
ВЕСТНИК НГАУ

(Новосибирский

государственный

аграрный

университет)

Научный журнал

№ 2 (39)

апрель – июнь 2016

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
ПН № ФС 77-35145

Материалы издания
выборочно включаются
в БД AGRIS

Электронная версия журнала
на сайте: www.elibrary.ru

Адрес редакции:
630039, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160, 1-й этаж,
журнал «Вестник НГАУ»
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:

А. С. Денисов – д-р техн. наук, проф., ректор университета, председатель редакционной коллегии, гл. редактор

Г. А. Ноздрин – д-р вет. наук, проф., зам. главного редактора

Е. В. Рудой – д-р экон. наук, доц., проректор по научной работе

Члены редколлегии:

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

С. Х. Вышегуров – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой ботаники и ландшафтной архитектуры, проректор по экономике и социальной работе

Г. П. Гамзиков – д-р биол. наук, акад. РАН, проф. кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия

Милка М. Главендскич – д-р биотехн. наук, проф. кафедры ландшафтной архитектуры Университета г. Белграда (Сербия)

А. Б. Иванова – д-р вет. наук, проф. кафедры фармакологии и общей патологии

А. С. Донченко – д-р вет. наук, акад. РАН, научный руководитель СФНЦА РАН, зав. кафедрой эпизоотологии и микробиологии

К. В. Жучаев – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии и технологии животноводства, декан биолого-технологического факультета

Н. И. Кашеваров – д-р с.-х. наук, акад. РАН, временно исполняющий обязанности директора СФНЦА РАН

А. Ф. Кондратов – президент университета, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механизации животноводства, кормопроизводства и переработки сельскохозяйственной продукции

О. Кауфман – 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

Я. Коуржил – Ph. D., проф. лаборатории искусственного размножения рыб и интенсивной аквакультуры факультета рыбоводства и охраны вод Южно-Чешского университета

С. Н. Магер – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой хирургии и внутренних незаразных болезней

И. В. Морузи – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой биологии, биоресурсов и аквакультуры

Н. Н. Наплекова – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой агроэкологии и микробиологии

В. Л. Петухов – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой ветеринарной генетики и биотехнