантов при заготовке сенажа из вико-овсяной смеси: дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 2007. – 94 с.
5. *Победнов Ю. А., Косолапов В. М.* Биологические основы силосования и сенажирования трав // С.-х. биология. – 2014. – № 2. – С. 31–41.
6. *Редько Н. В., Ковалева Г. И.* Современные проблемы использования биологических консервантов для силосования кормов // Материалы науч.-произв. конф., посвящ. 150-летию образования Белорусской СХА. – Горки, 1992. – С. 81–83.
7. *Соколов А. В., Замана С. П.* Новые технологии и технические средства заготовки и хранения силоса и сенажа // Вестн. РГАЗУ. – 2013. – Т. 19, № 14. – С. 118–123.
8. *Макаров С. А.* Повышение эффективности технологического процесса блочной выемки силоса и сенажа из траншейных хранилищ и обоснование параметров рабочего органа погрузчика: дис. ... канд. техн. наук. – Саратов, 2003. – 186 с.
9. *Агаев Ю. М.* Использование сенажа, заготовленного по рулонной технологии, в рационах животных // Зоотехния. – 2007. – № 10. – С. 6–7.
10. *Особов В. А.* Сенаж в упаковке // Животноводство России. – 2007. – № 6. – С. 68.
11. *Москаленко С. П.* Теоретическое и практическое обоснование использования сенажа в мягкой упаковке в рационах крупного рогатого скота: дис. ... д-ра с.-х. наук. – Саратов, 2006. – 194 с.
12. *Архипов А. В., Торопова Л. В.* Высококачественные корма – основа успеха в молочном скотоводстве // Вестн. Брян. ГСХА. – 2010. – № 3. – С. 3–23.
13. *Улитко В. Е.* Сенаж в рационах дойных коров // Молочное и мясное скотоводство. – 1998. – № 4. – С. 18–20.
14. *Яцко Н. А.* Эффективность скармливания сенажа, приготовленного по новой технологии // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 5. – С. 24–25.
15. *Коробов А. П., Москаленко С. П., Кузнецов М. Ю.* Сравнительная эффективность скармливания коровам сенажа разной технологии заготовки // Зоотехния. – 2005. – № 2. – С. 2–6.

REFERENCES

1. Mirgorodskij A. I., *Sel'skoe hozyajstvo vchera, segodnya, zavtra* (Agriculture yesterday, today, tomorrow), Tomsk, NTL, 2003, 184 pp.
2. Zhigzhitov A. V., *Mekhanizaciya processov konservirovaniya i prigotovleniya kormov* (Mechanization of processes of conservation and preparation of forages), Ulan-Ude, 2008, 110 pp.
3. Bondarev V., *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2006, No. 3, pp. 58–59. (In Russ.)
4. Nefyodov G. G., *Ehffektivnost' ispol'zovaniya biologicheskikh i himicheskikh konservantov pri zagotovke senazha ih viko-ovsyanoj smesi: Avtoref. dis. kand. s. – h. nauk* (Efficiency of use of biological and chemical preservatives at preparation of a senazh of their viko-oat mix. Abstract of thesis cand. of agr. sci.), Moscow, 2007, 94 pp.
5. Pobednov Yu. A., Kosolapov V. M., *S. – h. biologiya*, 2014, No. 2, pp. 31–41. (In Russ.)
6. Red'ko N. V., Kovaleva G. I., *Sovremennye problemy ispol'zovaniya biologicheskikh konservantov dlya silosovaniya kormov* (Modern problems of use of biological preservatives for siloing of forages), Proceeding of the Scientific production Conference, Gorki, SKHA, 1992, pp. 81–83. (In Russ.)
7. Sokolov A. V., Zamana S. P., *Vestn. RGZU*, 2013, No. 14 (19), pp. 118–123. (In Russ.)
8. Makarov S. A., *Povyshenie ehffektivnosti tekhnologicheskogo processa blochnoj vyemki silosa i senazha iz transhejnyh hranilishch i obosnovanie parametrov rabocheho organa pogruzchika: Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk* (Increase in efficiency of technological process of block dredging of a silo and senazh of trench storages and justification of parameters of working body of a loader. Abstract of thesis cand. of tech. sci.), Saratov, 2003, 186 pp.
9. Agaev Yu. M., *Zootekhnika*, 2007, No. 10, pp. 6–7. (In Russ.)
10. Osobov V. A., *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2007, No. 6, pp. 68. (In Russ.)
11. Moskalenko S. P., *Teoreticheskoe i prakticheskoe obosnovanie ispol'zovaniya senazha v myagkoj upakovke v racionah krupnogo rogatogo skota: Diss. dokt. s. – h. nauk* (Theoretical and practical justification of use of a senazh in soft packing in diets of cattle. Doct. Diss.), Saratov, 2006, 194 pp.
12. Arhipov A. V., Toropova L. V., *Vestn. Bryans. GSKHA*, 2010, No. 3, pp. 3–23. (In Russ.)
13. Ulit'ko V. E., *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 1998, No. 4, pp. 18–20. (In Russ.)
14. Yacko N. A., *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2002, No. 5, pp. 24–25. (In Russ.)
15. Korobov A. P., Moskalenko S. P., Kuznecov M. Yu., *Zootekhnika*, 2005, No. 2, pp. 2–6. (In Russ.)

УДК 636.084

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОТРЕБНОСТИ В ОБМЕННОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СВИНЕЙ РАЗНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

А. Н. Лазаревич, кандидат сельскохозяйственных наук

Красноярский научно-исследовательский институт
животноводства

ОП ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

E-mail: krasnptig75@yandex.ru

Ключевые слова: энергия, белок, жир, продукция, температура, рацион, генетический потенциал, свинья

Реферат. Энергия в рационе свиней крайне необходима для обеспечения обменных функций, и если количество энергии ограничено, то даже при оптимальном поступлении в организм всех питательных веществ они не в состоянии обеспечить животным реализацию их генетического потенциала. Основные затраты в кормлении сводятся к удовлетворению потребности животных в энергии. Целью исследований являлось определение потребности в обменной энергии свиней беконного, мясного и мясосального направления продуктивности на заключительном этапе откорма в зависимости от генетического потенциала, условий содержания и в соответствии с планируемым уровнем продуктивности и качеством свинины. Объектом исследования являлись свиньи пород дюрок, ландрас и крупная белая, находящиеся на откорме в ООО «Агропромышленный холдинг «Восток»» Красноярского края. Метод исследований – факториальный. Анализ химического состава свинины был произведен в КГКУ «Краевая ветеринарная лаборатория» г. Красноярска. Проведенные исследования показали, что обменная энергия является научно обоснованным критерием определения энергетических потребностей животных. Предлагаемая методика является инновационным решением нормирования потребности животных в обменной энергии на заключительном этапе откорма и включает факториальный метод, основанный на знании затрат энергии на определенные физиологические функции. Это позволяет достаточно точно прогнозировать качество свинины и продуктивность животных в зависимости от генетического потенциала, физиологического состояния и условий содержания, что подтверждают данные, полученные в результате исследования. Применение методики на свиноводческих предприятиях дает возможность организовать кормление животных на научной основе и производить качественную продукцию с минимальными материальными затратами на кормовые средства, которые в Красноярском крае в последние годы составляют до 60 % в себестоимости свинины.

METHODOLOGY OF CALCULATING THE REQUIREMENT OF METABOLIC ENERGY OF PIGS OF DIFFERENT PRODUCTIVITY

Lazarevich A.N., Candidate of Agriculture

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry, Krasnoyarsk, Russia

Key words: energy, protein, fat, production, temperature, diet, genetic capacity, pig.

Abstract. Energy is very important in the diet of pigs in order to enhance metabolic function. When energy is insufficient, nutritional agents can't contribute to enhancing genetic capacity of animals. The main costs in feeding relate to satisfy animals needs in energy. The research is aimed at defining the bacon pigs, meat-type pigs and meat and fat pigs at the last stage of fattening in dependence on genetic capacity, keeping conditions and pork quality. The authors investigated fattening Duroc pigs, Landras pigs and White pigs at Agricultural holding "Vostok" of the Krasnoyarsk Territory. The authors used factorial method and analyzed chemical composition of pork in veterinary laboratory of Krasnoyarsk. The research has shown that metabolic energy is a research criteria used for defining energy needs of animals. The authors suggest innovative methodology to rate animals needs in metabolic energy at the

last stage of fattening. It includes factorial method based on energy costs for specific physiological functions. This method and research data contribute to define pork quality and animal productivity in dependence on genetic capacity, physiological condition and keeping conditions. Application of this methodology at pig-breeding enterprises contributes to feeding animals on the basis of scientific method and produce agricultural production with low costs on feeds which makes 60 % of pork production costs in the Krasnoyarsk Territory.

Энергия в рационе свиней крайне необходима для обеспечения обменных функций, и если количество энергии ограничено, то даже при оптимальном поступлении в организм всех питательных веществ они не в состоянии обеспечить животным реализацию их генетического потенциала. Основные затраты в кормлении сводятся к удовлетворению потребности животных в энергии. Энергия требуется для обеспечения физиологических процессов и функций организма, связанных с работой дыхательной системы, циркуляцией крови, работой мышц, пищеварением, функциями выделения, обновлением тканей, что имеет непосредственное отношение к изменению живой массы животного. Немаловажное значение имеет энергия для терморегуляции, особенно при содержании свиней в условиях пониженных температур. Под энергетической потребностью свиней понимается сумма органических веществ корма (рациона), необходимых для различных обменных превращений в организме, связанных с поддержанием жизни и образованием продукции. Животное получает энергию в результате частичного или полного окисления углеводов, жиров и белков, поступивших в организм после переваривания корма или в результате распада гликогена, жира, белков, накопленных в теле самого животного. Даже в непродуктивном состоянии животные нуждаются в энергии для поддержания организма, сохранения постоянства температуры тела и мышечной активности. Животным помимо энергии на поддержание жизни требуется значительное количество энергии на производство продукции [1–12].

Обменная энергия представляет собой совокупность энергетических затрат организма животного, необходимых для обеспечения определенного уровня жизнедеятельности, биосинтеза и отложения в веществах продукции в соответствии с планируемым уровнем продуктивности [13].

Симптомы недостаточности обменной энергии: низкая температура тела, респираторные заболевания, расстройство всасывания кишечника,

снижение продуктивности, плохое отложение жира, снижение веса.

Симптомы избыточности обменной энергии – излишнее жиросложение (осаливание).

Цель исследований – определить потребность в обменной энергии свиней беконного (дюрок), мясного (ландрас) и мясосального направления (крупная белая) в заключительный период откорма (70–100 кг) в зависимости от генетического потенциала, условий содержания и в соответствии с планируемым уровнем продуктивности.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования были проведены на базе ООО «Агропромышленный холдинг «Восток»» Красноярского края. Объектом исследования являлись три группы свиней в количестве 25 голов каждая: 1-я группа – порода дюрок, 2-я – ландрас, 3-я – крупная белая. Отбор животных осуществляли по методу аналогов (по живой массе, упитанности, происхождению, возрасту). Средняя температура в свинарнике 18 °С. Метод исследований – факториальный, по заданной продуктивности в заключительный период откорма (70–100 кг) [14–16].

Кормление животных проводили полнорационным комбикормом, который соответствовал следующим параметрам:

1. Концентрация ОЭ в сухом веществе комбикорма – 13,0 МДж/кг.
2. Содержание лизина:
 - 70–90 кг живой массы – 0,69 г/МДж;
 - 91–100 кг живой массы – 0,58 г/МДж.
3. Соотношение «лизин : метионин : цистин : треонин : триптофан» – 1 : 0,55 : 0,65 : 0,18.
4. Перевариваемость аминокислот – не менее 85 %.
5. Содержание метионина больше, чем цистина.
6. Содержание лизина – 5,3 г /100 г сырого протеина.

Анализ химического состава кормов и свинины был произведен в КГКУ «Краевая ветеринарная лаборатория», г. Красноярск.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Биологическое распределение обменной энергии корма в организме животного показано на рисунке и имеет следующее значение:

$$ОЭ = ЭПЖ + ЭТП + ЭТХО + ЭПП,$$

где ОЭ – обменная энергия, кДж;

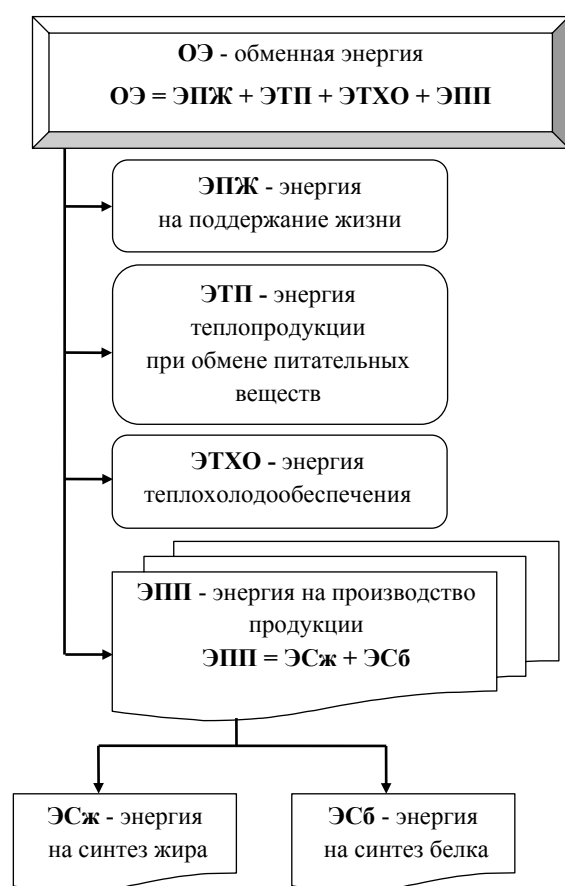
ЭПЖ – энергия на поддержание жизни, кДж;

ЭТП – энергия теплопродукции при обмене питательных веществ, кДж;

ЭТХО – энергия теплохолодообеспечения, кДж;

ЭПП – энергия на производство продукции, кДж.

Потери тепла и потребности животных в энергии на основной обмен не пропорциональны живой массе. В расчете на 1 кг живой массы потребности в энергии на основной обмен уменьшаются с увеличением живой массы. Теплопродукцию основного обмена животного оценивают по величине обменной массы, т.е. живой массы в степени 0,75 [17].



Биологическое распределение обменной энергии
корма в организме животного
Biological distribution of feed metabolic energy in the
animal

Нормы потребности животного в обменной энергии, представленные ниже, имеют средние показатели для обоих полов, т.е. для свинок и боровков, хотя они имеют различную продуктивность. Свинки поедают корма меньше на 10–12 %, и среднесуточные приросты у них ниже на 8–9 %. В то же время выход постного мяса у свинок выше на 3–4 %, чем у боровков [13].

Энергия на поддержание жизни – это количество энергии, которое необходимо для обеспечения жизнедеятельности организма (кровообращение, дыхание, секреция желез, поддержание активности нервных клеток и постоянной температуры тела). Энергия, использованная на поддержание жизни, вся в итоге освобождается из тела животного в виде тепла. Суточная потребность растущих свиней в энергии на поддержание жизни имеет следующее значение [13]:

$$ЭПЖ = 293 \text{ кДж} \cdot \text{Ж.М.}^{0,75},$$

где ЭПЖ – энергия на поддержание жизни, кДж на 1 гол. в сутки;

Ж.М.^{0,75} – метаболическая живая масса, кг.

Энергия теплопродукции при обмене питательных веществ – это количество энергии, освобождаемой в результате энергетических затрат пищеварительного тракта и обменных процессов в клетках тканей и органов. Энергия теплопродукции при обмене питательных веществ имеет следующее значение [13]:

$$ЭТП = 230 \text{ кДж} \cdot \text{Ж.М.}^{0,75},$$

где ЭТП – энергия теплопродукции, кДж на 1 гол. в сутки.

Энергия теплохолодообеспечения – это количество энергии, которое необходимо для терморегуляции организма животного. Стабильная температура тела поддерживается системой терморегуляции. Для поддержания постоянной температуры тела организм затрачивает определенное количество энергии. При оптимальной температуре эти затраты минимальны. Потребность в обменной энергии может увеличиваться или уменьшаться от температуры окружающей среды, если она отличается от критической для данного животного. Критической температурой (Ткр) является точка, ниже которой у животных возрастает теплопродукция, чтобы поддерживать постоянство температуры тела (температурный гомеостаз). Любое отклонение температуры от критической приводит в действие систему терморегуляции, причем, чем больше это отклонение, тем больше требуется организму затратить энергии для поддержа-

ния постоянной температуры тела. Содержание свиней при температуре ниже критической и использовании рекомендуемых норм кормления без дополнительной корректировки на температуру снижает среднесуточные приросты в среднем на 22 г на каждый градус ниже критической [18]. При повышении температуры выше критической потребление корма будет снижаться, поэтому делают поправку корма на ту же величину с учетом понижения среднесуточного прироста. При живой массе животного от 60 до 100 кг требуется дополнительно 39 г комбикорма (515 кДж ОЭ) в сутки на каждый градус ниже критической температуры [13]. Поэтому энергия теплохолодообеспечения имеет следующее значение:

$$\text{ЭТХО} = (18^\circ\text{C} - t) \cdot 515,0 \text{ кДж},$$

где ЭТХО – энергия теплохолодообеспечения, кДж на 1 гол. в сутки;

t – температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$.

Энергия на производство продукции – это отложение энергии в организме растущих и откармливаемых животных в форме белка и жира. Суммируя потребность на суточное отложение белка и жира в теле свиней, находящихся на откорме, в соответствии с планируемым уровнем продуктивности, рассчитываем суточную потребность растущих свиней в энергии на производство продукции по уравнению

$$\text{ЭПП} = \text{ЭСж} + \text{ЭСб},$$

где ЭПП – энергия на производство продукции, кДж на 1 гол. в сутки;

ЭСж – энергия на синтез жира, кДж на 1 гол. в сутки;

ЭСб – энергия на синтез белка, кДж на 1 гол. в сутки.

Энергия на синтез жира – это количество энергии, которое используется на образование продукции – прирост живой массы в виде отложенного жира. Исследованиями установлено, что

на отложение 1 г жира требуется 56,5 кДж обменной энергии кормов [13].

Энергия на синтез белка – это количество энергии, которое используется на образование продукции – прирост живой массы в виде отложенного белка. Исследованиями установлено, что на отложение 1 г белка требуется 50,2 кДж обменной энергии кормов [13].

Расчет обменной энергии для свиней беконного направления продуктивности. Для расчета энергии на производство продукции в заключительный период откорма использован химический состав свинины беконного направления: вода – 54,8%, жир – 27,8, белок – 16,4, зола – 1,0% [19].

Суточная потребность растущих свиней в энергии на синтез жира имеет следующее значение:

$$\text{ЭСж} = 56,2 \text{ кДж} \cdot 0,278 \cdot \text{П}_{\text{п.с.с.}},$$

где $\text{П}_{\text{п.с.с.}}$ – планируемый среднесуточный прирост, г.

Суточная потребность растущих свиней в энергии на синтез белка имеет следующее значение:

$$\text{ЭСб} = 50,2 \text{ кДж} \cdot 0,164 \cdot \text{П}_{\text{п.с.с.}}$$

Суточную потребность в обменной энергии для свиней породы дюрок (1-я группа) в заключительный период откорма (70–100 кг) в соответствии с планируемым уровнем продуктивности можно рассчитать по уравнениям:

– при оптимальной температуре:

$$\text{ОЭ}_1 = 523 \cdot \text{Ж.М.}^{0,75} + 31,75 \cdot \text{П}_{\text{п.с.с.}},$$

где ОЭ_1 – обменная энергия на 1 гол. в сутки, кДж;

– при отклонении от критической температуры:

$$\text{ОЭ}_2 = 523 \cdot \text{Ж.М.}^{0,75} + 31,75 \cdot \text{П}_{\text{п.с.с.}} + [(18^\circ\text{C} - t) \cdot 515,0],$$

где ОЭ_2 – обменная энергия на 1 гол. в сутки, кДж.

В табл. 1 представлены расчетные и полученные опытным путем, в результате проведенного исследования, данные.

Таблица 1

Зоотехнические показатели свиней беконного направления продуктивности
Livestock parameters of bacon pigs

Показатель	Расчет	Опыт
1	2	3
Количество, гол.	-	25
Период откорма, дней	39	39
Живая масса в начале откорма, кг	70,0	69,07±0,22
Живая масса в конце откорма, кг	100,0	98,74±0,41
Прирост живой массы, кг	30,0	29,67±0,28
Среднесуточный прирост, г	769,2	760,89±7,10

Окончание табл. 1

1	2	3
Количество ОЭ на 1 гол., МДж	1296,19	1296,19
Количество корма на 1 гол., кг	99,71	99,71
Содержание, %		
жира	27,80	28,26±0,03
белка	16,40	15,86±0,02
зола	1,00	1,00
влаги	54,80	54,88±0,04

Полученные данные свидетельствуют, что существенных различий между расчетными и фактическими показателями не наблюдается.

Расчет обменной энергии свиней мясного направления продуктивности. Для расчета энергии на производство продукции в заключительный период откорма использован химический состав свинины мясного направления: вода – 51,7 %, жир – 32,8, белок – 14,7, зола – 0,8 % [19].

Суточная потребность растущих свиней в энергии на синтез жира имеет следующее значение:

$$ЭСж = 56,2 \text{ кДж} \cdot 0,328 \cdot П_{п.с.с.},$$

где $П_{п.с.с.}$ – планируемый среднесуточный прирост, г.

Суточная потребность растущих свиней в энергии на синтез белка имеет следующее значение:

$$ЭСб = 50,2 \text{ кДж} \cdot 0,147 \cdot П_{п.с.с.}$$

Суточную потребность в обменной энергии для свиней породы ландрас (2-я группа) в заключительный период откорма (70–100 кг) в соответствии с планируемым уровнем продуктивности можно рассчитать по уравнениям:

– при оптимальной температуре:

$$ОЭ_1 = 523 \cdot Ж.М.^{0,75} + 25,81 \cdot П_{п.с.с.},$$

где $ОЭ_1$ – обменная энергия на 1 гол в сутки, кДж;

– при отклонении от критической температуры:

$$ОЭ_2 = 523 \cdot Ж.М.^{0,75} + 25,81 \cdot П_{п.с.с.} + [(18^\circ\text{C} - t) \cdot 515,0],$$

где $ОЭ_2$ – обменная энергия на 1 гол. в сутки, кДж.

В табл. 2 представлены расчетные и полученные опытным путем, в результате проведенного исследования, данные.

Как показывают данные таблицы, существенных различий между расчетными и фактическими показателями не наблюдается.

Расчет обменной энергии свиней мясо-сального направления продуктивности. Для расчета энергии на производство продукции в заключительный период откорма использо-

ван химический состав свинины мясо-сального направления: вода – 40,1 %, жир – 34,9, белок – 24,2, зола – 0,8 % [19].

Таблица 2

Зоотехнические показатели свиней мясного направления продуктивности
Livestock parameters of meat-type pigs

Показатель	Расчет	Опыт
Количество, гол.	-	25
Период откорма, дней	38	38
Живая масса в начале откорма, кг	70,0	68,69±0,22
Живая масса в конце откорма, кг	100,0	98,36±0,41
Прирост живой массы, кг	30,0	29,67±0,28
Среднесуточный прирост, г	789,5	780,79±7,26
Количество ОЭ на 1 гол., МДж	1318,62	1318,62
Количество корма на 1 гол., кг	101,43	101,43
Содержание, %		
жира	32,80	33,25±0,03
белка	14,70	14,27±0,01
зола	0,80	0,80
влаги	51,70	51,67±0,05

Суточная потребность растущих свиней в энергии на синтез жира имеет следующее значение:

$$ЭСж = 56,2 \text{ кДж} \cdot 0,349 \cdot П_{п.с.с.},$$

где $П_{п.с.с.}$ – планируемый среднесуточный прирост, г.

Суточная потребность растущих свиней в энергии на синтез белка имеет следующее значение:

$$ЭСб = 50,2 \text{ кДж} \cdot 0,242 \cdot П_{п.с.с.}$$

Суточную потребность в обменной энергии для свиней породы крупная белая (3-я группа) в заключительный период откорма (70–100 кг) в соответствии с планируемым уровнем продуктивности можно рассчитать по уравнениям:

– при оптимальной температуре:

$$ОЭ_1 = 523 \cdot Ж.М.^{0,75} + 31,75 \cdot П_{п.с.с.},$$

где $ОЭ_1$ – обменная энергия на 1 гол в сутки, кДж;

– при отклонении от критической температуры:

$$OЭ_2 = 523 \cdot Ж.М._2^{0,75} + 31,75 \cdot П_{п.с.с.} + [(18^\circ C - t) \cdot 515,0],$$

где $OЭ_2$ – обменная энергия на 1 гол. в сутки, кДж.

В табл. 3 представлены расчетные и полученные опытным путем, в результате проведенного исследования, данные.

Таблица 3

Зоотехнические показатели свиней мясосального направления продуктивности
Livestock parameters of meat and fat pigs

Показатель	Расчет	Опыт
Количество, гол.	-	25
Период откорма, дней	39	39
Живая масса в начале откорма, кг	70	70,20±0,22
Живая масса в конце откорма, кг	100	100,13±0,42
Прирост живой массы, кг	30	29,93±0,28
Среднесуточный прирост, г	769,2	767,50±7,20
Количество ОЭ на 1 гол., МДж	1797,8	1797,8
Количество корма на 1 гол., кг	138,3	138,3
Содержание, %		
жира	34,90	35,58±0,05
белка	24,20	23,06±0,01
зола	0,80	0,80
влаги	40,10	40,56±0,06

Анализ полученных данных свидетельствует, что существенных различий между расчетными и фактическими показателями не наблюдается.

ВЫВОДЫ

1. Обменная энергия является научно обоснованным критерием определения энергетических потребностей животных.

2. Предлагаемая автором методика является инновационным решением нормирования потребности животных в обменной энергии на заключительном этапе откорма и включает факториальный метод, основанный на знании потребности в энергии на определенные физиологические функции. Это позволяет достаточно точно прогнозировать продуктивность животных в зависимости от генетического потенциала, физиологического состояния и условий содержания.

3. Используя разработанную методику, животноводческие предприятия по производству свинины могут организовать кормление животных на научной основе и производить качественную продукцию с минимальными материальными затратами на кормовые средства, которые в Красноярском крае в последние годы составляют до 60 % в себестоимости свинины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аверкиева О.Н., Клименко Т.И. Расчет рационов по чистой энергии // Животноводство России. – 2006. – № 4. – С. 28–29.
2. Гегамян Н.С., Пономарев Н.В., Черногоров А.Л. Эффективная система производства свинины (опыт, проблемы и решения). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – С. 150–169.
3. Голушко В.М., Винник Л.Н. Эффективность различного соотношения энергии и протеина и протеина в рационах молодняка свиней // Бюл. ВНИИФБиП с.-х. животных. – 1986. – Вып. 3 (82). – С. 53–56.
4. Кабанов В.Д. Интенсивное производство свинины. – 2-е изд., перераб. – М., 2006. – 377 с.
5. Мак-Дональд П., Эдвардс Р., Гринхалдж Дж. Питание животных / пер. с англ. А.А. Яковлевой. – М.: Колос, 1970. – 503 с.
6. Ниязов Н. Уровень энергии в рационе для откармливаемых свиней // Свиноводство. – 2005. – № 3. – С. 14–15.
7. Ноздрин Н.Т., Мысик А.Т. Обмен веществ и энергии у свиней. – М.: Колос, 1975. – 240 с.
8. Питание свиней: Теория и практика / пер. с англ. Н.М. Тепера. – М.: Агропромиздат, 1987. – 313 с.
9. Рядчиков В.Г. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Методология, ошибки, перспективы // С.-х. биология. – 2006. – № 4. – С. 68–81.
10. Campbell R. G., Dunkin A. C. Influence of feeding level and protein level in early life on the cellularity of adipose tissue and body fat content of growing pigs // Br. J. Nutr. – 1983. – Vol. 49. – P. 109–118.
11. Energy costs of protein and fat deposition in pigs fed ad libitum. / M. W. Tess, G. E. Dickerson, J. A. Nienaber [et al] // J. Anim. Sci. – 1984. – Vol. 58. – P. 111–121.
12. Haydon K. D., Tanksley T. D., Knabe D. A. Performance and carcass composition of limit-fed crowing-finishing swine // J. Anim. Sci. – 1989. – Vol. 67. – P. 1916–1925.

13. Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учеб.-практ. пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 328 с.
14. Лазаревич А.Н. Методика расчета потребности в обменной энергии для свиней крупной белой породы // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2015. – № 5. – С. 68–73.
15. Лазаревич А.Н. Методика расчета потребности в обменной энергии для свиней мясного направления // Вестн. Бурят. ГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2016. – № 3. – С. 58–64.
16. Рядчиков В.Г. Факториальный метод определения потребности свиней в лизине: сб. науч. тр. СКНИИЖ. – Краснодар, 1986. – С. 26–36.
17. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1991. – 287 с.
18. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие. / А.П. Калашников [и др.]. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – С. 171.
19. Химический состав и пищевая ценность свинины [Электрон. ресурс] / Е.В. Пронь, В.И. Герасимов, Н.Н. Жерноклеев [и др.]. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/28_NIOXXI_2008/Veterenaria/35145.doc.htm. – (Дата обращения: 25.12.2016).

REFERENCES

1. Averkieva O. N., Klimenko T. I., *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2006, No. 4, pp. 28–29. (In Russ.)
2. Gegamyan N. S., Ponomarev N. V., Chernogorov A. L., *Effektivnaya sistema proizvodstva svininy (opyt, problemy i resheniya)* (Efficient system of pork production (experience, problems and solutions)), Moscow, FGNU Rosinformagroteh, 2010, pp. 150–169.
3. Golushko V. M., Vinnik L. N., *Byull. VNIIFBiP s. – h. zhivotnyh.*, 1986, No. 3 (82) pp. 53–56. (In Russ.)
4. Kabanov V. D., *Intensivnoe proizvodstvo svininy* (Intensive production of pigs), Moscow, 2006, 377 p.
5. Mak-Donald P., Edwards R., Grinhalzh Dzh., *Pitanie zhivotnyh* (Animal nutrition), Moscow, Kolos, 1970, 503 p.
6. Niyazov N., *Svinovodstvo*, 2005, No. 3, pp. 14–15. (In Russ.)
7. Nozdryn N. T., Mysik A. T., *Obmen veschestv i energii u sviney* (Metabolism and energy in pigs), Moscow, Kolos, 1975, 240 p.
8. *Pitanie sviney: Teoriya i praktika* (Pig Feed: Theory and Practice), Moscow, Agropromizdat, 1987, 313 p.
9. Ryadchikov V. G., *S-h biologiya*, 2006, No. 4, pp. 68–81. (In Russ.)
10. Campbell R. G., *Br. J. Nutr.*, 1983, Vol. 49, pp. 109–118.
11. Tess M. W., Dickerson G. E., Nienaber J. A., *J. Anim. Sci.*, 1984, Vol. 58, pp. 111–121.
12. Haydon K. D., Tanksley T. D., Knabe D. A., *J. Anim. Sci.*, 1989, Vol. 67, pp. 1916–1925.
13. Ryadchikov V. G., *Osnovy pitaniya i kormleniya sel'skohozyaystvennykh zhivotnykh* (Fundamentals of feeding and feeding of farm animals), Krasnodar, KubGAU, 2012, 328 p.
14. Lazarevich A. N., *Sib. vestn. s-h nauki.*, 2015, No. 5, pp. 68–73. (In Russ.)
15. Lazarevich A. N., *Vestn. Buryat. GSHA im. V.R. Filippova*, 2016, No. 3. pp. 58–64. (In Russ.)
16. Ryadchikov V. G., *Faktorialnyy metod opredeleniya potrebnosti sviney v lizine* (Factorial method for determining the demand of pigs in lysine), Krasnodar, SKNIIZh, 1986, pp. 26–36.
17. Bogdanov G. A., *Kormlenie sel'skohozyaystvennykh zhivotnykh* (Feeding of farm animals), Moscow, Kolos, 1991, 287 p.
18. Kalashnikov A. P., *Normy i raciony kormleniya sel'skohozyaystvennykh zhivotnykh* (Norms and rations of feeding of farm animals) Moscow, Rossel'hoz'akademiya, 2003, p. 171.
19. Pron E. V., Gerasimov V. I., Zhernokleev N. N., available at: http://www.rusnauka.com/28_NIOXXI_2008/Veterenaria/35145.doc.htm. (December 25, 2016).

УДК 636.4:636.066

РОЛЬ ВОЗРАСТА В ИЗМЕНЕНИЯХ ДОМЕСТИКАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ У МИНИ-СВИНЕЙ СЕЛЕКЦИИ ИЦИГ

В. С. Ланкин, доктор биологических наук
Институт цитологии и генетики СО РАН,
Новосибирск, Россия
E-mail: lankin@bionet.nsc.ru

Ключевые слова: мини-свиньи, возраст, реакция удаления от человека, доместикационное поведение, полиморфизм, генетическая структура

Реферат. Изучали влияние возраста на доместикационное поведение (ассоциированные пищевые и пассивно-оборонительные реакции по отношению к человеку) у свиноматок двух смежных поколений в возрасте 10,4 и 22,5 мес по сравнению с ремонтными свинками и хрячками (4,1 мес) мини-свиней. В качестве стандартного авersive стимула использовали присутствие человека при кормлении свиней в группе или индивидуально спустя 14–16 или 2 ч после кормления. Установлено, что возраст является достоверным фактором индивидуальной изменчивости поведения, приводящим к однонаправленному увеличению концентрации особей спокойного 3–3-фенотипа, в среднем от 20 % у молодняка до 62 и 39 % у свиноматок соответственно в возрасте 10,4 и 22,5 мес. Следствиями таких влияний возраста оказываются, во-первых, изменения разности частот фенотипов крайних (3–3 и 0–0) классов, в среднем от –13 % у молодняка до 59 и 20 % у свиноматок и, во-вторых, уменьшение у них диапазона изменчивости поведения. Причиной «скачкообразного» изменения поведенческой структуры у свиноматок младшего поколения является косвенный положительный отбор особей 3–3-фенотипа при селекции по репродуктивным качествам. Полиморфизм поведения у свиноматок адекватно описывается моделью майоргенного наследования, контролируемого диаллельным локусом *FWH*, и возраст ведет к увеличению у них частоты аллеля *s* (*calm*) этого локуса на 63 % ($P < 0,001$) по сравнению с молодняком. Сделан вывод, что в отличие от молодняка возраст является основным фактором однонаправленного преобразования фенотипической и генетической структуры доместикационного поведения у свиноматок.

THE ROLE OF AGE IN CHANGES OF DOMESTIC BEHAVIOR OF ICG MINI-PIGS

Lankin V.S., Dr. of Biological Sc.

Research Institute of Cytology and Genetics SD RAS, Novosibirsk, Russia

Key words: mini-pigs, age, withdrawal response to humans, domestic behavior, polymorphism, genetic pattern.

Abstract. The paper explores influence of age on domestic behavior (associated feeding response and fighting behavior to humans) of two successive year classes sows aged 10.4 and 22.5 months in comparison with replacement gilts and boars (4.1 month) of mini-pigs. The authors used a human as an aversive stimulus when feeding pigs in groups or individually after 14–16 or 2 hr after feeding. The research found out that age was a factor of individual variation of behavior that resulted in higher concentration of calm animals 3–3 phenotype (20–62 % of young piglets and 39% of sows aged 10.4 months and 22.5 months). Age impact results in variation of phenotype frequency of 3–3 and 0–0 classes; the variation in young pigs was from –13% to 59 % and 20% of sows. Stick-slip variation in sows behavior is caused by indirect positive breeding of 3–3 phenotype animals when being selected on reproductive parameters. Behavioral polymorphism of sows is described by means of the model of major inheritance controlled by diallel locus *FWH*; the age

increases c (calm) allele frequency from 63 % ($P < 0.001$) in comparison with young pigs. The author makes conclusion that age is the key factor of direct reconstruction of phenotypic and genetic structure of sows' domestic behavior.

Надежным способом создания лабораторных линий мини-свиней, необходимых для медико-биологических исследований, является селекция на сниженную реактивность к стрессам и отсутствие страха к человеку [1–3]. В связи с этим важное значение приобретают исследования внутрипородного разнообразия и закономерностей наследования поведения по отношению к человеку у мини-свиней. Выяснилось также, что генетическим исследованиям пассивно-оборонительного поведения по отношению к человеку, основным компонентом которого является реакция избегания/удаления, должна предшествовать специальная коррекция метода его определения, необходимая для минимизации средовых влияний взаимодействия «генотип – пищевая мотивация» [4, 5]. С этой целью были разработаны новые способы выявления, задания и классификации ассоциированных пищевых и пассивно-оборонительных реакций по отношению к человеку (доместикационного поведения), позволившие существенно повысить точность его определения у сельскохозяйственных животных. Использование усовершенствованного этологического метода позволило также установить существование наследственного полиморфизма этого поведения, представленного тремя дискретными генотипическими классами, и обнаружить его майоргенный контроль у продуктивных свиней двух специализированных линий [6]. В развитие гипотезы майоргенного контроля было предположено наличие аутосомного диаллельного локуса *FWH* (fear-motivated withdrawal from human) с аллелями *c* (calm) и *f* (fearful), обуславливающими альтернативное проявление реакции удаления от человека у свиней контрастных фенотипов: спокойного доместикационного 3–3- и трусливого «дикого» 0–0-фенотипа [7].

В наших предыдущих сообщениях было показано, что, как и у продуктивных свиней, наследственный полиморфизм доместикационного поведения у молодняка мини-свиней адекватно описывается моделью майоргенного контроля [2, 8, 9]. Выяснилось также, что в период до полового созревания поведение у мини-свиней не зависит от влияния возраста и характеризуется преобладанием у них особей «дикого» фенотипа. Вместе с тем известно, что начиная с 10-месячного возраста у геттингенских мини-свиней про-

исходит пассивное угасание реакции страха к человеку и формируется фенотип поведения, более адаптивный к условиям содержания под контролем человека [10]. Естественно ожидать, что возраст-зависимый процесс пассивного привыкания к контактам с человеком и формирования модификационного 3–3-фенотипа должен происходить и у мини-свиней ИЦиГ. Однако вопрос о роли возраста в изменчивости поведения у отобранных по продуктивности мини-свиней ИЦиГ старших возрастов остается не изученным.

Цель настоящей работы – изучение доместикационного поведения и генетических параметров его изменчивости в зависимости от влияния возраста у свиноматок двух смежных поколений в сравнении с поведением ремонтного молодняка мини-свиней селекции ИЦиГ СО РАН.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на четырех разных по полу и возрасту группах мини-свиней, находившихся на экспериментальной свиноферме ЦКП ИЦиГ СО РАН. Отобранное по продуктивности поголовье состояло из 28 свиноматок в возрасте 10,4 мес (2012 г. рождения), 22 свиноматок в возрасте 22,5 мес (2011 г. рождения) и небольшой группы хряков (9 голов) этих же годов рождения. В отличие от свиноматок старшего поколения маток младшего возраста отбирали по репродуктивным качествам (оплодотворяемость, многоплодие, сохранность поросят к отъему); отбор по поведению не проводился. Для сравнения со свиноматками было изучено поведение у неотобранного по продуктивности молодняка: 27 свинок и 23 хрячков в возрасте 4,1 мес (2013 г. рождения).

Доместикационное поведение определяли по стандартному методу [4, 11]. Для выявления влияний пищевой мотивации и зоосоциальной иерархии на проявление реакции удаления от человека свиней тестировали сначала через 14–16 ч и спустя 2–3 дня через 2 ч после кормления в группе сверстников (I тест, «в группе»), затем через 5–6 сут еще 2 раза по той же технике, но уже индивидуально, при кратковременной изоляции (3–5 мин) от сверстников (II тест, «индивидуально»). Тестирования мини-свиней проводили в их «домашних» клетках, в условиях свободного поведе-

ния, исключаяющих проявление у них межвидовой агрессии по отношению к человеку. Фенотип доместикационного поведения задавали с помощью объединенных отметок реакции удаления у индивидуальных животных, полученных в разных тестированиях, например, 1-м и 2-м (оценка за I тест), 3-м и 4-м (оценка за II тест) или 1-м и 4-м, называемых оценками поведения. Использование оценок позволяет учитывать различия в чувствительности животных к простому и комбинированному действию пищевой мотивации и социальной изоляции. Особей с не зависящим от влияний этих факторов «константным» отсутствием реакции удаления относили к доместикационному 3–3-фенотипу (оценка поведения 3–3, ранг 10), а с «константно» выраженной реакцией – к «дикому» 0–0-фенотипу (оценка 0–0, ранг 1). Всех других особей выделяли в средний I–X класс фенотипов промежуточного поведения (оценки от 1–0 до 3–2, ранги от 2 до 9). При статистической проверке генетических гипотез предполагали, что, как и у поросят, разнообразие этого поведения у свиноматок определяется его промежуточным наследованием, контролируемым диаллельным локусом главного эффекта *FWH* с аллелями *c* (*calm*) и *f* (*fearful*) [2, 6]. Согласно этому особей обоих крайних классов относили к гомозиготным генотипам с генотипическим значением $|al|$, $|al|$, равным 4,5 ранга и средним рангом $X_0 = 5,5$. Особей I–X класса относили к гетерозиготным генотипам с генотипическим значением, варьирующим в зависимости от состава группы. Теоретически ожидаемые параметры изменчивости поведения рассчитывали по стандартным формулам биометрической генетики [12]. Все этапы обработки данных проводили по пакету прикладных программ STATISTICA 6.1 для Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В отличие от ремонтного молодняка, возраст является важным фактором индивидуальной изменчивости доместикационного поведения у свиноматок (табл. 1). Так, по сравнению с поведением свинок в возрасте 4,1 мес, достоверные изменения в поведении происходят у свиноматок в возрасте 10,4 и 22,5 мес (табл. 2, дисперсионный комплекс I). Поведение у свиноматок обоих поколений также статистически достоверно отличается между собой (см. табл. 2, комплекс II). Важно отметить, что возраст оказывается основным фактором обна-

руженных изменений в поведении у свиноматок, поскольку оно статистически значимо не зависит от влияния других учтенных факторов среды, таких как социальная изоляция или пищевая мотивация и ее взаимодействия с генотипом животных (см. табл. 2, комплексы III, IV, V).

Возраст-зависимые изменения поведения у свиноматок обоих поколений проявляются в увеличении концентрации спокойного 3–3-фенотипа и снижении концентрации трусливого 0–0-фенотипа, не пропорциональном различиям в возрасте у этих животных (табл. 1). Так, по сравнению с молодняком средняя за два теста (I + II) частота 3–3-фенотипа у свиноматок выросла к возрасту 10,4 мес с 20 до 62,5 %, или в 3,1 раза ($P < 0,001$), а к возрасту 22,5 мес – с 20 до 38,6 %, или только в 1,9 раза ($P < 0,05$). Снижение у этих свиноматок частоты 0–0-фенотипа соответственно в 9,2 ($P < 0,001$) и 1,8 раза ($P = 0,070$) происходило также непропорционально различиям в возрасте. Следствием отмеченных изменений частот фенотипов явилось преобразование фенотипической структуры стада по поведению, различно выраженное у свиноматок обоих поколений. Так, с возрастом произошла смена знака разности между частотами крайних классов: с отрицательного у молодняка на положительный у свиноматок. Существенно, что величина разности частот крайних классов у свиноматок к возрасту 10,4 мес увеличилась «скачкообразно» в 5,5 раза, а к возрасту 22,5 мес только в 2,5 раза. Другой особенностью возрастных изменений частот селекционно значимых фенотипов крайних классов оказывается уменьшение диапазона внутригруппового разнообразия поведения до двух классов у свиноматок младшего поколения при отсутствии его изменений у свиноматок старшего возраста.

Показанное отсутствие у свиноматок влияния взаимодействия «генотип – пищевая мотивация» совпадает с достоверным снижением у них в среднем в 1,8 раза ($P < 0,01$) коэффициента вариации поведения (от 85 до 47 %) по сравнению с вариацией поведения у поросят. Другой отчетливо выраженной причиной снижения у свиноматок вариабельности поведения оказывается высокая отрицательная взаимосвязь между величиной коэффициента вариации и внутригрупповой частотой спокойного 3–3-фенотипа ($r = -0,881$; $P < 0,001$; $N = 12$), дополняемая высокой положительной связью коэффициента вариации с частотой трусливого 0–0-фенотипа ($r = 0,932$; $P < 0,001$;

Таблица 1

 Разнообразие доместикационного поведения в разной среде тестов у маточного поголовья мини-свиней
 Diversity of domestic behavior of mini-pigs breeding stock

Пол, возраст, (n)	Тест/тестирование	Распределение (%) по классам поведения			Δ (3–3 – 0–0)%	$X \pm s_x$	$CV \pm s_{cv} \%$
		3–3	I–X	0–0			
Самки и самцы, 4,1 мес (50)	I	22,0	50,0	28,0	- 6,0	4,80 $\pm$ 0,52	76,70 $\pm$ 7,67
	II	18,0	44,0	38,0	- 20,0*	3,60 $\pm$ 0,48	94,20 $\pm$ 9,42
	I и 4-е ¹	18,0	42,0	40,0	- 22,0*	3,70 $\pm$ 0,47	90,00 $\pm$ 9,00
	I + II ²	20,0	47,0	33,0	- 13,0*	4,20 $\pm$ 0,36	85,00 $\pm$ 6,01
Эффект среды: Δ (I–II) ³		4,0	6,0	- 10,0	—	1,2	- 17,5
<i>Маточное поголовье</i>							
Самки, 10,4 мес (28)	I	60,7	39,3	0,0	60,7***	8,30 $\pm$ 0,49	31,10 $\pm$ 4,15
	II	64,3	28,6	7,1	57,2***	7,90 $\pm$ 0,63	42,00 $\pm$ 5,62
	I и 4-е	60,7	39,3	0,0	60,7***	8,10 $\pm$ 0,52	34,20 $\pm$ 4,57
	I + II	62,5	33,9	3,6	58,9***	8,10 $\pm$ 0,39	36,40 $\pm$ 4,87
Эффект среды: Δ (I–II)		- 3,6	10,7	- 7,1	—	0,4	- 10,9
Самки, 22,5 мес (22)	I	36,4	36,4	27,3	9,1	5,80 $\pm$ 0,86	69,10 $\pm$ 10,42
	II	40,9	50,0	9,1	31,8*	6,80 $\pm$ 0,73	50,70 $\pm$ 7,65
	I и 4-е	40,9	40,9	18,2	22,7	5,50 $\pm$ 0,85	72,70 $\pm$ 10,97
	I + II	38,6	43,2	18,2	20,4*	6,30 $\pm$ 0,56	59,20 $\pm$ 6,31
Эффект среды: Δ (I–II)		- 4,5	- 13,6	18,2	—	- 1,0	18,4
В среднем по всем самкам (50)	I	50,0	38,0	12,0	38,0**	7,20 $\pm$ 0,49	48,50 $\pm$ 4,85
	II	54,0	38,0	8,0	46,0***	7,40 $\pm$ 0,48	45,70 $\pm$ 4,57
	I и 4-е	52,0	40,0	8,0	44,0***	7,00 $\pm$ 0,50	50,90 $\pm$ 5,09
	I + II	52,0	38,0	10,0	42,0***	7,30 $\pm$ 0,34	46,80 $\pm$ 3,31
Эффект среды: Δ (I–II)		- 4,0	0,0	4,0	—	- 0,2	2,8
Хряки, 19,8 мес (18)	I + II	55,5	22,2	22,2	33,3*	7,40 $\pm$ 0,90	51,70 $\pm$ 8,62

¹ Распределения по оценкам поведения за первое и четвертое тестирования. ² За (I+II) тесты – распределения по объединенным оценкам поведения за два теста. ³ Реакцию на стресс социальной изоляции (эффект среды) оценивали разностью параметров распределений в I и II тестах. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$. Остальные объяснения в тексте.

Таблица 2

 Факторы изменчивости доместикационного поведения у маточного поголовья мини-свиней
 Variation factors of mini-pigs breeding stock domestic behavior

Источник вариации	Степени свободы	Средний квадрат	Сила влияния, %	F	P
1	2	3	4	5	6
<i>I. Изменчивость индивидуальных оценок поведения у свинок и маток двух поколений</i>					
1. Возраст (= поколение)	2	186,42	17,5	16,05	0,001
2. Социальная изоляция	1	1,55	0,1	0,13	Нд
Ошибка	148	11,61	80,8	Нет	Нет
Суммарное факториальное влияние	5	81,20	19,1	6,99	0,001
<i>II. Свиноматки двух поколений</i>					
1. Возраст (= селекционное поколение)	1	77,72	6,7	7,01	0,010
2. Социальная изоляция	1	2,34	0,2	0,21	Нд
Ошибка	96	11,09	92,0	Нет	Нет
Суммарное факториальное влияние	3	31,15	8,1	2,81	0,05
<i>III. Свинки в возрасте 4,1 мес и свиноматки в возрасте 10,4 мес</i>					
1. Возраст	1	543,60	23,8	48,44	0,001
2. Социальная изоляция	1	23,80	1,04	2,12	Нд
Ошибка	152	11,22	74,6	Нет	Нет
Суммарное факториальное влияние	3	572,75	25,0	51,05	0,001
<i>IV. Свинки в возрасте 4,1 мес и свиноматки в возрасте 22,5 мес</i>					
1. Возраст	1	136,74	6,8	10,54	0,01
2. Социальная изоляция	1	0,18	0,0	0,01	Нд
Взаимодействие: 1 x 2	1	38,52	1,9	2,97	0,087
Ошибка	140	12,97	90,8	Нет	Нет
Суммарное факториальное влияние	3	175,44	8,8	13,53	0,001

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
<i>V. Межгрупповое разнообразие частот фенотипов двух крайних классов поведения у свиноматок двух поколений</i>					
1. Генотип поведения	1	5154,31	87,1	54,43	0,001
2. Пищевая мотивация	1	2,17	0,0	0,02	Нд
Ошибка	8	94,69	12,8	Нет	Нет
Суммарное факториальное влияние	3	1719,86	87,2	18,16	0,001

Примечание. Реакцию на стресс социальной изоляции оценивали сравнением рангов поведения в I и II тестах. Недостоверные взаимодействия факторов опущены. Силу влияния оценивали по Плохинскому. Нд – недостоверно.

N = 12). Очевидно, что показанные выше возрастные изменения частот этих двух фенотипов должны были также сопровождаться снижением вариабельности доместикационного поведения у свиноматок в процессе онтогенеза.

Повторяемость индивидуальных рангов поведения от I ко II тесту у свиноматок обоих поколений ($r = 0,664$; $P < 0,001$; $N = 50$) оказывается высокой и сходной с обнаруженной у поросят [2]. Выяснилось также, что, как и у поросят, более устойчиво ранги поведения воспроизводятся у свиноматок крайних 3–3- и 0–0-фенотипов ($r = 0,803$; $P < 0,001$; $N = 31$), чем у фенотипов промежуточного поведения I–X класса ($r = 0,242$; нд; $N = 19$). Ранее было показано, что соотношение частот фенотипов крайних классов функционально связано с частотой аллелей локуса *FWH* и имеет ключевое значение для управления генетической структурой породы по доместикационному поведению [2, 6]. Действительно, установ-

ленное при сравнении с ремонтным молодняком увеличение частоты 3–3-фенотипа у свиноматок привело к «скачкообразному» увеличению у них концентрации аллеля *c* этого локуса на 83 % ($P < 0,001$) в возрасте 10,4 мес и только на 38 % ($P < 0,05$) в возрасте 22,5 мес (табл. 3). Тем не менее в каждой возрастной группе свиноматок наследственное разнообразие поведения находится в равновесии Харди-Вайнберга и закономерно описывается моделью майоргенного контроля. Правомерность этой гипотезы подтверждает соответствие расчетных оценок среднего популяционного ранга его фактическим значениям. Расчетное число аллелей также соответствует ожидаемому из анализируемой гипотезы. Интересным результатом возрастных изменений поведения оказывается выявленное у свиноматок обоих поколений отсутствие доминирования аллеля *f*, ранее обнаруженного у молодняка мини-свиней [2].

Таблица 3

Параметры генетической структуры стада по доместикационному поведению у маточного поголовья мини-свиней

Parameters of cattle genetic structure on domestic behavior of mini-pigs breeding stock

Пол, возраст, (число наблюдений) ¹	Фактические значения параметров			Теоретические оценки параметров ²				Равновесие Харди-Вайнберга (<i>d.f.</i> = 1)
				частота аллеля <i>c</i>	степень доминирования	средний ранг	число аллелей	
	по группе		I-X					
	X± s _x	σ ² _p	X± s _x					
Самки и самцы, 4,1 мес (100)	4,20 ± 0,36	12,775	3,90 ± 0,34	0,435 ± 0,035	- 34,8	4,15	2,0	0,200; > 0,05
Маточное поголовье								
Самки, 10,4 мес (56)	8,10 ± 0,39	8,722	5,20 ± 0,59	0,795 ± 0,038	- 5,3	8,08	1,5	0,099; > 0,05
Самки, 22,5 мес (44)	6,30 ± 0,56	13,934	5,30 ± 0,54	0,602 ± 0,052	- 6,4	6,28	1,9	0,428; > 0,05
В среднем (100)	7,30 ± 0,34	11,683	5,20 ± 0,39	0,710 ± 0,032	- 5,8	7,28	1,7	0,605; > 0,05

¹ Параметры рассчитывали по объединенному за два теста числу оценок поведения. ² Среднюю степень доминирования рассчитывали по формуле $D = d/a$, где генотипическое значение гетерозигот *d* равно величине разности между фактическим средним рангом у гетерозигот I–X класса и ожидаемым средним рангом (5,5) у гомозиготных 3–3- и 0–0-фенотипов; средний популяционный ранг определяли по формуле $M = 5,5 + a(p - q) + 2dprq$, где *p* и *q* – частоты аллелей локуса *FWH*. Остальные объяснения в тексте.

Таким образом, возраст является важным фактором изменения фенотипической и генетической структуры доместикационного поведения у свиноматок. В отличие от ремонтного молодняка, типичным для них является более высокая, в среднем на 32–34%, концентрация спокойного 3–3-фенотипа, характеризующегося наличием ряда адаптивных к условиям содержания под контролем человека признаков поведения, таких как отсутствие страха к человеку, толерантность к хэндлингу и резистентность к социальной изоляции. Более низкая скорость возрастного увеличения концентрации этого фенотипа у свиноматок старшего поколения указывает, что причиной таких медленных возрастных изменений в поведении, так же как у геттингенских мини-свиней или у животных других видов, является пассивное привыкание к контактам с человеком [10, 13]. Причиной быстрого увеличения частот этого селекционно желательного фенотипа у свиноматок младшего поколения, прошедших через отбор на многоплодие, в отличие от маток старшего поколения, оказывается косвенный положительный отбор особей 3–3-фенотипа при селекции по репродуктивным качествам, положительно взаимосвязанным с отсутствием страха к человеку у свиней [14, 15]. Зависимость наблюдаемых изменений в поведении от действия косвенного отбора подтверждается достоверным снижением у свиноматок младшего поколения выборочной дисперсии рангов поведения ($F = 1,5$; $d.f. = 99/55$;

$P = 0,05$) по сравнению с дисперсией поведения у ремонтных свинок и хрячков.

ВЫВОДЫ

1. Возраст является достоверным фактором индивидуальной изменчивости доместикационного поведения (ассоциированных пищевых и пассивно-оборонительных реакций на человека) у свиноматок.

2. Впервые дано качественное и количественное описание возраст-зависимых изменений фенотипической и генетической структуры доместикационного поведения, адекватно описываемой моделью майоргенного контроля у мини-свиней.

3. Установлено, что возраст ведет к однопавленному преобразованию фенотипической структуры стада по доместикационному поведению, проявляющемуся в возраст-зависимом увеличении концентрации доместикационного 3–3-фенотипа у свиноматок.

4. Показано, что косвенный отбор по поведению при селекции по репродуктивным качествам ведет к увеличению концентрации свиноматок 3–3-фенотипа и к изменению генетической структуры стада по доместикационному поведению у мини-свиней.

Работа выполнена на базе ЦКП «Генофонды пушных и сельскохозяйственных животных», в рамках бюджетного проекта № 0324–2016–0002.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Станкова Н.В., Капанадзе Г.Д. Селекционно-генетическая и экспериментальная работа с мини-свиньями светлогорской популяции // Биомедицина. – 2012. – № 1. – С. 49–53.
2. Ланкин В.С. Майоргенный контроль пассивно-оборонительного поведения по отношению к человеку у мини-свиней селекции ИЦиГ // Вестн. НГАУ. – 2015. – № 4 (37). – С. 154–160.
3. Kohn F., Sharifi A.R., Simianer H. Genetic analysis of reactivity to humans in Gottingen minipigs // Appl. Anim. Behav. Sci. – 2009. – Vol. 120. – P. 68–75.
4. Ланкин В.С. Генотипическая и модификационная изменчивость пассивно-оборонительного поведения домашних свиней по отношению к человеку // Вавил. журн. генетики и селекции. – 2013. – Т. 17, № 3. – С. 452–468.
5. Ланкин В.С., Никитин С.В., Трапезов О.В. Факторы изменчивости мотивированной страхом реакции удаления от человека у мини-свиней селекции ИЦиГ СО РАН // Вавил. журн. генетики и селекции. – 2015. – Т. 19, № 5. – С. 613–623.
6. Ланкин В.С. Генетика поведения по отношению к человеку домашних свиней // Докл. Россельхозакадемии. – 2008. – № 2. – С. 45–49.
7. Ланкин В.С. Феноменологические модели поведения домашних свиней по отношению к человеку // Докл. Россельхозакадемии. – 2013. – № 2. – С. 48–53.
8. Application of 3-D imagins sensor for tracking minipigs in the open field test / V.A. Kulikov, N.A. Khostskin, S.V. Nikitin [et al.] // J. Neurosci. Meth. – 2014. – Vol. 235. – P. 219–225.

9. Ланкин В.С. Роль генотипа и среды в изменчивости пассивно-оборонительного поведения по отношению к человеку у мини-свиней селекции ИЦиГ // Вестн. НГАУ. – 2016. – № 2 (39). – С. 154–159.
10. *Acclimatization and reaponse of minipigs towards humans* / H. Tsutsumi, N. Morikawa, N. Niki, M. Nanigawa // *Lab. Anim.* –2001. – Vol. 35. – P. 236–242.
11. Ланкин В.С., Буиссу М.Ф. Факторы изменчивости доместикационного поведения у животных продуктивных видов // Генетика. – 2001. – Т. 37, № 7. – С. 947–961.
12. Фолконер Д.С. Введение в генетику количественных признаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 486 с.
13. Хайнд Р. Поведение животных. – М.: Мир, – 1975. – 690 с.
14. *A study of the relationships between the attitudinal and behavioural profiles of stockpersons and the level of fear of humans and reproductive performance of commercial pigs* / P.H. Hemsworth, J.L. Barnett, G.J. Coleman, S.H. Hansen // *Appl. Anim. Behav. Sci.* – 1989. – Vol. 23. – P. 301–314.
15. *Price E. O. Behavioral genetics and the process of animal domestication* // *Genetics and the Behavior of Domestic Animals* / Ed. T. Grandin. – N.Y.: Acad. Press, 1998. – P. 31–66.

REFERENCES

1. Stankova N. V., Kapanadze G. D., *Biomeditsina*, 2012, No. 1, pp. 49–53. (In Russ.)
2. Lankin V. S., *Vestnik NGAU*, 2015, No. 4 (37), pp. 154–160. (In Russ.)
3. Kohn F., Sharifi A. R., Simianer H., *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2009, Vol. 120, pp. 68–75.
4. Lankin V. S., *Vavil. Zhurn. genetiki i selekcii*, 2013, No. 3 (17), pp. 452–468. (In Russ.)
5. Lankin V. S., Nikitin S. V., Trapezov O. V., *Vavil. Zhurn. genetiki i selekcii*, 2015, No. 5 (19), pp. 613–623. (In Russ.)
6. Lankin V. S., *Dokl. Rossel'hozakademii*, 2008, No. 2, pp. 45–49. (In Russ.)
7. Lankin V. S., *Dokl. Rossel'hozakademii*, 2013, No. 2, pp. 48–53. (In Russ.)
8. Kulikov V. A., Khostskin N. A., Nikitin S. V., *J. Neurosci. Meth.*, 2014, Vol. 235, pp. 219–225.
9. Lankin V. S., *Vestn. NGAU*, 2016, No. 2 (39), pp. 154–159. (In Russ.)
10. Tsutsumi H., Morikawa N., Niki N., Nanigawa M., *Lab Anim.*, 2001, Vol. 35, pp. 236–242.
11. Lankin V. S., Buissu M. F., *Genetika*, 2001, No. 7 (37), pp. 947–961. (In Russ.)
12. Folkoner D. S., *Vvedenie v genetiku kolichestvennyh priznakov* (Introduction in quantitative genetics), Moscow, Agropromizdat, 1985, 486 p.
13. Hajnd R., *Povedenie zhivotnyh* (Animal behavior), Moscow, Mir, 1975, 690 p.
14. Hemsworth P. H., Barnett J. L., Coleman G. J., Hansen S. H., *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1989, Vol. 23, pp. 301–314.
15. Price E. O., *Behavioral genetics and the process of animal domestication*, *Genetics and the Behavior of Domestic Animals*, N.Y., Acad. Press, 1998, pp. 31–66.

ЭКОНОМИКА

УДК 631.145

ФОРСАЙТ – НОВЫЙ ВЕКТОР В ПРОГНОЗИРОВАНИИ

А. Ю. Андронов, старший преподаватель
Г. В. Исаева, кандидат экономических наук

Новосибирский государственный аграрный
университет, Новосибирск, Россия
E-mail: andronov87@bk.ru

Ключевые слова: прогнозирование, форсайт, форсайт-исследование, методы форсайта, научно-технологическое развитие, инновация

Реферат. Прогнозирование – это неотъемлемая часть развития общества. Возможность предвидеть или прогнозировать свое будущее является одной из важнейших задач, интересующих любого экономического субъекта (государство, предприятие или простого рабочего). Для прогнозирования лучше всего использовать различные методы и стараться научно обосновать и анализировать вероятность наступления того или иного события, а также факторы, на него влияющие. Во многих развитых странах и транснациональных корпорациях доказана эффективность, необходимость и польза применения в прогнозировании метода формсайта. В статье приведены различные понятия данного метода прогнозирования и история его возникновения. Рассмотрены примеры применения форсайт-исследований в зарубежных странах и корпорациях. Суть форсайта состоит в обеспечении возможности коммуникации экспертов и других участников прогнозирования, суждения которых в значительной степени субъективны, для обмена мнениями и идеями с целью анализа информации о будущем и определения приоритетных направлений развития. Форсайт-исследование заключается в применении сразу нескольких методов прогнозирования: Дельфи, технологических дорожных карт, критических технологий, экспертных панелей, SWOT-анализа и др. Определение набора методов (инструментов) в форсайт-исследованиях зависит от следующих факторов: финансовая составляющая (денежное обеспечение заказчика прогнозирования, возможная спонсорская помощь или субсидирование государства), область исследования, наличие экспертов и научные знания самого заказчика. В России прогнозирование форсайт-методом стало применяться лишь в XXI в. Основоположителем данного метода стал форсайт-центр Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ-ВШЭ). На сегодняшний день форсайт-исследования в большей или меньшей степени используются в каждой отрасли: металлургии, химической промышленности, энергетике, науке и образовании, экологии, в сельском хозяйстве и т. д.

FORESIGHT AS A NEW VECTOR IN FORECASTING

Andronov A.Iu., Senior teacher
Isaeva G.V., Candidate of Economics

Novosibirsk Stater Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: forecasting, foresight, foresight research, foresight methods, scientific and technological development, innovations.

Abstract. Forecasting is an essential part of society development. This is an ability to predict and forecast the future as it is one of the most important tasks for economic bodies (government, enterprise and worker). The authors make a case that it is important to use different methods for forecasting, analyze and give scientific grounds of this or that economic event and explore the factors influencing economic events. Many developing countries and transnational corporations proved the effect of foresight method in forecasting. The article gives several definitions of this method and its history; it explores the examples of foresight research in foreign countries and corporations. Foresight is aimed at communication of the experts and other participants of forecasting, whose conclusions are rather subjective, in order to analyze the information about the future and prior ways of development. Foresight research assumes usage of several forecasting method simultaneously: Delphi method, technology roadmaps, critical technologies, expert panels, SWOT – analysis, etc. Choosing the methods in foresight research depends on the following factors: finance (cash security of the client, possible funding or state support), area of research, experts and scientific knowledge of the client. Foresight method in forecasting is applied in Russia in XXI century. The founder of this method was foresight centre of High School of Economics. At the current moment, foresight research is used in many industries like metallurgy industry, energy industry, science and education, ecology, agriculture, etc.

Предпосылкой устойчивого развития страны, региона, предприятия (организации) является процесс их постоянного инновационного обновления, обеспечивающий улучшение «качества» человеческого потенциала, достижение максимальной производительности труда и в конечном счете – повышение конкурентоспособности. При этом научные и технологические знания, лежащие в основе этого процесса, становятся стратегическим ресурсом развития. Поэтому проблема прогнозирования принимаемых решений в научно-технологической сфере на средне- и долгосрочную перспективу сегодня рассматривается как одна из ключевых.

Впервые термин «foresight» употребил известный писатель-фантаст Герберт Уэллс в 1930 г. Он предложил ввести особую специальность – «профессор предвидения», который, подобно историку, будет анализировать и находить применение будущим технологическим открытиям [1].

Наиболее цитируемым является определение форсайта, данное американским экспертом Мартином Беном в фундаментальном двухтомнике «ЮНИДО»: «Форсайт – систематическая попытка заглянуть в долгосрочное будущее науки, технологии, экономики и общества с целью идентификации зон стратегического исследования и появления родовых технологий, подающих надежды приносить самые крупные экономические и социальные выгоды» [2, с. 8].

Определение, которое представил известный российский ученый и исследователь в области форсайта, доктор экономических наук, профессор В. П. Третьяк, гласит: «Форсайт представляет со-

бой созидательную технологию воздействия на формирующееся будущее с помощью согласования партикулярных интересов различных слоев гражданского общества и посредством стимулирования их активности в сфере использования ключевых технологий» [3].

Слово «форсайт» произошло от английского «foresight», что в переводе означает «взгляд в будущее». На сегодняшний день форсайт – это наиболее эффективный метод, который применяется для формирования приоритетов в сфере экономики, науки, технологий и общества. По результатам, получаемым при помощи такого инструмента проектирования, создаются специальные дорожные карты. Они и позволяют решать вопросы формирования будущего.

На наш взгляд, форсайт – это оценка долгосрочной перспективы технологий, науки, общества и экономики, которая производится систематически. Широкое и стремительное распространение методологии форсайта можно объяснить возникновением новых проблем и вызовов в мировой экономике; все более возрастающей конкуренцией; барьерами, возникающими при осуществлении государственного финансирования; возрастающей сложностью и повышением роли научной и технологической компетенции и т.д. Необходимость решения данных проблем обуславливает применение форсайта как эффективного инструмента.

Целью исследования является изучение различных теоретических подходов к понятию форсайта, рассмотрение применения форсайт-исследований в зарубежной и отечественной практике.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является форсайт как инструмент прогнозирования. В зависимости от конкретных задач исследования в работе использовались следующие методы: абстрактно-логический, сравнения, монографический и системного подхода.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

История возникновения прогнозирования форсайт-методами началась в прошлом столетии. Форсайт появился еще в 50-х гг. XX в. в компании RAND Corporation, где решались задачи по выявлению перспективных технологий в военной сфере. Специалисты компании столкнулись с проблемой недостаточности традиционно используемых методов прогноза и разработали для целей прогнозирования метод Дельфи. Он фактически отождествляет термины «forecast» – «прогноз» и «foresight» – «предвидение», излагается в некоторых иностранных источниках и иногда репродуцируется в отечественных публикациях [4].

Дальнейшее развитие выработанная американцами методика получила в 70-х гг. прошлого века. Именно тогда метод форсайта впервые возник в национальном масштабе. Одними из первых его оценили в правительстве Японии. Не так давно в этом государстве подводились итоги уже восьмого по счету общенационального форсайта. В 1990-х гг. форсайт начали активно использовать правительства США, Великобритании, Германии, Японии и Австралии; в начале 2000-х гг. в это число входило более 30 стран. В настоящее время данная методика взята на вооружение не только в Западной Европе, США, Японии и в Китае, но и в ряде развивающихся стран и стран с переходной экономикой – в новых членах ЕС, в частности, в Венгрии, Чехии, Польше» [5, с. 86–87; 6, с. 6].

Новый виток в своем развитии форсайт получил в конце 90-х гг. прошлого века. Это был период, когда методика вышла за рамки технологий и науки. Форсайтом стали пользоваться для оценки перспективных рынков. Не так давно методика получила применение в прогнозировании социальных процессов и в формировании структуры, входящей в национальные инновационные системы [7, с. 231–233]. Зарубежный опыт использования форсайта представлен в таблице.

Форсайт-проекты, примеры стран
Foresight-projects, countries

Страна, разработка проекта	Цель	Временной горизонт
США с конца 1950-х гг. для военно-стратегических оценок; в начале 1980-х – нацпроект «критических технологий»	Определение приоритетов технологического развития	10 лет
Япония, технологический форсайт, Дельфи с начала 70-х гг. XX в.	Выбор важнейших проблем технологического развития	Более 30 лет
Великобритания, 1994–1999 гг., «Форсайт 1»	Повышение благосостояния и качества жизни	10–20 лет
Великобритания, 1999–2002 гг., «Форсайт 2»	Усиление инновационного потенциала науки	10–20 лет
Великобритания, 2002–2004 гг., «Форсайт 3»	Повышение инновационного потенциала науки, обеспечение стабильного развития	10–20 лет
Франция с 2000-х гг.	Определение критических технологий и конкурентных преимуществ	5 лет
Германия с 2000-х гг.	Разработка стратегического видения для Министерства образования и науки	20 лет
Венгрия с 2000-х гг.	Определение технологических приоритетов, направлений, правового регулирования и государственной политики	15–20 лет

Методологией форсайт-исследования и его главной отличительной чертой является использование знаний экспертов в области науки, бизнеса и власти. Так, в Японии при прогнозировании

научно-технологического развития различных отраслей экономики страны форсайт-исследования проводятся с 1970-хх гг. каждые пять лет. В них с каждым разом все больше участвует экспертов

(их число уже превысило 2000), которые представляют все главные направления развития науки, технологий и техники.

Другой не менее важной отличительной чертой методологии форсайта является комбинация нескольких методов: начиная от традиционных и заканчивая достаточно новыми экспертными методами. При этом происходит их постоянное совершенствование, отработка приемов и процедур. Обычно в каждом из форсайт-проектов применяется комбинация экспертных панелей, метода Дельфи, SWOT-анализа, мозгового штурма, построения сценариев, технологических дорожных карт, деревьев релевантности, анализа взаимного влияния и др.

На выбор методов форсайт-исследования влияет ряд факторов: во-первых, наличие ресурсов (в первую очередь времени и денег); во-вторых, результаты, которые требуется получить; в-третьих, спонсорские предпочтения; в-четвертых, природа рассматриваемых предметных областей; в-пятых, целевые группы.

Главным условием успешного использования форсайта является применение методов, которые обеспечивают эффективную работу привлекаемых экспертов. Любая программа форсайта требует определения комбинации методов использования и привлекаемых источников информации. Проблема выбора наиболее эффективной группы методов форсайта всегда является актуальной [8].

Метод экспертных панелей используется практически во всех форсайт-проектах: группам экспертов около 20 человек предлагается в течение нескольких месяцев обдумать возможные варианты будущего по заданной тематике, используя новейшие аналитические и информационные материалы и разработки [9].

Основными преимуществами этого метода являются: взаимодействие между представителями различных научных дисциплин и областей деятельности, которое трудно организовать в иных условиях; присутствие экспертов во время всего процесса работы; сильная доказательная база; раскрытие потенциала инноваций или непредвиденных рисков. К недостаткам можно отнести: ошибки экспертов (человеческий фактор); чрезмерно большое количество экспертов в группе, что может привести к значительной полярности полученных результатов; дороговизна; высокая трудоемкость и большие затраты ресурсов [9, с. 8–15; 10, с. 13–14].

Метод сценариев – одна из самых старых и эффективных технологий прогнозирования, предполагающая разработку нескольких развернутых картин будущего, каждая из которых реализуется при исполнении определенных условий [11].

В процессе применения сценарирования предполагается набор альтернативных текстов, которые выстраиваются вокруг тщательно отобранных точек. В данном случае то, что произойдет, прогнозируется и проектируется одновременно. Преимуществами сценарирования являются возможность избегания непредвиденных кризисов; создание общего понимания реальных проблем; объективное выявление круга возможных вариантов развития хозяйствующего субъекта; формирование у экспертов навыков стратегического мышления; выработка навыков коллективной работы и т.д. Недостатками метода являются: проблема выбора профессиональной экспертной рабочей группы; высокая степень субъективности; недостаточная аргументированность полученных результатов; высокая трудоемкость; немалые финансовые затраты [8].

Метод Дельфи – это технология, которая применяется для прогнозирования и экспертизы [12].

Данный метод был разработан О. Холмером и Т. Гордоном в 1950–1960 гг. в RAND Corp. (США). Он заключается в структурировании процесса групповой коммуникации, который направлен на создание условий эффективной работы группы над комплексной проблемой. Метод Дельфи использует независимые опросы экспертной панели, позволяющие определять вероятность, значение и следствие факторов, тенденций и событий, которые связаны с поднимаемой проблемой. По результатам первого этапа опросов участники экспертной панели получают все ответы, которые даны другими участниками анонимно. Этот прием дает экспертам возможность уточнить и скорректировать свои позиции. Основным преимуществом метода является возможность получить развернутые, прозрачные и объективные результаты. Метод Дельфи позволяет избежать влияния авторитетных и активных участников на остальных, а также снимает проблему сбора всех экспертов в одно время в одном месте.

Метод мозгового штурма разработал в 1953 г. А. Осборн. Это эффективный метод решения проблемы, основанный на стимулировании творческой активности, при этом участникам во время обсуждения предлагается высказывать как можно боль-

шее количество вариантов решения. Далее из всех высказанных идей отбираются наиболее удачные, которые подлежат использованию на практике. Это хороший способ быстро определить основные возможности и риски, связанные с поставленной задачей, определить различные возможные варианты ее разрешения, а также сформулировать альтернативные долгосрочные стратегии. Метод мозгового штурма требует достаточно небольших финансовых затрат на реализацию, позволяет формировать нестандартные варианты развития поставленной задачи, имеет достаточно надежную и апробированную технику прогнозирования. Однако он не дает 100 %-х результатов в случае применения в качестве единственного метода.

Экстраполяция трендов – это один из наиболее широко используемых методов прогнозирования, заключающийся в экстраполяции, т.е. в продлении на будущее тенденции, наблюдавшейся в прошлом. Преимуществом данного метода является его быстрота и дешевизна при наличии необходимых данных. К недостаткам можно отнести: вероятность неточности или недостоверности количественных методов, неверного интерпретирования результатов экстраполяции; неспособность метода оценить движущие факторы изменений и эволюцию этих факторов; оценки границ экстраполяции могут базироваться на недостаточной информации [8].

Метод технологической дорожной карты был впервые применен в конце 1970-х гг. компанией Motorola. Он используется для выработки долгосрочных стратегий развития технологий. Технологические дорожные карты представляют собой создание визуального представления плана-сценария развития технологий, который фиксирует возможные сюжеты и точки критических решений [2, с. 208].

Данный метод позволяет подготовиться к изменениям и извлечь преимущества из новых возможностей. Преимуществами технологических дорожных карт являются: возможность оценки угроз, возможностей и приоритетов; объединение важнейших факторов в последовательный стратегический план. В результате полученная карта способствует выявлению «узких» мест, конкретизации приоритетов в области инвестиций, инноваций, исследований и разработок, кадровой политики. Недостатками метода можно назвать потребность в большом количестве ресурсов, как временных, так и финансовых, для реализации прогнозирования; в специальной подготовке экспертов для участия в дорожном картировании [8].

Время реализации форсайт-проектов зачастую зависит от той комбинации методов прогнозирования, которую используют при исследовании. Чаще всего применяется 10–15 методов в зависимости от целей анализа. Пользуются качественными методами (обзоры литературы, морфологический анализ, интервью, сценарии и др.), нацеленными на творческий взгляд, и количественными методами (экстраполяция, моделирование, анализ и прогноз индикаторов методов и др.) для достижения уровня доказательности. При этом выбирается один доминирующий метод, а остальные дополняют создаваемую общую картину. Так, к примеру, в США в программе форсайта чаще производится разработка перечня критических технологий. Япония применяет метод Дельфи, а Германия использует широкий спектр методов. Эффективность комбинированного применения различных качественных и количественных методов выявлена и подтверждена многолетним опытом.

В то же время при реализации больших проектов, проводимой на национальном уровне, требовались новые подходы для обеспечения объективных оценок, основанных на количественном анализе эмпирических данных – статистических индикаторов, патентной статистики и др.

В работах И. Майлса и Р. Поппера было предложено форсайт-исследование рассматривать с четырех сторон: «креативность», «экспертиза», «взаимодействие» и «доказательность» – так и получился ромб форсайта (в оригинале – Foresight Diamond) [9, с. 13]. Один из вариантов такого ромба приведен на рисунке.

Успешность проекта зависит от комплексности применения методов, при этом система комбинирования все время усложняется. При выборе комбинации методов прогнозирования следует определить, какой из критериев (доказательность, креативность, взаимодействие, экспертиза) важнее для получения необходимых результатов форсайта, поэтому необходимо использовать те методы, которые расположены ближе к выбранным вершинам ромба.

Таким образом, анализ лишь нескольких методов позволил выявить широкий спектр преимуществ и недостатков их применения. Это еще раз подтверждает, что проблема выбора и тем более комбинирования техник проведения форсайт-исследований еще долго будет оставаться одной из центральных проблем изучения этой технологии.



Российский опыт использования форсайт-исследований начинается с Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) [13].

В рамках инновационной образовательной программы высшей школы экономики создан форсайт-центр, в задачи которого входят:

- изучение лучшей мировой практики в области форсайта;
- освоение существующих методов форсайт-исследований;
- разработка новых методов форсайт-исследований;
- подготовка и широкое распространение аналитических и информационных материалов, отражающих российский и мировой опыт.

Основная задача форсайт-центра при НИУ ВШЭ – теоретическое изучение практики форсайта. Задача организации форсайта в России не стоит.

В рамках форсайт-центра при НИУ ВШЭ уже осуществляется взаимодействие с ведущими российскими экспертами, зарубежными коллегами (в этот список входят Манчестерский университет, европейский Институт перспективных технологических исследований) [14].

В агропромышленном комплексе создана система технологического прогнозирования, основными функциями которой являются:

- обеспечение регулярной корректировки прогноза научно-технологического развития агро-

промышленного комплекса (ПНТР АПК), перечней приоритетных направлений научно-технологического развития и отраслевых критических технологий АПК, а также отраслевых технологических дорожных карт;

- мониторинг реализации положений ПНТР АПК, в том числе на основе количественных индикаторов;

- методическое обеспечение деятельности Министерства сельского хозяйства РФ и организаций АПК в области научно-технологического и инновационного развития сектора через сеть отраслевых центров прогнозирования на базе ведущих профильных вузов и т.д.

Для обеспечения эффективного функционирования системы технологического прогнозирования в АПК необходимо создать сеть отраслевых центров прогнозирования на базе ведущих профильных вузов. Ее развитие будет направлено на формирование горизонтальных взаимосвязей между научными организациями, вузами и компаниями реального сектора экономики и развитие исследовательской и аналитической инфраструктуры прогнозирования [15].

Создание отраслевой подсистемы мониторинга требует разработки специальной системы показателей, охватывающих все стадии научно-технологического цикла и учитывающих специфику сектора. В целях обеспечения полноты собираемой информации мониторинг должен охватывать целый ряд ее источников, включая:

– федеральное статистическое наблюдение за развитием науки и технологий и инновационной деятельности организаций АПК;

– показатели развития ключевых подотраслей АПК, формируемые на основе анализа различных баз данных;

– экспертно-аналитические оценки основных результатов реализации ПНТР АПК и т. д.

Результаты прогнозирования научно-технологического развития АПК могут быть использованы Минсельхозом России при разработке документов стратегического планирования АПК, в том числе направленных на обеспечение продовольственной безопасности страны, повышение технологической безопасности страны и отечественного АПК, импортозамещения широкой номенклатуры оборудования и материалов для сельского хозяйства и пищевой промышленности, сельскохозяйственной продукции и продуктов питания; подготовке перечней наилучших доступных технологий; проведении оценки технологического уровня сельскохозяйственных организаций; формировании перечней приоритетных инвестиционных проектов в АПК, предложений по взаимодействию организаций высшего образования и науки с производственными предприятиями АПК [16].

ВЫВОДЫ

1. Рассмотрены понятия форсайта, предложенные зарубежными и отечественными учеными. Под форсайтом следует понимать эффектив-

ный и современный инструмент прогнозирования, в котором рассматриваются не только возможные варианты развития того или иного предприятия (организации) или отрасли, но и новые рынки сбыта, появление совершенно нового вида продукции и услуги.

2. Эффективность различных методов форсайт-исследования подтверждена историческими фактами их применения в разных странах и корпорациях. Только в XXI в. в регионах и отраслях России стали использоваться методы форсайт-исследований для качественного анализа и прогноза. Успешность проекта зависит от комплексности применения методов, при этом система комбинирования все время усложняется. При выборе комбинации методов прогнозирования следует определить, какой из критериев (доказательность, креативность, взаимодействие, экспертиза) важнее для получения необходимых результатов форсайт-исследования.

3. Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» составлены проекты прогноза научно-технологического развития отраслей Российской Федерации и страны в целом на средне- и долгосрочные периоды. В частности, в АПК необходимо создать сеть отраслевых центров прогнозирования на базе ведущих профильных образовательных учреждений, что позволит сформировать горизонтальные взаимосвязи между научными организациями, вузами и компаниями реального сектора экономики и развить исследовательскую и аналитическую инфраструктуры прогнозирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Серегина С. Ф., Барышев И. А.* Закономерно ли появление форсайта? // Форсайт. – 2008. – № 2. – С. 4–12.
2. *Unido technology foresight manual* – Vienna.: United Nations Industrial Development Organization, 2005. – Vol.1. – 246 p.
3. *Третьяк В. П.* Структура форсайта // Отраслевые рынки – 2007. – № 1. – С. 13.
4. *Авцинова А. А., Меньщикова В. И.* Форсайт как ключевая технология согласования групп интересов «стейкхолдеров» развития муниципальных образований в современной России // Социально-экономические явления и процессы. – 2012. – № 12. – С. 30–35.
5. *Панина О. В., Ващенко Р. Р., Остроухов Л. А.* Зарубежный опыт применения форсайт-проектов // Евразийский союз ученых. – 2014. – № 5–6 (5). – С. 86–87.
6. *Шелюбская Н. Н.* Форсайт – новый механизм определения приоритетов государственной научно-технической политики // Проблемы теории и практики управления. – 2004. – № 2. – С. 6.
7. *Ланских А. Н.* Оценка зарубежного опыта применения методологии форсайт // Бизнес в законе: экон.-юрид. журн. – 2011. – № 5. – С. 231–233.

8. Миронова Д. Ю. Современные тенденции развития науки и техники и маркетинг инноваций [Электрон. ресурс]. – СПб.: НИУ ИТМО, 2015. – С. 83. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71074>.
9. Соколов А. В. Форсайт: взгляд в будущее // Форсайт. – 2007. – № 1. – С. 8–15.
10. Корнилова И. Л., Дудырева О. А. Особенности методологии форсайт // Вестн. образования и развития науки Рос. акад. естеств. наук. – 2015. – № 4. – С. 13–14.
11. Волкова В. Н., Денисов А. А. Теория систем. – М.: Высшая школа, 2006. – 511 с.
12. Higgins J. M. 101 Creative Problem Solving Techniques: The Handbook of New Ideas for Business. – Florida: New Management Publishing Company, Winter Park. – 1994. – P. 241.
13. Мешикова Н. В., Третьяк В. П., Козлов В. А. Состояние форсайт-исследований в России // Отраслевые рынки. – 2010. – № 5–6 (24). – С. 1–24.
14. Лабуркина П. С. Форсайт: аналит. обзор [Электрон. ресурс]. – 2010. – 10 с. – Режим доступа: http://detstvo2030.ru/files/Forsait_analiticheskii_obzor.doc.
15. Вишневский К. О., Мильшина Ю. В. Региональный форсайт: европейский опыт и российская практика // Россия и Запад: диалог культур. – 2016. – № 10. – С. 11.
16. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г. / под общ. ред. М. Ю. Соколова. – М.: НИУ ВШЭ. – 2016. – 56 с.

REFERENCES

1. Seregina C. F., Baryshev I. A., *Forsait*, 2008, No. 2, pp. 4–12. (In Russ.)
2. Unido technology foresight manual, Vienna, United Nations Industrial Development Organization, 2005, Vol. 1, 246 p.
3. Tretyak V. P., *Otraslevye rynki*, 2007, No. 1, p. 13. (In Russ.)
4. Avtsinova A. A., Menshikova V. I., *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy*, 2012, No. 12, pp. 30–35. (In Russ.)
5. Panina O. V., Vashchenko, R., Ostroukhov L. A., *Evraziiskii soyuz uchenykh*, 2014., No. 5–6 (5), pp. 86–87. (In Russ.)
6. Sheliubskaya N. N., *Problemy teorii i praktiki upravleniya*, 2004, No. 2, 6 p. (In Russ.)
7. Lanskih A. N., *Biznes v zakone: ekon. – yurid. zhurn.*, 2011, No. 5, pp. 231–233. (In Russ.)
8. Mironov D. Y., available at: <http://e.lanbook.com/book/71074>
9. Sokolov A. V., *Forsait*, 2007, No. 1, pp. 8–15 (In Russ.)
10. Kornilova, I. L., Dudareva O. A., *Vestnik obrazovaniya i razvitiya nauki Rossiiskoi akademii estestvennykh nauk*, 2015, No. 4, pp. 13–14. (In Russ.)
11. Volkova V. N., Denisov A. A., *Teoriya sistem* (the Theory of systems), Moscow, Vysshaya shkola, 2006, 511 p.
12. Higgins, J. M., *101 Creative Problem Solving Techniques: The Handbook of New Ideas for Business*, Florida, New Management Publishing Company, 1994, 241 p.
13. Meshkov N. I., Tretyak V. P., Kozlov V. A., *Otraslevye rynki*, 2010, No. 5–6 (24), pp. 1–24. (In Russ.)
14. Liburkin P. S., available at: http://detstvo2030.ru/files/Forsait_analiticheskii_obzor.doc
15. Wisniewski K. O., Milshina V., *Rossiya i Zapad: dialog kul'tur*, 2016, No. 10, 11 p. (In Russ.)
16. Sokolov M., *Prognoz nauchno-tehnicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda* (Forecast of scientific and technological development of the agro-industrial complex of the Russian Federation for the period till 2030), Moscow, Vysshaya shkola ekonomiki, 2016, 56 p.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КРЕДИТНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КООПЕРАТИВОВ

К. И. Лукьянов, аспирант

Новосибирский государственный технический
университет, Новосибирск, Россия

E-mail: kiril_lukyanov@mail.ru

Ключевые слова: сельскохозяйственные кредитные потребительские кооперативы, факторы, организационно-экономический механизм, регулирование, мероприятия, СФО

Реферат. Рассмотрена сущность сельской кредитной потребительской кооперации. Сельскохозяйственная кредитная потребительская кооперация представляет собой совокупность сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов первого и последующего уровней, занимающихся оказанием финансовых услуг для стимулирования развития сельскохозяйственного производства и занятости в сельской местности. Уточнены теоретические положения организационно-экономического механизма регулирования сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов. Выявлены негативные факторы, сдерживающие функционирование сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов в Сибирском федеральном округе: институциональные ограничения, низкая доступность финансовых ресурсов, слабая инфраструктура и др. В регионах Сибири сельскохозяйственные потребительские кооперативы разрозненны, не сформирована трехуровневая система сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации в округе. Обозначена система приоритетных мероприятий государственного регулирования и поддержки развития сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов. Необходимо совершенствовать государственную поддержку и финансовую инфраструктуру. Важнейшим является наращивание ресурсной базы, чтобы удовлетворить потребности сельскохозяйственных товаропроизводителей за счет сбережений сельского населения, кредитов банка, получения государственной поддержки. Ключевыми направлениями развития сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов являются: оптимизация просроченной задолженности по выданным займам и ее недопущение; создание резервов; формирование необходимой материально-технической базы кооперативов для более эффективной работы всей системы; увеличение кредитных ресурсов с целью пополнения фондов финансовой взаимопомощи.

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL BASIS OF MANAGEMENT OF AGRICULTURAL CREDIT CONSUMER COOPERATIVES

K. Lukyanov, PhD student

Novosibirsk state technical University, Novosibirsk, Russia

Key words: agricultural consumer credit cooperatives, factors, organizational-economic mechanism, regulation, events, SFO.

Abstract. The paper explores the nature of agricultural credit consumer cooperative. Agricultural credit consumer cooperative is a set of agricultural credit consumer cooperatives of the 1st and 2nd levels involved in financial services providing for enhancing agricultural development and employment in rural areas. The author clarifies theoretical positions of organization and economic mechanism that regulates agricultural credit consumer cooperatives. The paper reveals negative factors that prevent functioning of agricultural credit consumer cooperatives in Siberian Federal District: institutional constraints, low availability of funding, low infrastructure, etc. Agricultural credit consumer cooperatives of Siberia are broken up as there is no

3-level system of agricultural credit consumer cooperatives in the region. The author highlights the system of prior measures of state regulation and support for agricultural credit consumer cooperatives. He outlines the necessity to improve state support and financial infrastructure. It is important to accumulate resource base in order to satisfy the needs of agricultural producers by means of rural people savings, credits, loans and state support. The key directions in agricultural credit consumer cooperatives development are optimization of past-due debts and its prevention; accumulation of reserve; development of cooperatives infrastructure for efficient operation; increasing of credit resources in order to increase funding and support.

Современный этап устойчивого функционирования малых форм хозяйствования на селе обуславливает повышение эффективности развития сельскохозяйственной потребительской кооперации, в частности кредитной. Сельскохозяйственная кредитная кооперация занимает заметные позиции в системах национальных экономик развитых стран. Так, от 40 до 90 % финансовых потребностей сельских товаропроизводителей удовлетворяется за счет кредитных кооперативов.

Вместе с тем состояние развития сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов (СКПК) в Российской Федерации показывает, что существуют региональные особенности и проблемы, которые необходимо учитывать и решать при формировании государственной аграрной кооперативной политики. В настоящее время возникает необходимость в новом подходе как к совершенствованию организационного механизма развития, так и к экономической системе управления сельскохозяйственными кредитными потребительскими кооперативами. Эффективное развитие СКПК связано с общим финансовым благополучием малых форм хозяйствования на селе, с наличием у них залоговой базы, их кредитоспособностью, с государственной поддержкой в укреплении фондов финансовой взаимопомощи, а также соблюдением принципов демократического управления.

Целью работы является разработка теоретико-методических основ регулирования сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются организационно-экономические процессы, влияющие на развитие и регулирование сельских кредитных потребительских кооперативов. В работе использовались абстрактно-логический, статистико-экономический, монографический, расчетно-кон-

структивный методы, что позволило обеспечить достоверность и обоснованность выводов и предложений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Условия, складывающиеся в ходе реформирования сельских территорий, определяют особенности функционирования сельской кредитной кооперации. Хозяйственные преобразования в АПК сформировали предпосылки и инициировали процессы развития кредитной кооперации, создав необходимую социально-экономическую базу кооперирования. Административное переустройство сельских территорий обусловило процессы трансформации функциональной роли кооперации в социально-экономической сфере села, что связано с необходимостью создания на местном уровне условий для обеспечения финансовой самодостаточности сельских территорий и развития малого предпринимательства, передачи органам местного самоуправления селообразующих функций, органичной встраиваемостью кредитной кооперации в рамки концепции устойчивого жизнеобеспечения территории [1].

Сельскохозяйственная кредитная потребительская кооперация позволяет лучше обеспечивать возврат займа в результате тесного взаимодействия между членами кооператива, выступает для них гарантом и в конечном счете способна существенно повысить эффективность использования кредита.

По мнению Ю.В. Кармышевой, сельскохозяйственная кредитная потребительская кооперация включает сельскохозяйственные кредитные потребительские кооперативы первого и последующего уровней, занимающиеся оказанием финансовых услуг в сельской местности, поддерживаемые государством и инфраструктурными институтами, обеспечивающими их эффективное функционирование [2]. Кроме того, она определяет основные черты, характеризующие сельскохозяйственные кредитные потребительские

кооперативы, среди которых можно выделить: некоммерческую основу деятельности и социальную направленность, взаимную ответственность членов, позволяющую упростить технологии выдачи займов.

Сельскохозяйственный кредитный потребительский кооператив – это некоммерческая организация граждан и (или) юридических лиц, добровольно объединившихся на основе членства для совместного сбережения денежных средств, защиты своих средств от инфляции, предоставления взаимного кредита и других услуг под демократическим контролем всех членов кооператива с целью улучшения социального положения и материального благосостояния своих пайщиков, защиты их финансовых интересов [3].

В этой связи ключевая цель деятельности СКПК направлена не на получение прибыли, а на удовлетворение потребностей членов кооператива в финансовых услугах.

Рассматривая сущность сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации, необходимо учитывать следующее:

- 1) кооператив – это объединение не только физических, но и юридических лиц и возможность их сочетания;
- 2) основные принципы деятельности кооператива не являются исчерпывающими;
- 3) деятельность кооператива направлена не только на удовлетворение материальной заинтересованности ее членов.

На современном этапе сельскохозяйственную кредитную потребительскую кооперацию следует рассматривать как совокупность сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов первого и последующего уровней, занимающихся оказанием финансовых услуг в сельской местности, характерными чертами которых являются некоммерческая основа деятельности, социальная направленность и взаимная ответственность, позволяющая упростить технологии выдачи займов, поддерживаемых государством и инфраструктурными институтами, обеспечивающими их эффективное функционирование.

Таким образом, можно утверждать, что кредитный кооператив в широком понимании – это добровольное объединение граждан и/или юридических лиц на основе единства места проживания, или трудовой деятельности, или профессиональной принадлежности, целью которых является сбережение их личных средств, взаимное

финансирование и оказание прочих финансовых и других услуг.

Кредитный кооператив осуществляет свою деятельность на основе следующих принципов:

- финансовой взаимопомощи членов кредитного кооператива (пайщиков);
- ограничения участия в деятельности кредитного кооператива лиц, не являющихся его членами;
- добровольности вступления в кредитный кооператив и свободы выхода из него независимо от согласия других членов;
- самоуправления кредитного кооператива, обеспечиваемого участием его членов;
- равенства прав членов кредитного кооператива (пайщиков) при принятии решений органами кредитного кооператива независимо от размера внесенных членом кредитного кооператива (пайщиком) взносов (один член – один голос);
- равенства доступа членов кредитного кооператива (пайщиков) к участию в процессе финансовой взаимопомощи и иным услугам кредитного кооператива;
- равенства доступа членов к информации о деятельности кредитного кооператива;
- солидарного несения членами кредитного кооператива (пайщиками) субсидиарной ответственности по его обязательствам в пределах невнесенной части дополнительного взноса каждого из членов кредитного кооператива (пайщика) [4].

В.М. Пахомов считает, что система сельской кредитной кооперации не может состоять только из однотипных кооперативов, в ней должны быть представлены различные формы и типы кооперативных структур: от ссудо-сберегательных кооперативов до обществ взаимного кредитования [5].

Повышение эффективности сельского хозяйства неразрывно связано с систематическим развитием его инфраструктурных элементов. Имеющаяся в настоящее время финансово-кредитная инфраструктура представлена преимущественно коммерческими банками, которые, будучи нацеленными на работу со средним и крупным бизнесом, не заинтересованы в удовлетворении финансовых потребностей представителей малых форм хозяйствования [6].

Сложившаяся в настоящее время и продолжающаяся формироваться система сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации соответствует главным принципам деятельности кооперативных формирований. Основными факторами развития всей системы выступают законодательное регулирование её деятельности, орга-

низационная структура и финансово-экономические механизмы [7].

В этой связи следует рассмотреть вопросы формирования организационно-экономического механизма. Исследование эволюции научных концепций сельскохозяйственной потребительской кооперации [8–14] позволило уточнить содержание понятия «организационно-экономический механизм регулирования сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов», который представляется как динамическая система целей и задач, организационных и экономических инструментов государственного регулирования и саморегулирования, направленная на привлечение финансовых ресурсов для стимулирования сельскохозяйственного производства малых форм хозяйствования АПК и занятости сельского населения.

В настоящее время существует необходимость развития системы сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации на основе создания инфраструктурных организаций, призванных решать различные проблемы кооперативов как на этапе их создания, так и в процессе функционирования.

На 1 января 2015 г. в Сибирском федеральном округе создано 150 сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов, из них работающих – 72,7%. Наибольшее количество СКПК зарегистрировано в Забайкальском крае – 57 (38%), Томской и Омской областях – по 19 (12,7%), в Республике Бурятия и Алтайском крае – по 11 (7,3%), наименьшее – в Республике Тыва и Красноярском крае – только 1 СКПК.

Слабая активность наблюдается в Новосибирской и Иркутской областях. Так, в 2014 г. работали только 50% СКПК от числа зарегистрированных в этих регионах [15].

Количество членов СКПК в Сибирском федеральном округе составляет 48751, среди них ЛПХ, К(Ф)Х, СХО и индивидуальные предприниматели. В сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативах СФО создано 366 рабочих мест, причем наибольшее их количество – в Забайкальском крае (258). Количество предоставленных займов членам СКПК в 2014 г. составило 16761 на общую сумму 1,3 млрд рублей. При этом наибольший удельный вес от общей суммы выделен СКПК Забайкальского края – 67,8% [16].

Полученные малыми формами хозяйствования займы направлены на развитие сельского хо-

зяйства – покупку сельскохозяйственных животных, кормов, семян, запасных частей, материалов, приобретение (строительство) жилья. Основная цель получения кредита или займа, по мнению большинства опрошенных нами фермеров (около 78%), – расширение агробизнеса за счет увеличения оборотных средств.

Если в период реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 гг. имел место устойчивый рост сумм займов, выданных сельскохозяйственными потребительскими кредитными кооперативами своим членам, то в последние годы наблюдается снижение данного показателя, что может объясняться недостаточной поддержкой сельскохозяйственной кредитной кооперации. Так, за 2012–2014 гг. сумма займов членам СКПК в СФО сократилась на 15,5%.

К факторам, негативно влияющим на развитие СКПК, в первую очередь, относятся: отсутствие системного подхода к развитию, недостаточность стимулов развития, обеспечивающих экономическую заинтересованность субъектов малых форм хозяйствования объединяться (налогообложение, господдержка крестьянских (фермерских) хозяйств и личных подсобных хозяйств и т.п.); низкое качество статистического учета; недостаток собственных финансовых ресурсов и трудность привлечения заемных средств; отсутствие основных стандартов и нормативов деятельности СКПК; высокая закредитованность как сельскохозяйственных потребительских кооперативов, так и их членов, слабая информационно-консультационная поддержка.

При этом ключевой проблемой, сдерживающей процесс развития сельской кредитной кооперации, является общее невыполнение важнейших ее функций: кредитный анализ, мониторинг займов, управление рисками, вопросы сберегательной политики, эффективность деятельности, бизнес-планирование, ресурсная база деятельности, процентная политика, финансовое регулирование деятельности, организация работы кредитных специалистов, позволяющих организовать работу в СКПК на эффективном уровне.

В регионах Сибири сельскохозяйственные потребительские кооперативы разрозненны, пока не создана трехуровневая система сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации в округе.

ПРИОРИТЕТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ФЕДЕРАЛЬНОМ УРОВНЕ		
1. Внести изменения в Госпрограмму развития сельского хозяйства в целях докапитализации Фонда развития сельской кредитной кооперации или обеспечить долгосрочное кредитование Фонда из институтов развития. 2. Предусмотреть в Государственной программе субсидирование процентных ставок по кредитам, полученным сельскохозяйственными кредитными потребительскими кооперативами в коммерческих банках в качестве инструмента обеспечения финансовой устойчивости СКПК. 3. Предусмотреть предоставление субсидий на пополнение фондов финансовой взаимопомощи сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов всех уровней из расчета 1 руб. из средств федерального бюджета на 1 руб. пополнения фонда финансовой взаимопомощи членам кооператива. 4. Предоставить субсидии на возмещение части затрат, произведенных СКПК на получение гарантий, поручительств или залогового обеспечения третьих лиц по кредитам и займам кооперативов из расчета 30% стоимости данных затрат. 5. Предусмотреть механизм возмещения части процентных ставок по полученным членам СКПК займам в кооперативах через сами кредитные кооперативы. 6. Распространить систему страхования вкладов физических лиц на взносы членов сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов. 7. Диверсифицировать требования мегарегулятора в СКПК в зависимости от объемов и специфики деятельности кооператива.		
ПРИОРИТЕТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА РЕГИОНАЛЬНОМ И МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ		
1. Формирование многоуровневой системы сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов путем создания межрегионального СКПК. 2. Расширение перечня услуг на основе операционной диверсификации. 3. Осуществление операций по оплате первого взноса и лизинговых платежей в системе агролизинга посредством ассоциированного членства лизинговой компании в СКПК. 4. Активная работа по оптимизации просроченной задолженности по выданным займам и ее недопущению. 5. Формирование страховых резервов в целях повышения финансовой устойчивости кооперативов. 6. Формирование необходимой материально-технической базы сельскохозяйственных потребительских кооперативов. 7. Увеличение кредитных ресурсов с целью пополнения фондов финансовой взаимопомощи.		
МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СКПК		
ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ	ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ	
	ПРЯМЫЕ	КОСВЕННЫЕ
- установление предельной численности членов в кредитных кооперативах граждан; - ограничения прав отдельных категорий юридических и физических лиц в СКПК; - разрешительный порядок осуществления отдельных операций на основе регионального законодательства; - ограничения в способах формирования ресурсной базы кредитных кооперативов.	- налоговые ставки и льготы; - компенсационные выплаты (субсидии) по процентам для отдельных категорий членов; - регистрационные сборы при оформлении документов; - обязательные резервы	- нормативы резервов по сомнительным долгам в СКПК; - нормативы достаточности капитала, ликвидности и эффективности.

Система приоритетных мероприятий государственного регулирования и поддержки развития сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов
System of priority measures of the state regulation and support of development of agricultural credit consumer cooperatives
The prior measures of state regulation and support for agricultural credit consumer cooperatives

Успешное развитие сельской кредитной кооперации может быть достигнуто при проведении государственными органами власти грамотной кооперативной политики. Развитие системы сельской кредитной кооперации должно ориентироваться на:

- разработку программ развития сельских кредитных кооперативов на всей территории страны;
- определение объемов и инструментов поддержки и регулирования процессов развития сельской кредитной кооперации;
- совершенствование организационно-экономического механизма функционирования сельских кредитных потребительских кооперативов;
- выбор иерархической модели системы сельской кредитной кооперации;
- единые принципы функционирования сельских кредитных кооперативов.

В связи с изменением внутренних и внешних условий современного состояния малых форм хозяйствования АПК необходимо реализовать систему приоритетных направлений государственной поддержки, в которой предусмотреть механизмы, обеспечивающие СКПК комплексное развитие, необходимое для их расширенного воспроизводства, применение системы методов и мер государственного регулирования направлений кооперативной политики.

На основе проведенных исследований нами представлены приоритетные мероприятия регулирования и поддержки развития сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов (рисунок).

Ключевыми направлениями развития сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов являются: оптимизация просроченной задолженности по выданным займам и ее недопущение; создание резервов; формирование необходимой материально-технической базы кооперативов для более эффективной работы всей системы; увеличение кредитных ресурсов с целью пополнения фондов финансовой взаимопомощи.

Таким образом, развитие сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов должно осуществляться при непосредственной государственной поддержке как на федеральном, так и на региональном и муниципальном уровне. Важным является создание условий для привлечения финансовых ресурсов на селе в целях развития малых форм хозяйствования АПК.

ВЫВОДЫ

1. Установлены особенности и преимущества функционирования сельскохозяйственных потребительских кредитных кооперативов в современных условиях в Сибирском федеральном округе. Наибольшее количество СКПК создано в Забайкальском крае – 57 (38%), а в республике Тыва и Красноярском крае – только один СКПК первого уровня. При этом только в Забайкальском крае создано два СКПК второго уровня. Удельный вес работающих от общего числа зарегистрированных СКПК – 72,7%. Слабая активность наблюдается в Новосибирской и Иркутской областях, в 2014 г. работали только 50% СКПК от числа зарегистрированных в этих регионах. Сумма займов членам СКПК в СФО в 2014 г. к 2008 г. увеличилась на 5,3%.

2. Существуют ключевые проблемы, сдерживающие развитие системы сельскохозяйственного кредитования: отсутствие взаимодействия между институтами, обеспечивающими финансирование и кредитование малых форм хозяйствования; неудовлетворительное финансовое положение сельхозтоваропроизводителей, что ограничивает их доступ к заемным ресурсам; несовершенство инфраструктуры обслуживания. Основной мерой поддержки для СКПК является возмещение части затрат по уплате процентов по кредитам и займам. Однако из-за отсутствия необходимой залоговой базы и затруднительного доступа к государственным фондам поддержки предпринимательства она востребована только незначительным количеством СКПК и решающего влияния на темпы развития сельской кредитной кооперации не оказывает.

3. Выявлено, что устойчивость развития сельских кредитных потребительских кооперативов зависит от системы мер, направленных на мобилизацию сбережений членов кооператива, привлечение заемного капитала и использование этих средств для выдачи займов членам кооператива, активной государственной поддержки, которая должна быть катализатором финансово-кредитных отношений. В этой связи наряду с действенным механизмом государственной поддержки необходима развитая инфраструктура обслуживания СКПК.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Репников В.Б., Коробейников Д.А. Роль кредитной кооперации в обеспечении устойчивости развития сельских территорий // Финансы и кредит. – 2008. – № 10. – С.14-22.
2. Сельскохозяйственная потребительская кооперация как основа развития сельских территорий и гражданского общества: монография / Ю.В. Кармышова, И. В. Палаткин, А. А. Кудрявцев [и др.]. – Пенза: ПДЗ, 2012. – 124 с.
3. Методические рекомендации по созданию и эффективной деятельности сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов (СКПК) / под общ. ред. И. В. Палаткина. – Пенза, 2010. – 172 с.
4. Федеральный закон от 18.07.09 г. №190-ФЗ «О кредитной кооперации» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
5. Кредитная кооперация: теория и практика. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 252 с.
6. Дмитриева О.Ю. Сельскохозяйственная потребительская кредитная кооперация и ее влияние на развитие малых форм хозяйствования в АПК региона: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Чебоксары, 2010. – 27 с.
7. Клыкова Т.В. Развитие сельскохозяйственной кредитной кооперации в секторе среднего и малого агробизнеса (на примере Тюменской области): автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Тюмень, 2013. – 22 с.
8. Еремеев В., Жуков Н., Кубанова Н. Регулирование развития сельскохозяйственной кооперации необходимо // АПК: экономика, управление. – 2015. – № 1. – С. 25-34.
9. Глухов С. Оптимизация производственных параметров сельскохозяйственных потребительских кредитных кооперативов // АПК: экономика, управление. – 2015. – № 1. – С. 89-91.
10. Максимов А.Ф. Сельскохозяйственная кредитная кооперация: направления институционального развития // Научное наследие академика А.А. Никонова и проблемы современной аграрной экономики: сб. междунар. науч.-практ. конф. «Никоновские чтения – 2013». – М., 2013. – С. 209-213.
11. Пахомов В.Н., Формирование и регулирование системы сельской кредитной кооперации: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. – М., 2004. – 44 с.
12. Рудой Е.В., Василенко О.А., Теоретические положения формирования организационно-экономического механизма развития сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов // Тр. Кубан. ГАУ. – 2015. – № 6. – С. 55-60.
13. Самсонова И.В., Регулирование деятельности сельских кредитных кооперативов // Экономика сел. хоз-ва России. – 2010. – № 6. – С. 27-32.
14. Янбых Р.Г. Развитие сельскохозяйственной кредитной кооперации в России // Науч. тр. ВИАПИ им. А.А. Никонова. – М.: Энцикл. рос. деревень. – 2011. – Вып. 34. – 222 с.
15. Гриценко Г., Рябухина Т. Сельскохозяйственная потребительская кооперация Сибири // АПК: экономика, управление. – 2014. – № 10. – С. 23-30.
16. Рудой Е.В., Василенко О.А. Современное состояние развития сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов в Сибирском федеральном округе // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 11. – С. 33-37.

REFERENCES

1. Repnikov V.B., Korobeinikov D.A. Rol', *Finansy i kredit*, 2008, No. 10. pp. 14–22. (In Russ.)
2. Karmyshova Yu.V., Palatkin I. V., Kudryavtsev A. A., *Sel'skokhozyaistvennaya potrebitel'skaya kooperatsiya kak osnova razvitiya sel'skikh territorii i grazhdanskogo obshchestva* (Agricultural consumer cooperation as a basis for the development of rural areas and civil society), Penza, PDZ, 2012, 124 p.
3. *Metodicheskie rekomendatsii po sozdaniyu i effektivnoi deyatel'nosti sel'skokhozyaistvennykh kreditnykh potrebitel'skikh kooperativov* (Methodical recommendations for the creation and effective operation of agricultural consumer credit cooperatives), Penza, 2010, 172 p.
4. SZ RF (Code of laws Russian Federation), 2009, No. 190FZ, available at: <http://www.consultant.ru>
5. *Kreditnaya kooperatsiya: teoriya i praktika* (Credit cooperation: theory and practice), Moscow, FGNU Rosinformagrotekh, 2002, 252 p.

6. Dmitrieva O.Yu., *Sel'skokhozyaistvennaya potrebitel'skaya kreditnaya kooperatsiya i ee vliyanie na razvitie malyykh form khozyaistvovaniya v APK regiona. Avtoref. dis. kand. ekon. nauk* (Agricultural consumer credit cooperation and its impact on the development of small forms of management in the agro-industrial complex of the region. Abstract of thesis cand. of econ. sci.), Cheboksary, 2010, 27 p.
7. Klykova T.V., *Razvitie sel'skokhozyaistvennoi kreditnoi kooperatsii v sektore srednego i malogo agrobiznesa (na primere Tyumenskoj oblasti). Avtoref. dis. kand. ekon. nauk* (Development of agricultural credit cooperation in the sector of medium and small agribusiness (on the example of the Tyumen region). Abstract of thesis cand. of ekon. sci.) Tyumen, 2013, 22 p.
8. Ereemeev V., Zhukov N., Kubanova N., *APK: ekonomika, upravlenie*, 2015, No. 1, pp. 25–34. (In Russ.)
9. Glukhov S., *APK: ekonomika, upravlenie*, 2015, No. 1 pp. 89–91. (In Russ.)
10. Maksimov A.F., Nauchnoe nasledie akademika A.A. Nikonova i problemy sovremennoi agrarnoi ekonomiki (The scientific heritage of Academician A.A. Nikonov and the problems of modern agrarian economics) Proceeding of the International Scientific and Practical Conference, 2013, Moscow, 2013, pp. 209–213.
11. Pakhomov V.N., *Formirovanie i regulirovanie sistemy sel'skoi kreditnoi kooperatsii. Avtoref. dis. dokt. ekon. nauk* (Formation and regulation of the system of rural credit cooperation. Abstract of thesis dis. doct. econ. of sci.), Moscow, 2004, 44 p.
12. Rudoi E.V., Vasilenko O.A., *Trudy Kubanskogo GAU*, 2015, No. 6 pp. 55–60. (In Russ.)
13. Samsonova I.V., *Ekonomika sel'. khoz. Rossii*, 2010, No. 6, pp. 27–32. (In Russ.)
14. Yanbykh R.G., *Entsikl. ross. dereven'*, 2011, Issue 34, 122 p. (In Russ.)
15. Gritsenko G., *APK: ekonomika, upravlenie*, 2014, No. 10, pp. 23–30. (In Russ.)
16. Rudoi E.V., Vasilenko O.A., *Agroproduktivnaya politika Rossii*, 2015, No. 11, pp. 33–37. (In Russ.)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ В АПК КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Н. И. Пыжикова, доктор экономических наук, профессор
Т. С. Лебедева, аспирант
 Красноярский государственный аграрный университет,
 Красноярск, Россия
 E-mail: dnv-23@mail.ru

Ключевые слова: крестьянское (фермерское) хозяйство, предпринимательская деятельность, государственная поддержка, животноводство, Красноярский край

Реферат. Проанализированы меры и направления государственной поддержки крестьянских (фермерских) хозяйств (К(Ф)Х) в Красноярском крае. Проведен правовой анализ понятия крестьянского (фермерского) хозяйства. Установлено, что правовое положение К(Ф)Х и его деятельность регламентируются рядом нормативно-правовых актов, направленных на развитие этой формы хозяйствования. Показана эффективность государственной поддержки крестьянских (фермерских) хозяйств в АПК Красноярского края. Установлено, что государственная поддержка фермерских хозяйств обеспечила устойчивое развитие фермерства. За 5 лет объем финансирования грантовой поддержки фермеров увеличился в 4,4 раза, а количество фермеров, получивших субсидии, возросло на 57,5 %. За государственной поддержкой в 2016 г. обратилось втрое больше фермеров по сравнению с 2012 г. Анализ показал, что за пять лет в регионе количество К(Ф)Х увеличилось в 2,3 раза, доля произведенной фермерами продукции – в 1,6, а объем произведенной сельскохозяйственной продукции – в 2,2 раза. Это свидетельствует о том, что К(Ф)Х являются динамично развивающейся формой хозяйствования. Приоритетным направлением в развитии К(Ф)Х является господдержка начинающих фермеров, занимающихся животноводством. Выявлено, что за период действия государственной поддержки в фермерских хозяйствах края более чем вдвое увеличилось поголовье сельскохозяйственных животных и на 12,5 % выросло производство основных видов продукции животноводства. Показано, что в рамках реализации мероприятий, направленных на создание и развитие К(Ф)Х, в Красноярском крае создано 436 рабочих мест.

EFFICIENCY OF STATE SUPPORT IN SUBSIDIARY FARMS IN THE KRASNOYARSK TERRITORY

Pyzhikova N.I., Dr. of Economic Sc., Professor
Lebedeva T.S., PhD-student
 Krasnoyarsk State Agrarian University
 Krasnoyarsk, Russia

Key words: peasant farm, business activity, state support, animal husbandry, Krasnoyarsk Territory.

Abstract. The paper analyzes the measures and directions of state support for peasant farms in the Krasnoyarsk Territory. Legal situation in relation to peasant farms and its activity are regulated by laws and standards directed to development of this economic reform. The authors show efficiency of state support for peasant farms of the Krasnoyarsk Territory. The authors found out, that state support of peasant farms contributed to sustainable development of farming. During 5 years, funding of farmers increased in 4.4 times and the number of farmers who received funding and grants increased on 57.5 %. In 2016, the number of farmers who applied for funding and support increased in 3 times in comparison with that in 2012. The analysis has shown that the number of peasant farms in the region increased in 2.3 times, the share of production increased in 1.6 times and agricultural production – 2.2 times. This certifies that peasant farms are dynamically developing economic form. The prior aspect in the development of peasant farms is state support of the farmers involved in livestock farming. The authors found out, that state support for peasant farms of the Krasnoyarsk Territory increased the cattle and main types of livestock production on 12.5 %. The paper shows that measures contributing to development of peasant farms in the Krasnoyarsk Territory employed 436 people.

Аграрные преобразования в Российской Федерации направлены на повышение устойчивого развития сельских территорий и включают в себя систему правовых, финансово-экономических и организационных мер, в том числе по развитию отдельных отраслей сельского хозяйства и института фермерства на селе.

Так, Концепцией устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 г. определено, что одним из основных направлений повышения устойчивости развития сельских территорий является поддержка эффективной занятости в сфере малого и среднего сельскохозяйственного предпринимательства и потребительской кооперации, включая крестьянские (фермерские) хозяйства и товарные личные подсобные хозяйства [1].

В соответствии со Стратегией устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 г. основой устойчивого развития сельского хозяйства является поддержка малых форм хозяйствования. Стратегией развиты и дополнены основные направления концепции и поставлена задача по развитию малого предпринимательства и кооперации в сельской местности путем увеличения доли крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей в производстве продукции сельского хозяйства к 2030 г. до 20 % [2].

Сельское хозяйство является одной из многих отраслей экономики как в развитых, так и в развивающихся странах, которые подвержены усиленному государственному регулированию. Сельскохозяйственная сфера в нашей стране характеризуется многообразием форм собственности и хозяйствования, а если иметь в виду фермерство, то это – новая, становящаяся форма, которая, безусловно, нуждается в поддержке [3].

В целях реализации положений концепции и стратегии в Красноярском крае разработан ряд программ по государственной поддержке фермерских хозяйств, в том числе целевая программа Красноярского края «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2010–2012 годы», подпрограмма «Поддержка малых форм хозяйствования» государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на 2014–2020 гг. (далее – подпрограмма). Одной из целей действующей сегодня подпрограммы является поддержка

и дальнейшее развитие малых форм хозяйствования на селе, повышение уровня доходов сельского населения Красноярского края. Задачей подпрограммы является создание условий для увеличения количества крестьянских (фермерских) хозяйств и их развития. Определено, что поставленные цели будут достигнуты за счет государственной поддержки К(Ф)Х из средств федерального и краевого бюджетов, установлены направления государственной поддержки и размеры субсидирования фермерства [4, 5].

В связи с этим анализ мероприятий по реализации государственных программ в Красноярском крае, способствующих развитию фермерства на селе, анализ результатов хозяйственной деятельности К(Ф)Х в регионе и поиск путей совершенствования государственной поддержки является актуальной задачей современного АПК региона.

Цель исследования – изучить эффективность государственной поддержки крестьянских (фермерских) хозяйств в агропромышленном комплексе Красноярского края за период с 2012 по 2016 г.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования явились крестьянские (фермерские) хозяйства Красноярского края. Материалами для исследования послужили информационно-аналитические данные Министерства сельского хозяйства Красноярского края, Федеральной службы государственной статистики, Федеральной налоговой службы. Нами проанализированы меры и направления государственной поддержки К(Ф)Х в Красноярском крае, способствующие реализации поставленных концепцией и стратегией задач по развитию фермерства. В работе использовались статистико-экономические методы: сбор статистических данных, группировка, систематизация, анализ, метод сравнения, табличный и графический метод.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ правового положения крестьянских (фермерских) хозяйств показал, что развитие фермерства в России началось в 1991 г. и связано с принятием Закона РСФСР от 22.11.1990 № 348–1 «О крестьянском (фермерском) хозяйстве». К настоящему времени фермерские хозяйства заняли определенную нишу в многоукладном сельскохозяй-

зяйственном производстве и заявили о себе как о реально существующей новой форме хозяйствования в аграрном секторе [6].

В соответствии с Федеральным Законом от 11.06.2003 № 74-ФЗ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве», *крестьянское (фермерское) хозяйство* – это объединение граждан, связанных родством и (или) свойством, имеющих в общей собственности имущество и совместно осуществляющих производственную и иную хозяйственную деятельность (производство, переработку, хранение, транспортировку и реализацию сельскохозяйственной продукции), основанную на их личном участии [7].

На сегодняшний день вести предпринимательскую деятельность участники К(Ф)Х могут как через создание юридического лица – К(Ф)Х (ст. 86.1 Гражданского Кодекса РФ), так и без образования юридического лица – путем заключения соглашения о создании К(Ф)Х (ст. 23 Гражданского Кодекса РФ, ФЗ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве») [7, 8], тогда лицо, являющееся главой К(Ф)Х, должно иметь статус индивидуального предпринимателя. Такое соглашение может быть заключено между родственниками, имеющими в общей собственности имущество для совместного участия в производстве и реализации сельскохозяйственной продукции; число лиц, не являющихся родственниками, в К(Ф)Х не может превышать 5 человек.

К(Ф)Х среди иных хозяйствующих субъектов агропромышленного комплекса (сельскохозяйственных организаций и ЛПХ) занимают промежуточное положение. К(Ф)Х – это деятельность семейная, что роднит их с ЛПХ. Однако хозяйства населения задействованы в производстве сельскохозяйственной продукции в большей степени для самообеспечения продуктами питания и необходимым сырьем, являясь самой массовой формой хозяйствования. Фермеры же в большей степени включены в рыночные отношения, они работают как на себя, так и нацелены на получение прибыли, используют наемный труд и создают рабочие места. С сельскохозяйственными организациями фермеров объединяет необходимость регистрации в налоговом органе, отчетность о полученной прибыли, налоговые и пенсионные отчисления и т.д., обеспечение занятости сельского населения. В то же время основной целью деятельности сельскохозяйственных организаций (АО, ООО) является максимальное извлечение прибыли, тог-

да как фермерские хозяйства произведенную продукцию могут использовать в личных целях.

По состоянию на 01.01.2017 г. в Красноярском крае действует 2183 К(Ф)Х [9], которые производят 4% всей продукции сельского хозяйства в регионе (42,4% – сельскохозяйственные организации, 53,6% – ЛПХ). Большая часть (57%) К(Ф)Х заняты в отрасли растениеводства, 36% – в животноводстве и 7% – в других отраслях сельского хозяйства.

В связи с реализацией поставленных государством задач по увеличению доли фермерских хозяйств в производстве продукции сельского хозяйства до 20% к 2030 г., с 2012 г. в Красноярском крае осуществляется государственная поддержка фермеров посредством предоставления грантов в виде субсидий. Субсидирование К(Ф)Х в крае производится в соответствии с Законом Красноярского края от 21.02.2006 № 17–4487 «О государственной поддержке субъектов агропромышленного комплекса края» [10] и вышеназванной подпрограммой «Поддержка малых форм хозяйствования», где установлены размеры государственной поддержки К(Ф)Х. Согласно этим документам, государственная поддержка осуществляется посредством предоставления субсидий из федерального бюджета и бюджета Красноярского края по следующим направлениям:

1. Государственная поддержка начинающих фермеров в виде грантов в форме субсидий на создание и развитие К(Ф)Х. Субсидии предоставляются на софинансирование затрат начинающего фермера, не возмещаемых в рамках иных направлений государственной поддержки, включая приобретение земельных участков; разработку проектной документации; приобретение, строительство, ремонт и переустройство производственных и складских объектов, строительство дорог и подъездов к ним, подключение к инженерным сетям – электрическим, водо-, газо- и теплопроводным; приобретение сельскохозяйственных животных, сельскохозяйственной техники и инвентаря, грузового автомобильного транспорта, оборудования, семян и посадочного материала для закладки многолетних насаждений, покупку удобрений и ядохимикатов.

Государственная поддержка начинающих фермеров оказывается также в виде единовременной помощи в форме субсидий на бытовое обустройство для целей приобретения, строительства и ремонта собственного жилья, в том числе погашения основной суммы и процентов

по банковским кредитам (ипотеке), приобретения одного грузопассажирского автомобиля, покупки и доставки предметов домашней мебели, бытовой техники, компьютеров, средств связи, электрических и газовых плит, инженерного оборудования, установок для фильтрации воды, бытовых водо-, тепло- и газоустановок, септиков, устройств для водоподачи и водоотведения, подключения жилья к газовым, тепловым и электрическим сетям, сетям связи, Интернету, водопроводу и канализации.

При этом направлениями деятельности К(Ф)Х могут быть все отрасли животноводства и растениеводства.

2. Предоставление грантов на развитие семейных животноводческих ферм. Главы К(Ф)Х могут претендовать на компенсацию части затрат в связи с модернизацией, строительством семейных животноводческих ферм, производственных объектов, приобретением оборудования, техники и сельскохозяйственных животных.

При этом направлениями деятельности К(Ф)Х могут быть все отрасли животноводства.

В ходе проведенного исследования нами установлено, что за 5 лет (с 2012 по 2016 г.) – с момента начала действия программы государственной поддержки фермеров – из средств краевого и федерального бюджетов на поддержку начинающих фермеров и развитие семейных животноводческих ферм выделено и освоено в полном объеме 633 897,1 тыс. руб. При этом максимальный объем финансирования пришелся на 2016 г. – 244 431,0 тыс. руб., а минимальный на 2012 г. – 55 339,3 тыс. руб., т.е. объем финансирования грантовой поддержки фермеров за 5 лет увеличился на 189 091,7 тыс. руб., или в 4,4 раза (рис. 1).

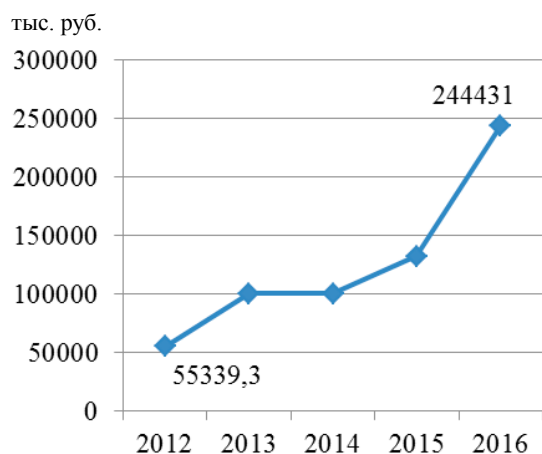


Рис. 1. Грантовая поддержка фермеров (с учетом единовременной помощи)
Funding of farmers (including grants)

Кроме того, если в 2012 г. максимальный грант на развитие семейных животноводческих ферм составлял 21 600,0 тыс. руб., то в 2017 г. он был увеличен до 30 000,0 тыс. руб.

За аналогичный период объем финансирования грантовой поддержки начинающих фермеров на создание и развитие К(Ф)Х вырос в 5 раз – с 30 337,0 тыс. руб. в 2012 г. до 153 037,8 тыс. руб. в 2016 г. (рис. 2). А всего за 5 лет начинающим фермерам было выделено грантов на сумму 341 570,3 тыс. руб.

За 5 лет размер гранта главам К(Ф)Х на развитие семейных животноводческих ферм увеличился более чем в 4 раза – с 22 030,6 тыс. руб. в 2012 г. до 91 393,2 тыс. руб. в 2016 г. (см. рис. 2). А всего за 5 лет главам К(Ф)Х было выделено грантов на сумму 283 527,6 тыс. руб.

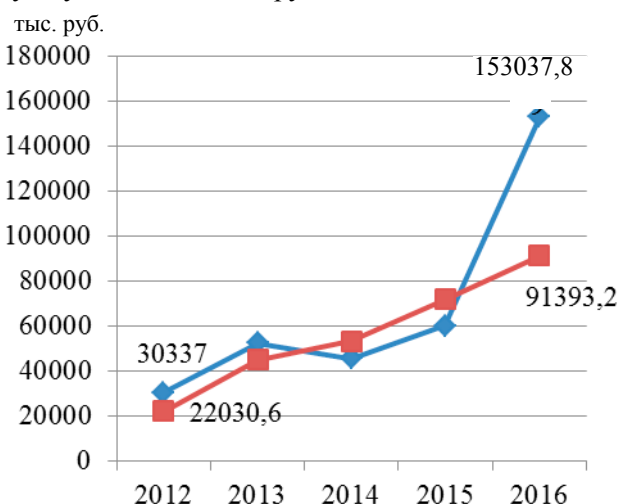


Рис. 2. Гранты начинающим фермерам на создание и развитие К(Ф)Х (—♦—) и главам К(Ф)Х на развитие семейных животноводческих ферм (—■—)

Grants for emergent farmers directed at development of peasant farms (—♦—) and for the heads of peasant farms directed at development of household livestock farms (—■—)

За время действия программы государственной поддержки, с 2012 по 2016 г., гранты на создание и развитие К(Ф)Х были выделены 185 начинающим фермерам из 571 обратившихся, что составляет 32,4%. При этом количество поступивших заявок от начинающих фермеров увеличилось с 57 в 2012 г. до 190 в 2016 г., т.е. в 3,3 раза, а количество фермеров, получивших господдержку, – с 23 в 2012 г. до 53 в 2016 г., или в 2,3 раза (табл. 1).

Единовременная помощь на бытовое обустройство с 2012 по 2016 г. была оказана 40 начинающим фермерам из 368 обратившихся за господдержкой – 10,9%. Количество обращений за единовременной помощью возросло в 2,5 раза –

с 44 заявок в 2012 г. до 112 в 2016 г., а количество фермеров, получивших такую помощь, сократилось с 13 в 2012 г. до 4 в 2015 г., в 2016 г. единовременная помощь на бытовое обустройство не предоставлялась.

Гранты на развитие семейных животноводческих ферм с 2012 по 2016 г. получили 39 глав К(Ф)Х из 108 обратившихся за господдержкой – 36,1 %. При этом количество поступивших заявок от глав К(Ф)Х увеличилось более чем в 6,2 раза – с 5 в 2012 г. до 31 в 2016 г., а количество фермеров, получивших господдержку, – с 4 в 2012 г. до 10 в 2016 г., или в 2,5 раза.

Всего за 5 лет (с 2012 по 2016 г.) из 1047 обратившихся за государственной поддержкой фермеров субсидии получили 264 (25,2 %). При этом, если в 2012 г. субсидии получили 40 фермеров, то в 2016 г. уже 63, т.е. на 57,5 % больше, а количество обращений за государственной поддержкой возросло более чем в 3 раза – со 106 в 2012 г. до 333 в 2016 г., что свидетельствует о растущей популярности среди населения Красноярского края мер государственной поддержки, направленных на создание К(Ф)Х и развитие фермерства как малой формы хозяйствования.

Таблица 1

Объемы господдержки К(Ф)Х в Красноярском крае
State support for peasant farms in the Krasnoyarsk Territory

Год	Господдержка начинающих фермеров				Гранты главам К(Ф)Х на развитие семейных животноводческих ферм	
	гранты начинающим фермерам на создание и развитие К (Ф) Х		единовременная помощь начинающим фермерам на бытовое обустройство			
	кол-во заявок	кол-во получивших господдержку	кол-во заявок	кол-во получивших господдержку	кол-во заявок	кол-во получивших господдержку
2012	57	23	44	13	5	4
2013	115	36	95	14	16	9
2014	89	32	47	9	13	8
2015	120	41	70	4	43	8
2016	190	53	112	0	31	10
Всего	571	185	368	40	108	39

Исходя из того, что за последние пять лет в Красноярском крае реализуются мероприятия, направленные на развитие и поддержку малых форм хозяйствования, и увеличиваются объемы финансирования фермерских хозяйств, нами проанализированы некоторые показатели развития К(Ф)Х за период с 2011 по 2016 г., а именно, количество К(Ф)Х, объем произведенной ими сельскохозяйственной продукции, поголовье сельскохозяйственных животных в К(Ф)Х, объем произведенной продукции животноводства, созданные рабочие места.

В результате исследования темпов создания и развития фермерских хозяйств за последние пять лет нами установлено, что К(Ф)Х являются динамично развивающейся формой хозяйствования в АПК Красноярского края. Так, с 2011 по 2016 г. количество К(Ф)Х увеличилось в 2,3 раза – с 951 хозяйства в 2011 г. до 2183 в 2016 г., т.е. за этот период было создано 1232 хозяйства (рис. 3).

Из 185 начинающих фермеров, получивших гранты на создание и развитие К(Ф)Х, 145 (78,4 %) специализируются в отрасли животноводства, 21 (11,3 %) – в отрасли растениеводства

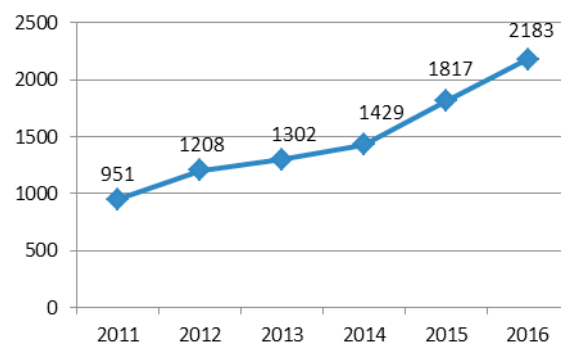


Рис. 3. Динамика количества К(Ф)Х с 2011 по 2016 г.
Dynamics of the number of peasant farms from 2011 to 2016

и 19 (10,3 %) – в других отраслях сельского хозяйства. Вместе с тем фермерам, специализирующимся в отрасли животноводства, также предусмотрена господдержка в виде грантов главам К(Ф)Х на развитие семейных животноводческих ферм, которой воспользовались 39 глав К(Ф)Х.

Установлено, что в Красноярском крае с 2010 по 2015 г. произошло снижение поголовья крупного рогатого скота на 2,5 % во всех формах хозяйствования. Снижение произошло за счет умень-

шения поголовья животных в сельскохозяйственных организациях и хозяйствах населения (на 6,6 и 1,5% соответственно). При этом в фермерских хозяйствах в 2015 г. по сравнению с 2010 г., напротив, произошло увеличение поголовья в 3,5 раза [11].

Таким образом, приоритетным направлением государственной поддержки по подпрограмме «Развитие малых форм хозяйствования» является отрасль животноводства, что согласуется с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной указом Президента РФ от 30.01.2010 № 120. Так, доктриной установлены пороговые значения по самообеспечению населения мясом и мясoproдуктами, которые должны составлять не менее 85% в общем объеме потребляемой продукции животноводства [12]. Однако в Красноярском крае уровень самообеспечения мясом и мясoproдуктами составляет всего 56,9% (данные Красноярскстата), в связи с чем государственная поддержка фермеров, специализирующихся на производстве продукции усл. гол.

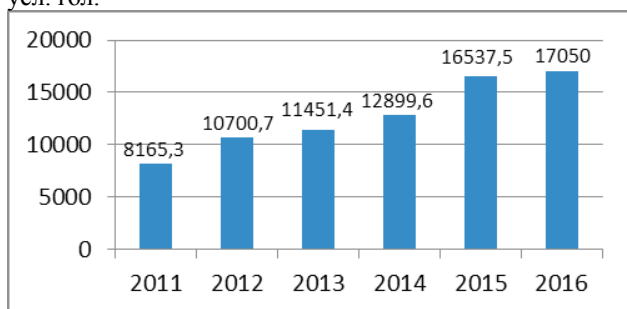


Рис. 4. Динамика поголовья сельскохозяйственных животных в К(Ф)Х

Dynamics of the number of peasant farms from 2011 to 2016

В общем объеме производства сельскохозяйственной продукции в Красноярском крае доля продукции, произведенной фермерами, выросла с 2,6% в 2011 г. до 4,2% в 2015 г., т.е. в 1,6 раза. В 2011 г. фермеры произвели сельскохозяйственной продукции на 1774,2 млн руб., тогда как в 2015 г. уже на 3850,1 млн руб., что больше на 2075,9 млн руб., или в 2,2 раза [13].

Помимо задачи по обеспечению продовольственной безопасности региона, господдержка К(Ф)Х обусловлена обеспечением занятости сельского населения. Так, при получении гранта начинающий фермер обязан создать в своем К(Ф)Х не менее одного постоянного рабочего места на каждые 500,0 тыс. руб. гранта в случае,

животноводства, реализуемая в Красноярском крае с 2012 г. по настоящее время, является своевременной и заслуживает особого внимания.

Учитывая вышеизложенное, нами проанализированы результаты хозяйственной деятельности (поголовье животных, производство продукции животноводства) К(Ф)Х, специализирующихся в отрасли животноводства. За пять лет государственной поддержки фермеров поголовье сельскохозяйственных животных (крупный рогатый скот, свиньи, овцы и козы) в фермерских хозяйствах края увеличилось более чем вдвое – с 8165,3 усл. гол. в 2011 г. до 17050 в 2016 г. (рис. 4) [13].

Производство основных видов продукции животноводства (скот и птица на убой в убойной массе) в фермерских хозяйствах увеличилось с 2,4 тыс. т в 2011 г. до 5,1 тыс. т в 2013 г., т.е. в 2,1 раза, однако в 2016 г. этот показатель составил 2,7 тыс. т, а прирост производства по отношению к 2011 г. – всего 12,5% (рис. 5) [13].

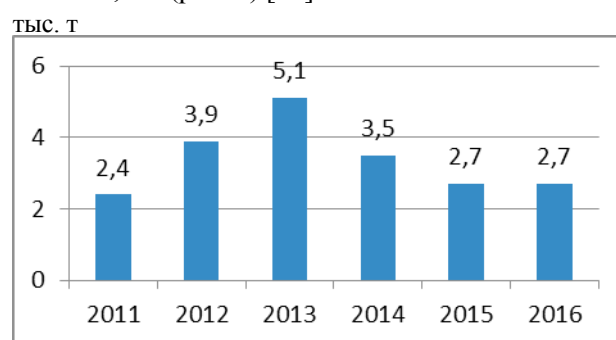


Рис. 5. Производство основных видов продукции животноводства в К(Ф)Х

Main types of livestock production at peasant farms

если полученный размер гранта не превышает 1500,0 тыс. руб., и не менее трех постоянных рабочих мест в случае, если полученный размер гранта превышает 1500,0 тыс. руб. А глава К(Ф)Х, получивший грант на развитие семейной животноводческой фермы, обязан создать не менее трех постоянных рабочих мест не позднее года, в котором средства гранта освоены в полном объеме [14,15].

Анализ показал, что за время действия государственной поддержки К(Ф)Х, с 2012 по 2016 г., фермерами было создано 436 рабочих мест: 306 начинающими фермерами, 130 главами К(Ф)Х (табл. 2).

Таблица 2

Количество созданных в фермерских хозяйствах рабочих мест
The number of new people employed

Показатель	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Всего
Начинающие фермеры, получившие гранты на создание и развитие К(Ф)Х	48	86	71	52	49	306
Главы К(Ф)Х, получившие гранты на развитие семейных животноводческих ферм	27	31	30	16	26	130
Итого	75	117	101	68	75	436

Таким образом, за годы государственной поддержки К(Ф)Х в аграрном секторе экономики Красноярского края достигнуты определенные положительные результаты: сформировалась устойчивая тенденция к увеличению количества К(Ф)Х, поголовья в них сельскохозяйственных животных, наращиванию производства продукции животноводства, увеличению доли К(Ф)Х в общем объеме произведенной сельскохозяйственной продукции, росту количества рабочих мест у фермеров.

ВЫВОДЫ

1. Введение в Красноярском крае с 2012 г. государственной поддержки фермерских хозяйств посредством предоставления грантов в виде субсидий по двум направлениям: государственная поддержка начинающих фермеров на создание и развитие К(Ф)Х и предоставление грантов главам К(Ф)Х на развитие семейных животноводческих ферм – обеспечило в настоящее время устойчивое развитие крестьянских (фермерских) хозяйств как одной из малых форм хозяйствования в сельской местности.

2. Объем финансирования грантовой поддержки фермеров в Красноярском крае за 5 лет увеличился в 4,4 раза и достиг в 2016 г. 244431,0 тыс. руб., а количество фермеров, получивших субсидии, увеличилось на 57,5%. При этом количество обращений за государственной поддержкой возросло более чем втрое, что свидетельствует о растущей популярности среди населения Красноярского края мер государственной поддержки, направленных на создание К(Ф)Х и развитие фермерства.

3. В результате реализаций мероприятий по государственной поддержке малых форм хозяйствования количество К(Ф)Х в регионе увеличилось в 2,3 раза, доля произведенной фермерами продукции – в 1,6, а объем произведенной ими сельскохозяйственной продукции – в 2,2 раза, что свидетельствует о том, что К(Ф)Х являются динамично развивающейся формой хозяйствования в АПК Красноярского края.

4. Приоритетной в регионе является господдержка начинающих фермеров, занимающихся животноводством, на долю которых пришлось 78,4% от общего числа фермеров, получивших гранты на создание и развитие К(Ф)Х; предусмотрено также самостоятельное направление господдержки на развитие семейных животноводческих ферм, созданных на базе К(Ф)Х, что согласуется с Доктриной продовольственной безопасности РФ по самообеспечению мясом и мясopодуктами.

5. За период действия государственной поддержки фермеров, специализирующихся на животноводстве, в фермерских хозяйствах края более чем вдвое увеличилось поголовье сельскохозяйственных животных (крупный рогатый скот, свиньи, овцы и козы), и на 12,5% возросло производство основных видов продукции животноводства.

6. В рамках реализации мероприятий, направленных на создание и развитие К(Ф)Х, в Красноярском крае создано 436 рабочих мест, что определяет социальную значимость государственной поддержки фермерских хозяйств и обеспечивает устойчивое развитие сельских территорий, что выражается в росте занятости и повышении уровня жизни населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации № 2136-р от 30.11.2010 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. – (Дата обращения: 15.02.2017).

2. *Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года*: распоряжение Правительства Российской Федерации № 151-р от 02.02.2015 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. – (Дата обращения: 15.02.2017).
3. *Жибинова К. В.* Создание крестьянских (фермерских) хозяйств и их место в аграрном секторе экономики [Электрон. ресурс]: электрон. учеб. пособие. – Красноярск: Краснояр. ГАУ, 2004. – Режим доступа: http://www.kgau.ru/distance/ec_05/zhbinova/fermerstvo/index.html.
4. *О долгосрочной целевой программе Красноярского края «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2010–2012 годы»*: постановление Правительства Красноярского края № 595-п от 20.11.2009 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. – (Дата обращения: 15.02.2017).
5. *О государственной программе Красноярского края «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2014–2020 годы»*: постановление Правительства Красноярского края № 506-п от 30.09.2013 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. – (Дата обращения: 15.02.2017).
6. *Юсов В. С.* Состояние и тенденции развития крестьянских (фермерских) хозяйств Омской области // Вест. АПК Верхневолжья. – 2014. – № 2. – С.17–20.
7. *О крестьянском фермерском хозяйстве*: Федеральный закон № 74-ФЗ от 11.06.2013 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. – (Дата обращения: 15.02.2017).
8. *Гражданский кодекс Российской Федерации*: принят Государственной Думой 21.10.1994 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. – (Дата обращения: 15.02.2017).
9. *Федеральная налоговая служба*: офиц. сайт [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://www.nalog.ru/rn24/related_activities/statistics_and_analytics/regstats/.
10. *О государственной поддержке субъектов агропромышленного комплекса Красноярского края*: Закон Красноярского края № 17–4487 от 21.02.2006 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. – (Дата обращения: 15.02.2017).
11. *Пыжикова Н. И., Лебедева Т. С.* Основные тенденции развития отрасли животноводства в Красноярском крае в 2010–2015 гг. // Проблемы современной аграрной науки: материалы междунар. заоч. научн. конф. (15 окт. 2016 г.). – Красноярск, 2016. – С.141–145.
12. *Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации*: указ Президента РФ № 120 от 30.01.2010 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. – (Дата обращения: 15.02.2017).
13. *Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2011–2015 гг. / М-во сел. хоз-ва и продовольств. политики Краснояр. края.* – Красноярск, 2016. – 217 с.
14. *Об утверждении порядка предоставления грантов на создание и развитие крестьянского (фермерского) хозяйства*: постановление Правительства Красноярского края № 183-п от 05.05.2014 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. – (Дата обращения: 15.02.2017).
15. *Об утверждении Порядка предоставления грантов на развитие семейных животноводческих ферм главам крестьянских (фермерских) хозяйств*: постановление Правительства Красноярского края № 155-п от 22.04.2014 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. – (Дата обращения: 15.02.2017).

REFERENCES

1. *Kontseptsiya ustoychivogo razvitiya sel'skikh territoriy Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda* (The concept of sustainable development of rural areas of the Russian Federation for the period until 2020), rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii No. 2136-r, 30.11.2010, available at: <http://www.consultant.ru> (February 15, 2017)
2. *Strategiya ustoychivogo razvitiya sel'skikh territoriy Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda* (Strategy of sustainable development of the Russian Federation for the period until 2030), rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii no. 151-r ot 02.02.2015, available at: <http://www.consultant.ru> (February 15, 2017)
3. *Zhibinova K. V.*, available at: http://www.kgau.ru/distance/ec_05/zhbinova/fermerstvo/index.html.

4. *O dolgosrochnoy tselevoy programme Krasnoyarskogo kraya "Razvitie sel'skogo khozyaystva i regulirovanie rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya na 2010–2012 gody"* (About the long-term target program of the Krasnoyarsk Territory "Development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food for 2010–2012»), postanovlenie Pravitel'stva Krasnoyarskogo kraya No. 595-p ot 20.11.2009, available at: <http://www.consultant.ru> (February 15, 2017)
5. *O gosudarstvennoy programme Krasnoyarskogo kraya "Razvitie sel'skogo khozyaystva i regulirovanie rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya na 2014–2020 gody"* (About the state program of the Krasnoyarsk region "Development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food for 2014–2020»), postanovlenie Pravitel'stva Krasnoyarskogo kraya No. 506-p ot 30.09.2013, available at: <http://www.consultant.ru> (February 15, 2017)
6. Yusov V.S., *Vest. APK Verkhnevolzh'ya*, 2014, No. 2, pp.17–20. (In Russ.)
7. *O krest'yanskom fermerskom khozyaystve* (About peasant farming), Federal'nyy zakon No. 74-FZ ot 11.06.2013, available at: <http://www.consultant.ru> (February 15, 2017)
8. *Grazhdanskiy kodeks Rossiyskoy Federatsii* (Civil Code Of The Russian Federation), prinyat Gosudarstvennoy Dumoy 21.10.1994, available at: <http://www.consultant.ru> (February 15, 2017)
9. https://www.nalog.ru/rn24/related_activities/statistics_and_analytics/regstats
10. *O gosudarstvennoy podderzhke sub"ektiv agropromyshlennogo kompleksa Krasnoyarskogo kraya* (About the state support of subjects of agro-industrial complex of the Krasnoyarsk region), Zakon Krasnoyarskogo kraya No. 17–4487 ot 21.02.2006, available at: <http://www.consultant.ru> (February 15, 2017)
11. Pyzhikova N.I., Lebedeva T.S., *Problemy sovremennoi sel'skokhozyaystvennoi nauki* (Problemy sovremennoy agrarnoy nauki), Proceeding of the International Extramural and Scientific Conference, October 15, 2016, Krasnoyarsk, 2016. pp. 141–145. (In Russ.)
12. *Doktrina prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii* (The food security doctrine of the Russian Federation), ukaz Prezidenta RF No. 120 ot 30.01.2010, available at: <http://www.consultant.ru> (February 15, 2017)
13. *Agropromyshlennyy kompleks Krasnoyarskogo kraya v 2011–2015 gg.* (The agro-industrial complex of the Krasnoyarsk region in 2011–2015), M-vo sel. Khoz-va i prodovol'stv. politiki Krasnoyar. kraya, Krasnoyarsk, 2016, 217 p.
14. *Ob utverzhdenii poryadka predostavleniya grantov na sozдание i razvitie krest'yanskogo (fermerskogo) khozyaystva* (About approval of the procedure for providing grants on creation and development of peasant (farmer's) economy), postanovlenie Pravitel'stva Krasnoyarskogo kraya No. 183-p ot 05.05.2014, available at: <http://www.consultant.ru> (February 15, 2017)
15. *Ob utverzhdenii Poryadka predostavleniya grantov na razvitie semeynykh zhivotnovodcheskikh ferm glavam krest'yanskikh (fermerskikh) khozyaystv* (About approval of the Procedure of providing grants for development of family livestock farms heads of peasant (farmer) farms), postanovlenie Pravitel'stva Krasnoyarskogo kraya No. 155-p ot 22.04.2014, available at: <http://www.consultant.ru> (February 15, 2017)

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЛЕСНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ: ОРИЕНТИР НА РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

М. К. Рафаилов, соискатель

ФГБУ «Центр стратегического планирования в сфере
агропромышленного комплекса», Москва, Россия
E-mail: economica-les@yandex.ru

Ключевые слова: стратегическое планирование, лесной сектор, агропромышленный комплекс, сельские территории, продовольственная, энергетическая и экологическая безопасность, концессии, приоритетные проекты

Реферат. Отражены проблемные вопросы межотраслевого характера, затрагивающие лесной сектор экономики, агропромышленный комплекс, а также транспортно-энергетическую инфраструктуру и сферу экологии. Масштабы обозначенных проблем и особенно их углубление в результате мирового экономического кризиса свидетельствуют о необходимости выработки четкой государственной политики в отношении устойчивого развития сельских территорий и социальной инфраструктуры в местах проживания людей, занятых в сельском и лесном хозяйстве. Лесной сектор экономики представлен как объект, обладающий характеристиками межотраслевого влияния и взаимодействия. В работе использованы методы функционально-стоимостного анализа, методы аналогий и экономико-аналитические подходы. Предложено на уровне межотраслевой стратегии увязывать соответствующие управленческие решения с учетом потребностей и специфики необходимого множества секторов экономики государства, что должно будет предопределять набор инструментов для реализации стратегических целей и задач. Обозначены основные приоритетные направления развития лесного сектора экономики в виде общих межотраслевых целей и задач, которые рекомендуется использовать при подготовке соответствующей стратегии. Поставленные задачи направлены на решение вопросов комплексного использования лесов, увеличения социально-экономических выгод лесов и снижения уровня бедности сельского населения, экологизации лесной промышленности, а также повышения доходности лесного сектора экономики. Рассмотрены схемы применения концессионных механизмов в использовании лесов на примере заготовки древесины лесных насаждений. Предложен формат решения поставленных задач через механизм реализации приоритетных проектов в рамках деятельности проектного офиса по решению Президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам.

STRATEGIC PLANNING OF FOREST-BASED SECTOR: DEVELOPMENT OF RURAL AREAS AND FOOD SAFETY, ENERGY SECURITY AND ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE COUNTRY

Rafailov M.K., PhD-student

Centre of Strategic Planning in Agribusiness, Moscow, Russia

Key words: strategic planning, forest-based sector, agribusiness, rural areas, food safety, energy security, environmental safety, concession, prior projects.

Abstract. The paper explores interindustrial problems of forest-based sector, agribusiness, transport and energy infrastructure and ecology. The scale of these problems shows the necessity to develop strict state policy in the field of sustainable rural development and social infrastructure. Forest-based sector is an ob-

ject that has features of intraindustrial influence and interaction. The author uses the methods of functional cost analysis, analog approach and economic and analytical approaches. The author suggests connecting managerial decisions with the needs and specifics of economic sectors. This would contribute to efficient choosing the instruments for strategic purposes and tasks implementation. The author highlights the prior directions of forest-based sector development as general intraindustrial aims and tasks that should be used when designing the corresponding strategy. These tasks are aimed at solving the problems of complex use of forests and reducing poverty of rural people, greening of forest industry and increasing of forest-based sector profit. The paper explores the schemes of concession mechanisms application in using forests for wood harvesting. The author suggests solving the tasks by means of the mechanism of prior projects implementation in frames of activity of project office on strategic development and prior projects under the President of the Russian Federation.

Экстенсивное использование лесов Российской Федерации на протяжении последнего столетия привело к значительным диспропорциям в системе управления лесным сектором экономики, а также косвенно повлияло на социально-экономическую ситуацию в агропромышленном комплексе и транспортно-энергетической инфраструктуре сельских территорий. Кроме того, результаты деятельности предприятий лесной отрасли негативно сказались на экологической ситуации в ряде регионов страны.

В настоящее время в лесопромышленном комплексе в районах традиционного размещения лесоперерабатывающих мощностей возникают проблемы с обеспеченностью предприятий сырьем необходимого качества. В отрасли наблюдается рост транспортно-заготовительных расходов в структуре себестоимости лесопroduкции, увеличивается «плечо» вывозки круглых лесоматериалов до ближайших пунктов переработки.

Снижается уровень занятости сельского населения, сопровождающийся падением доходов данной категории граждан.

Наблюдается значительный износ основных фондов лесопромышленного комплекса.

Отмечается низкий уровень конкурентоспособности лесобумажной продукции отечественного производства по сравнению с зарубежными аналогами.

В лесном хозяйстве в ряде регионов прослеживается тенденция к обезлесению земель лесного фонда ввиду недостаточного уровня выполнения мероприятий по воспроизводству лесов, а также негативного воздействия на леса природных пожаров, вредителей и болезней леса.

В сельском хозяйстве наблюдается проблема с зарастанием сельхозугодий лесными насаждениями вследствие неэффективного использова-

ния земель сельскохозяйственного назначения. Отмечается отрицательная рентабельность сельхозпредприятий и малых форм хозяйствования по отдельным направлениям, которая выравнивается исключительно за счет государственной поддержки в виде субсидий.

Остро встают вопросы экологического характера, особенно возле крупных мегаполисов, что явилось одной из причин принятия Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон “Об охране окружающей среды” и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части создания лесопарковых зеленых поясов» от 03.07.2016 № 353-ФЗ [1], который вступил в силу с 01.01.2017. Данный закон направлен на повышение экологической безопасности в крупных городах.

Таким образом, как следует из вышесказанного, решение комплекса проблемных вопросов, направленное на устойчивое развитие сельских территорий, лежит в плоскости межведомственного и межотраслевого взаимодействия, в связи с чем требует построения определенных скоординированных и взаимоувязанных экономических процессов [2].

В связи с этим управленческие решения целесообразно увязывать на уровне межотраслевой стратегии с учетом потребностей и специфики необходимого множества секторов экономики государства, что должно будет предопределить набор инструментов для реализации стратегических целей и задач.

С учетом обозначенных выше проблемных вопросов основной целью данной работы является обозначение приоритетных направлений развития лесного сектора экономики в виде общих межотраслевых целей и задач, которые могли бы быть использованы при подготовке соответствующей стратегии.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лесной сектор экономики в целях данной работы рассматривался как объект, обладающий характеристиками межотраслевого влияния и взаимодействия.

При подготовке соответствующих предложений использовались методы функционально-стоимостного анализа, аналогий и экономико-аналитические подходы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для обозначения возможных границ межотраслевых зон ответственности ниже перечислены основные направления, которыми, в целях данной работы, являются государственные программы, относящиеся к компетенции соответствующих ведомств: «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» [3] – ответственный исполнитель Минсельхоз России; «Развитие лесного хозяйства» на 2013–2020 гг. [4] – ответственный исполнитель Минприроды России; «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 гг. [5] – ответственный исполнитель Минприроды России; «Воспроизводство и использование природных ресурсов» [6] – ответственный исполнитель Минприроды России; «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» [7] – ответственный исполнитель Минпромторг России; «Развитие транспортной системы» [8] – ответственный исполнитель Минтранс России; «Энергоэффективность и развитие энергетики» [9] – ответственный исполнитель Минэнерго России; «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации» [10] – ответственный исполнитель Минстрой России.

Учитывая поставленные руководством страны перед российской экономикой задачи в части повышения конкурентоспособности отечественной продукции, в том числе в целях обеспечения импортозамещения, следует отметить, что факторы, которые наиболее важны для конкурентного преимущества в большинстве отраслей (особенно для отраслей, наиболее важных для роста продуктивности в развитой экономике), не достаются по наследству, а создаются в пределах страны. Причем важен не столько запас факторов на дан-

ный момент, сколько скорость, с которой они создаются, совершенствуются и приспособляются к нуждам отраслей [11].

«Проблема социально-экономического развития так называемых “сельских территорий” для многих регионов России и большинства размещенных в них субъектов Российской Федерации в постсоветский период так и не нашла эффективного решения.

Масштабы этой проблемы и особенно ее углубление в результате мирового финансово-экономического кризиса свидетельствуют о необходимости выработки четкой государственной политики в отношении устойчивого развития сельских территорий и социальной инфраструктуры в местах проживания людей, занятых в сельском и лесном хозяйстве» [12].

«Тот факт, что сельские территории в настоящее время находятся в состоянии глубокого кризиса и нуждаются в государственной поддержке, подтверждается неутешительной статистикой сельской бедности во всевозможных ее проявлениях. Бедность стала главной проблемой села, ее масштабы постоянно комментируются и широко освещаются в печати, бедность порождает множество порочных социальных явлений, таких как маргинализация, люмпенизация, деградация. В связи с этим высказывается опасение, что масштабы деградации сельских территорий приняли необратимый характер, поскольку в результате высокой смертности жителей села усиливается несоответствие между численностью населения и громадными размерами сельских территорий. Это создает риск утраты контроля над территориями Российской Федерации, усиления экспансии со стороны приграничных государств (Китай, Финляндия)» [13].

Население подобных достаточно обширных территорий за 20 «перестроечных» лет поневоле учится выживать в условиях рыночной экономики, не дожидаясь принятия правительственных постановлений и государственных программ.

Эта нормальная в таких условиях модель поведения для трудоспособной и здоровой части населения Российской Федерации подсказывает возможность интеграции лесной и сельскохозяйственной деятельности с учетом сезонности проведения работ в данных отраслях.

При этом увеличиваются доходы населения, повышается уровень занятости. В определенной мере такая интеграция помогает решать и задачу

обеспечения продовольствием жителей как лесных, так и сельских поселений.

Проблема дефицита продовольствия, обострившаяся для многих стран мира, косвенным образом касается и нашей страны. Однако так остро, как для других стран, эта проблема в России проявиться не может вследствие, с одной стороны, мер, принятых государственными структурами, с другой – традиционной ориентации значительной части населения страны на самостоятельное решение продовольственной проблемы.

В индивидуальных продовольственных программах значительное место уделяется заготовке пищевых недревесных лесных продуктов: грибов, ягод, плодов, орехов. Если добавить в этот ряд заметную долю мясoproductов и рыбы, добываемых в лесных угодьях в рамках некоторых видов рекреационного лесопользования, то можно оценить этот сектор самообеспечения продовольствием как достаточно емкий. Следует также отметить, что огромный потенциал пищевых ресурсов леса используется лишь на 3–5%. Эксплуатационный запас ягод брусники оценивается (в государственном докладе о состоянии и использовании лесных ресурсов в РФ) в 157 тыс. т, голубики – 355, черники – 710 тыс. т. Товарные же заготовки этих ягод в среднегодовом исчислении составляют от 20 до 50 тыс. т.

Среднегодовой биологический запас съедобных грибов равен 4,5 млн т, эксплуатационный запас оценивается в 0,6 млн т, но лишь в самые урожайные годы объем заготовки грибов достигал в нашей стране 16 тыс. т.

Бывшие общинные леса России, которые в советский период было принято называть сельскими лесами, получили этот статус вполне закономерно, так как размещались вокруг сельских поселений и служили естественной базой для обеспечения насущных потребностей людей, были их окружающей природной средой.

Передача лесов «сельских лесхозов» в соответствии с Лесным кодексом Российской Федерации [14] в ведение субъектов Российской Федерации, наряду с лесами государственного лесного фонда, привела к сдерживанию несельскохозяйственной деятельности селян, ранее активно использовавших лесные ресурсы.

Площадь лесов, размещенных на сельских территориях, составляет 5,2% от лесопокрываемой площади лесного фонда РФ (36,6 млн га). В результате изменения статуса этих лесов, совершенно нелогичного и ничем не мотивиро-

ванного, жителям российской глубинки создали еще более ненормальные условия существования. Последствия такого решения, заложенного в Лесном кодексе 2007 г., не согласованного с проживающим на этих территориях населением, можно продемонстрировать всего лишь на одном примере: сельские лесхозы поставляли в торговую сеть около 90% потребляемого в России березового сока. В 2009–2010 гг. Россия импортирует из Финляндии и Белоруссии те же 90% березового сока.

Тем не менее поиск путей решения проблемы устойчивого развития сельских территорий и их инфраструктурного обеспечения продолжается, так как это жизненно важная задача для большинства населения нашей страны.

Основным направлением чаще всего избирается путь интеграции сельского и лесного хозяйства на основе устойчивого лесопользования и создания агролесных фермерских хозяйств.

В процессе такой интеграции формируются агролесные ландшафты, на территории которых совмещаются наиболее эффективным образом сельскохозяйственное, рекреационное, защитное и пищевое (недревесное) лесопользование [12].

В настоящее время Правительством Российской Федерации продолжается работа по реализации положений Федерального закона «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28.06.2014 № 172-ФЗ [15].

Предметом правового регулирования данного закона являются общественные отношения в сфере планирования, прогнозирования и стратегического контроля социально-экономического развития Российской Федерации, составляющие целостную систему государственного стратегического планирования.

Законом создана правовая база для построения и функционирования комплексной системы государственного стратегического планирования Российской Федерации, позволяющей решать задачи повышения качества жизни населения, роста российской экономики и обеспечения безопасности страны. Данный документ устанавливает правовые основы стратегического планирования в Российской Федерации, координации государственного и муниципального стратегического управления и бюджетной политики, полномочия федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и порядок их взаимодействия с обще-

ственными, научными и иными организациями в сфере стратегического планирования.

В соответствии с ч. 7 ст. 4 закона к полномочиям органов государственной власти Российской Федерации в сфере стратегического планирования относится обеспечение согласованности и сбалансированности документов стратегического планирования, разрабатываемых на межотраслевом федеральном уровне и на уровне субъектов Российской Федерации, включая согласованность утверждаемых ими целей и задач деятельности органов государственной власти, показателей достижения этих целей и решения задач.

Согласно закону, а также имеющимся поручениям Правительства Российской Федерации, в настоящее время ведется работа по подготовке новой стратегии развития лесного комплекса России до 2030 г., кроме того, требуют пересмотра ряд стратегий в смежных отраслях экономики, указанных ранее, например, стратегия устойчивого развития сельских территорий.

Таким образом, по результатам проведенных научных исследований были сформулированы нижеприведенные цель и задачи новой концептуальной парадигмы лесного хозяйства в рамках межотраслевых взаимосвязей.

Цель – переход от иррационального использования лесов к системной интеграции процессов жизнедеятельности общества в природную среду посредством формирования взаимовыгодного сотрудничества человека и лесной экосистемы.

Задачи:

1. Комплексное использование лесов.
2. Увеличение социально-экономических выгод лесов и снижение уровня бедности.
3. Экологизация лесной промышленности.

4. Повышение доходности лесного сектора экономики.

Задача 1. Комплексное использование лесов. При реализации первой задачи предлагается учитывать следующие три принципа комплексного подхода:

1. Замкнутый цикл использования лесов. Необходимо изменить сам смысл, который вкладывается в понятие «использование лесов»: мероприятия по охране, защите и воспроизводству лесов (ОЗВЛ) должны по определению входить в указанный процесс. В этом и заключается первый принцип комплексности.

Мероприятия по ОЗВЛ должны стать неотъемлемой частью процесса использования лесов и святой обязанностью лиц, использующих леса.

2. Диверсификация видов использования лесов. Целесообразно расширить перечень возможных видов использования лесов. Необходимо также предоставить возможность бизнесу самому выбирать вид использования, не прибегая к исчерпывающему списку, с последующим внесением изменений в лесное законодательство в случае положительной практики и массового распространения.

3. Многоцелевое использование лесов (портфель лесных инвестиций). Государству как собственнику совместно с бизнесом необходимо формировать предельно эффективные сочетания видов использования лесов, учитывающие взаимовыгодные интересы обеих сторон в индивидуальных портфелях лесных инвестиций.

Одним из ключевых инструментов комплексного использования лесов может стать внедрение концессионных соглашений в лесном хозяйстве.

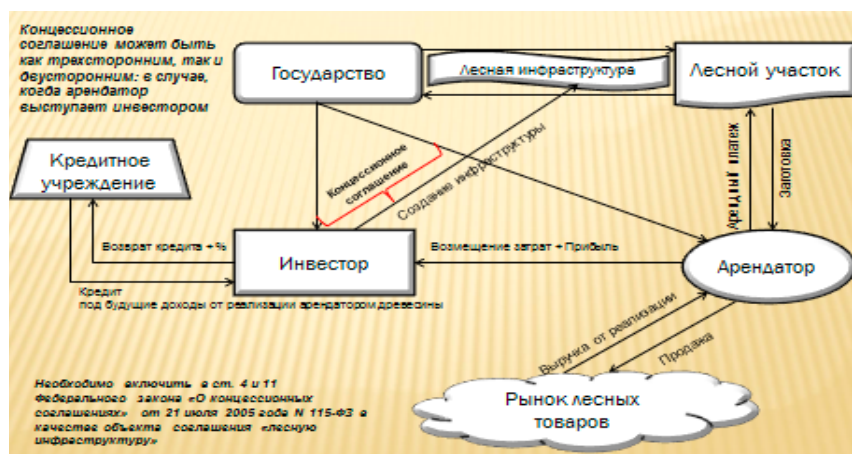


Рис. 1. Экономический механизм концессии в лесном хозяйстве (на примере заготовки древесины)
Economic concession mechanism in forestry (example of wood harvesting)

Суть экономического механизма концессии в лесном хозяйстве заключается в кредитовании организации, взявшей на себя обязательства по созданию лесной инфраструктуры, под будущие доходы от продажи лесопроductии, которые впоследствии покроют инвестиционные затраты и проценты по кредиту, а также обеспечат получение инвестором прибыли (рис. 1).

Следует отметить, что перечень объектов лесной инфраструктуры для защитных лесов, эксплуатационных лесов и резервных лесов утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.07.2012 № 1283-р [16].

Отдельные объекты лесной инфраструктуры из этого перечня, которые используются в предпринимательских целях (задействованы в процессе создания продукции), могут быть оформлены как объекты концессионных соглашений в случае внесения соответствующих изменений в закон о концессиях [17].

Возможно, в целях использования механизма концессий в лесном хозяйстве также потребуются расширение перечня объектов лесной инфраструктуры.

Одним из таких объектов для инвестиционных вложений могут стать лесные культуры.

Задача 2. Увеличение социально-экономических выгод лесов и снижение уровня бедности населения сельских территорий. В рамках второй задачи выделены четыре подгруппы с присвоением каждой своего уникального наименования.

1. Чистый воздух – увеличение объема депонирования российскими лесами углерода.

Достижение уровня прогрессивной лесистости к 2050 г. в размере 55 % за счет государственных финансовых интервенций по направлению интенсификации воспроизводства лесов.

2. Продовольственная безопасность – содействие развитию системы сбора, переработки и реализации продуктов побочного лесопользования в промышленных масштабах. Осуществление государственной поддержки в виде субсидий и иных мер налогового и неналогового стимулирования.

3. Энергетическая безопасность – развитие рынка возобновляемых источников энергии с одновременным внедрением интенсификации использования лесов за счет повышения уровня вовлечения в промышленную переработку лесной биомассы с 1 га.

4. Снижение уровня бедности – государственные гарантии социальной защищенности населения сельских территорий. Обеспечение занятости сельского населения в лесном хозяйстве посредством развития малого и среднего лесохозяйственного предпринимательства с государственной поддержкой в виде субсидий и налоговых льгот по примеру опыта государственной поддержки Минсельхоза России.

На рис. 2 схематично представлена конечная цель реализации подгруппы 1 «Чистый воздух», положительные эффекты от достижения которой должны быть использованы при реализации Российской Федерацией положений Парижского соглашения по линии Рамочной конвенции ООН об изменении климата [18], регулирующей меры по снижению выбросов углекислого газа в атмосферу с 2020 г.



Рис. 2. Интенсификация воспроизводства лесов
Intensification of forest reproduction

Задача 3. Экологизация лесной промышленности. Основное требование, соблюдение которого должно обеспечить достижение необходимого уровня экологизации предприятий лесного сектора экономики, заключается в следующем.

Необходимо решение руководства страны о реализации государственной поддержки перехода лесопромышленных производств на создание экологически чистых лесных продуктов на базе экологичных и ресурсосберегающих технологий переработки с использованием возобновляемых источников энергии.

Данный подход может быть реализован за счет применения механизмов государственного субсидирования, а также предоставления налоговых льгот и послаблений для предприятий данного формата.

Задача 4. Повышение доходности лесного хозяйства. В рамках четвертой задачи предлагается пересмотреть подходы к ценовой политике в лесном секторе экономики в целях реформирования системы ценообразования на лесные ресурсы и услуги леса.

Модель формирования доходов от использования лесов (аренда)					
Вид использования лесов	Объем/ Площадь	Ставка платы	Доход ФБ	Ставка/ площадь	Доходы ФБ
Заготовка древесины	257 ман. куб. м.	34,5 руб. за куб. м	8,9 млрд. руб.	70 руб. за куб. м	18 млрд. руб.
Ведение охотничьего хозяйства	56,6 ман. га	0,04 руб. за га	2,2 ман. руб.	1,8 руб. за га	102 ман. руб.
Рекреация	0,06 ман. га*	22 207 руб. за га	1,5 млрд. руб.	1,06 ман. га	24 млрд. руб.

*11 млн. га предоставлено под рекреацию бесплатно. Поэтому доход в бюджет поступает только от 60 тыс. га.

ИЗМЕНЕНИЯ

1. Экспертные расчеты показывают, что увеличение ставок платы за заготовку древесины как минимум в два раза экономически обосновано.
2. В случае снижения аренды под охоту до 10% в связи с новым законом №206-ФЗ в любом случае ожидается увеличение доходов федерального бюджета пусть и не в столь ощутимых размерах.
3. Целесообразно провести инвентаризацию договоров аренды под рекреацию на основании постоянного (бессрочного) пользования и установить по ряду договоров для арендаторов, извлекающих прибыль от использования лесов, минимальный размер арендной платы.

Рис. 3. Модель формирования доходов от использования лесов
The model of income generation from the forest management

На рис. 3 представлены лишь несколько видов использования лесов, которые в общем объеме участков лесного фонда, предоставленных в аренду, по площадям занимают наиболее значительные размеры. Однако следует отметить, что подходы, заявленные в данной модели, обозначены лишь для примера тех направлений, поиск которых в настоящее время ведется рядом ученых и экономистов лесной отрасли.

Так, например, по рекреации расчет возможных дополнительных доходов исходя из увеличения площадей, подлежащих оплате, от уже предоставленных в пользование лесных участков на бесплатной основе (постоянное (бессрочное) пользование) носит экспертный характер. Однако даже он показывает скрытые возможные резервы увеличения доходности бюджетной системы Российской Федерации от лесных площадей.

ВЫВОДЫ

1. Реформирование системы ценообразования в лесном секторе экономики должно коснуться всех звеньев цепочки участников лесных отношений, начиная от лесозаготовителей и заканчивая конечными потребителями лесобумажной продукции с высокой добавленной стоимостью. Для этого необходимо подготовить Концепцию реформирования системы ценообразования в лесном секторе экономики России, которую целесообразно утвердить нормативным правовым актом Правительства Российской Федерации.

2. Четырем задачам, обозначенным в данной работе, рекомендуется присвоить в установленном законодательством порядке статус приоритетных проектов по решению Президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам для того, чтобы иметь возможность реализовывать их в рамках работы проектных офисов соответствующих ведомств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части создания лесопарковых зеленых поясов»* от 03.07.2016 № 353-ФЗ [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200730. – (Дата обращения: 20.04.2017).
2. *Рафаилов М.К.* Стратегическое планирование развития сельских территорий: межотраслевые взаимосвязи // Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2017. – № 2. – С. 38–41.
3. *Государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.»* [Электрон. ресурс]: утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 14.07.2012 № 717 (ред. от 31.03.2017). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_133795/. – (Дата обращения: 20.04.2017).
4. *Государственная программа Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» на 2013–2020 гг.* [Электрон. ресурс]: утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 318 (ред. от 31.03.2017). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162196/4c78a955f0f13004a5127fed759e78f3e627e39b/. – (Дата обращения: 20.04.2017).
5. *Государственная программа Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 гг.* [Электрон. ресурс]: утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 326 (ред. от 31.03.2017). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162183/. – (Дата обращения: 20.04.2017).
6. *Государственная программа Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов»* [Электрон. ресурс]: утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 322 (ред. от 31.03.2017). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162083/53dd24416b7ee0feb2fa3851781ae23765815ebb/. – (Дата обращения: 20.04.2017).
7. *Государственная программа Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности»* [Электрон. ресурс]: утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 328 (ред. от 31.03.2017). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162176/. – (Дата обращения: 20.04.2017).
8. *Государственная программа Российской Федерации «Развитие транспортной системы»* [Электрон. ресурс]: утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 319 (ред. от 31.03.2017). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162170/. – (Дата обращения: 20.04.2017).
9. *Государственная программа Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики»* [Электрон. ресурс]: утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 321 (ред. от 31.03.2017). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162194/. – (Дата обращения: 20.04.2017).
10. *Государственная программа Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации»* [Электрон. ресурс]: утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 323 (ред. от 31.03.2017). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162177/. – (Дата обращения: 20.04.2017).
11. *Портер М.* Конкурентные преимущества стран [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.seinstitute.ru/Files/Veh6-35_Porter.pdf. – (Дата обращения: 20.04.2017).
12. *Кожухова Л.И., Беспаленко Р.О.* Индикаторы устойчивого развития лесного хозяйства и сельских территорий РФ для объективного мониторинга социально-экономического развития регионов // Лесной вестник. – 2011. – № 6. – С. 125–126.
13. *Филиппова Е.Н.* К вопросу о современных проблемах развития сельских территорий // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2012. – № 3 (89). – С. 119.
14. *Лесной кодекс Российской Федерации* от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2017) [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/. – (Дата обращения: 20.04.2017).

15. *Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации»* от 28.06.2014 № 172-ФЗ [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841/. – (Дата обращения: 20.04.2017).
16. *Перечень объектов лесной инфраструктуры для защитных лесов, эксплуатационных лесов и резервных лесов* [Электрон. ресурс]: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.07.2012 № 1283-р (ред. от 21.12.2016). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_132862/. – (Дата обращения: 20.04.2017).
17. *Федеральный закон «О концессионных соглашениях»* от 21.07.2005 № 115-ФЗ [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_54572/. – (Дата обращения: 20.04.2017).
18. *Парижское соглашение* [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf. – (Дата обращения: 20.04.2017).

REFERENCES

1. *Federal'nyi zakon «O vnesenii izmenenii v Federal'nyi zakon «Ob okhrane okruzhayushchei sredy» i otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii v chasti sozdaniya lesoparkovykh zelenykh poyasov»* (Federal law «On amending the Federal law «On environmental protection» and certain legislative acts of the Russian Federation in part of creation of a forested green belts»), 03.07.2016, No. 353FZ, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200730/, (April 20, 2017)
2. Rafailov M. K., *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii*, 2017, No. 2, pp. 38–41. (In Russ.)
3. *Gosudarstvennaya programma «Razvitiye sel'skokhozyaystva i regulirovaniy rynkov sel'skokhozyaystvennoi produkcii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013–2020 gg.* (State program «Development of agriculture and regulation of markets of agricultural products, raw materials and food for 2013–2020»), 14.07.2012, No. 717, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_133795/, (April 20, 2017)
4. *Gosudarstvennaya programma Rossiiskoi Federatsii «Razvitie lesnogo khozyaystva» na 2013–2020 gg.* (State program of the Russian Federation «forestry Development» for 2013–2020), 15.04.2014, No. 318, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162196/4c78a955f0f13004a5127fed759e78f3e627e39b/, (April 20, 2017)
5. *Gosudarstvennaya programma Rossiiskoi Federatsii «Okhrana okruzhayushchei sredy» na 2012–2020 gg.* (State program of the Russian Federation «environmental Protection» for 2012–2020), 15.04.2014, No. 326, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162183/, (April 20, 2017)
6. *Gosudarstvennaya programma Rossiiskoi Federatsii «Vosпроизводство i ispol'zovanie prirodnnykh resursov»* (State program of the Russian Federation «Reproduction and use of natural resources»), 15.04.2014, No. 322 (red. ot 31.03.2017), available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162083/53dd24416b7ee0feb2fa3851781ae23765815ebb/, (April 20, 2017)
7. *Gosudarstvennaya programma Rossiiskoi Federatsii «Razvitie promyshlennosti i povyshenie ee konkurentosposobnosti»* (State program of the Russian Federation «Development of industry and increasing its competitiveness»), 15.04.2014, No. 328, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162176/, (April 20, 2017)
8. *Gosudarstvennaya programma Rossiiskoi Federatsii «Razvitie transportnoi sistemy»* (State program of the Russian Federation «Development of transport system»), 15.04.2014 No. 319, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162170/, (April 20, 2017)
9. *Gosudarstvennaya programma Rossiiskoi Federatsii «Energoeffektivnost' i razvitie energetiki»* (State program of the Russian Federation «energy Efficiency and energy development»), 15.04.2014, No. 321, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162194/, (April 20, 2017)
10. *Gosudarstvennaya programma Rossiiskoi Federatsii «Obespechenie dostupnym i komfortnym zhil'em i kommunal'nymi uslugami grazhdan Rossiiskoi Federatsii»* (State program of the Russian Federation «Providing affordable and comfortable housing and utilities of citizens of the Russian Federation»), 15.04.2014, No. 323, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162177/, (April 20, 2017)
11. Porter M., available at: http://www.seinstitute.ru/Files/Veh6–35_Porter.pdf, (April 20, 2017)

12. Kozhukhova L. I., Bepalenko R. O., *Lesnoi vestnik*, 2011, No. 6, pp. 125–126. (In Russ.)
13. Filippova E. N., *Vestn. ASAU*, 2012, No. 3 (89), pp. 119. (In Russ.)
14. *Lesnoi kodeks Rossiiskoi Federatsii* (Forest code of the Russian Federation), 04.12.2006, No. 200FZ, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/, (April 20, 2017)
15. *Federal'nyi zakon «O strategicheskoy planirovani v Rossiiskoi Federatsii»* (Federal law «On strategic planning in the Russian Federation»), 28.06.2014, No. 172FZ, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841/, (April 20, 2017)
16. *16. Perechen» ob'ektov lesnoi infrastruktury dlya zashchitnykh lesov, ekspluatatsionnykh lesov i rezervnykh lesov* (The list of forest infrastructure to the protection forests, commercial forests and reserve forests), 17.07.2012, No. 1283r, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_132862/, (April 20, 2017)
17. *Federal'nyi zakon «O kontsessionnykh soglasheniyakh»* (Federal law «On concession agreements»), 21.07.2005, No. 115FZ, available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_54572/, (April 20, 2017)
18. *Parizhskoe soglasenie (Paris agreement)*, available at: https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf, (April 20, 2017)

ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ



К 80-летию СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ОЛЬГИ ИВАНОВНЫ ГАМЗИКОВОЙ

¹В.К. Шумный, академик РАН,

²Г.П. Гамзиков, академик РАН

¹Институт цитологии и генетики СО РАН

²Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: gamolgen@rambler.ru

Shumnyi V. K., Gamzikov G. P.

TO THE 80 ANNIVERSARY SINCE THE BIRTH OF OLGA IVANOVNA GAMZIKOVA

Доктору биологических наук, профессору, известному учёному агрохимии, микробиологу почв, физиологу, биохимику и генетику растений Ольге Ивановне Гамзиковой 10 июня текущего года исполнилось бы 80 лет.

О.И. Гамзикова с отличием закончила агрономический факультет Новосибирского сельскохозяйственного института. Два года проработав лаборантом в отделе агрохимии и микробиологии Новосибирской сельскохозяйственной опытной станции, она поступила в аспирантуру при Сибирском НИИ сельского хозяйства (г. Омск). В 1966 г. в Томском государственном университете успешно защитила кандидатскую диссертацию и в 1992 г. в Институте почвоведения и агрохимии СО РАН блестяще – докторскую.

Основные научные интересы О.И. Гамзиковой в период работы в СибНИИСХ вначале старшим научным сотрудником, а затем руководителем созданной ею лаборатории физиологии и биохимии растений находились в области почвенной микробиологии, агрохимии, физиологии и биохимии, а также генетики растений.

При изучении минерального питания кукурузы Ольгой Ивановной получены оригинальные данные о взаимоотношениях нативных и вносимых с бактериальными удобрениями микроорганизмов в микробоценозах черноземов Омского Прииртышья, а также первая информация о ферментативной активности почв Сибири. Установлено влияние вида сельскохозяйственных культур, минеральных и органических удобрений,

агротехнических приемов, в том числе и гербицидов, на основные классы почвенных ферментов в течение вегетационного периода растений.

Под руководством О.И. Гамзиковой коллектив лаборатории активно работал над решением проблем устойчивости сельскохозяйственных культур к абиотическим стрессам и качества зерна злаковых, бобовых и кормовых культур. В процессе исследований были разработаны экспресс-методы ранней диагностики засухо- и жароустойчивости зерновых культур, а также определения лизина в зерне, позволяющие проводить масштабный скрининг исходного и селекционного материала и отбор устойчивых и высококачественных генотипов.

К числу пионерных исследований относятся выполненные в 70–90-е годы Ольгой Ивановной с учениками работы по генетическому контролю признаков, обуславливающих засухо- и жароустойчивость, аминокислотный состав зерна и использование элементов питания почвы и удобрений растениями пшеницы. В дальнейшем О.И. Гамзиковой была разработана концепция направленности и темпов эволюционных преобразований продукционного процесса и адаптивности представителей рода *Triticum* L. к условиям азотного и калийного питания. Дана подробная количественная характеристика видового потенциала пшениц по использованию азота почвы и удобрений.

После переезда в Новосибирск в 1979 г. исследовательскую деятельность (до 1997 г.) Ольга

Ивановна продолжила в Институте почвоведения и агрохимии СО АН в должности ведущего, а затем главного научного сотрудника лаборатории питательного режима почв и трансформации удобрений. Одновременно с 1988 г. О.И. Гамзикова работала ведущим научным сотрудником лаборатории агрохимии и экологии азота, а затем – ведущей лабораторией генетики и биотехнологии Алтайского НИИ земледелия и селекции сельскохозяйственных культур (г. Барнаул).

Появление в 80-х прошлого столетия научных публикаций О.И. Гамзиковой открыло новую область отечественных исследований на стыке двух наук – агрохимии и генетики. К тому времени были сформированы представления о роли сорта (генотипа) в использовании сельскохозяйственными растениями элементов минерального питания почвы и удобрений, однако оставались не раскрытыми генетические носители информации об управлении этими процессами.

О.И. Гамзиковой впервые была предложена и апробирована методология изучения механизмов контроля минерального питания высших растений, основанная на эволюционно-генетических подходах. На примере пшеницы была разработана концепция направленности и темпов эволюционных преобразований продукционного процесса и адаптивности представителей рода *Triticum* L. к условиям азотного питания. Установлено формирование во времени (с переходом с одно- на трехгеномный уровень организации) азотного статуса пшеничного растения. С помощью генетических моделей (дителосомные, нуллисомные, замещенные, аллоплазматические и изогенные линии) были идентифицированы конкретные гены, хромосомы, цитоплазмы и экспериментально доказан их вклад в процессы поглощения и использования азота, фосфора, калия почвы и удобрений, а также железа.

Далее на генетических моделях, созданных сотрудниками ИЦиГ СО РАН, была установлена структура генетического контроля питания пшеницы азотом, фосфором, калием и железом, впервые идентифицированы хромосомы и конкретные гены, вносящие наибольший вклад в поглощение и утилизацию основных элементов минерального питания пшеницы. Экспериментально доказано влияние генофонда цитоплазмы от меж- и внутривидовых доноров на агрохимический статус пшеничного растения.

Выполненные Ольгой Ивановной исследования позволили получить новую не только в тео-

ретическом, но и в практическом плане информацию о возможности конструирования сортов с более высокими, чем у существующих, агрохимическими параметрами. Разработана классификация агрохимически эффективных генотипов и поэтапная генетико-селекционная схема их создания. Нельзя не отметить универсальность предложенного методологического подхода, который может быть использован при изучении большого спектра агрохимических и других хозяйственно-ценных признаков растений.

В последующем был изучен генофонд основных сельскохозяйственных культур по адаптивности к уровням тяжелых металлов в почве и развиты представления о возможности решения экологических проблем путем выведения сортов, устойчивых к различным видам загрязнения. Установлен генетический контроль за поступлением в растения пшеницы никеля и кадмия. Предложены пути управления генофондом этой культуры для реализации задач адаптивности к спектру поллютантов с целью получения экологически безупречной растениеводческой продукции.

С 1998 г. вплоть до своей кончины (декабрь 2013 г.) О.И. Гамзикова вела исследовательскую работу в качестве главного научного сотрудника лаборатории современных проблем экспериментальной агрохимии при Новосибирском государственном аграрном университете. В этот период она работала над концептуально новым направлением решения важной экологической проблемы по предотвращению загрязнения растениеводческой продукции тяжелыми металлами. Был проведен многолетний мониторинг большого спектра сельскохозяйственных культур и сортов по устойчивости к поглощению и перераспределению тяжелых металлов в хозяйственно-ценные органы растений. Установлен генетический контроль за поступлением в растения пшеницы никеля, кадмия и свинца и показаны пути управления генофондом при постановке и реализации задач адаптивности к поллютантам. Наряду с этим Ольга Ивановна активно участвовала в исследованиях по влиянию длительного применения удобрений на агрохимические свойства сибирских почв.

Доктором биологических наук, профессором О.И. Гамзиковой в отечественных и зарубежных изданиях опубликовано более 180 научных работ, в том числе 6 монографий, 7 брошюр, получено 9 авторских свидетельств на изобретения. Она со-

автор 6 сортов зерновых и кормовых культур, под её руководством подготовлено 7 кандидатов наук.

Ольга Ивановна активно сотрудничала с коллегами Калифорнийского и Пенсильванского университетов (США), Шеньянского университета (Китай), Сербского сельскохозяйственного института (Югославия), Международной организации СИММУТ. По их приглашению она выезжала с докладами в США (1994), Турцию (1996), Югославию (1998).

Около 20 лет О. И. Гамзикова являлась членом диссертационных советов по защитах докторских диссертаций (при Алтайском и Новосибирском ГАУ, Институте почвоведения и агрохимии СО РАН).

Наряду с весьма значимыми результатами, полученными по агрохимии и микробиологии, физиологии и биохимии растений, О. И. Гамзикова разработала и обосновала новое направление в генетике такой важнейшей культуры, как пшеница, – генетический контроль азотного, фосфор-

ного и калийного питания. В нём есть хорошая перспектива развития и огромная практическая значимость, определяемая созданием экологически чистых технологий в растениеводстве.

В целом результаты исследований О. И. Гамзиковой производят очень солидное впечатление своей чёткостью, удачным подбором материала и моделей, основательностью полученных экспериментальных данных, ясностью обсуждения и достоверностью выводов. Очень надеемся, что в ближайшие годы найдутся последователи, которые, взяв методологические разработки Ольги Ивановны, продолжат так необходимые исследования по генетике минерального питания полевых культур.

Профессор О. И. Гамзикова, глубоко увлечённая наукой, оставалась женственной и обаятельной, весьма коммуникабельной с коллегами и друзьями, заботливой женой, любящей матерью и бабушкой.

Библиографический список основных работ О. И. Гамзиковой

1. Гамзикова О. И. Действие удобрений на почвенную микрофлору, рост и урожай кукурузы: дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 1966. – 215 с.
2. Гамзикова О. И., Калашник Н. А. Генетика признаков пшеницы на фонах питания. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. – 128 с.
3. Агрохимические свойства почв и эффективность удобрений / Г. П. Гамзиков, В. Б. Ильин, О. И. Гамзикова [и др.]. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. – 254 с.
4. Гамзикова О. И. Генетические аспекты отзывчивости пшеницы на условия минерального питания: дис. ... д-ра биол. наук – Новосибирск, 1992. – 437 с.
5. Гамзикова О. И. Генетика агрохимических признаков пшеницы. – Новосибирск, 1994. – 220 с.
6. Гамзикова О. И., Митракова А. Г. Генетический потенциал пшеницы по реакциям на условия калийного питания. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. – 154 с.
7. Гамзикова О. И. Этюды по физиологии, агрохимии и генетике минерального питания растений. Новосибирск: ИПФ «Агрос», 2008. – 372 с.
8. Эффективность длительного применения удобрений в полевых агроценозах Сибири / Г. П. Гамзиков, О. И. Гамзикова, П. А. Барсуков [и др.]. – М.: ВНИИА, 2014. – 48 с.

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 12 и не более 15 страниц (в обзорных статьях 20-35 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, домашний, мобильный, факс; 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, аннотация на английском языке; 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 время проведения исследования);
 - результаты исследования (и их обсуждение);
 - выводы;
 - библиографический список.
7. Библиографический список (не менее пятнадцати источников; для обзорных статей – не менее пятидесяти) 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.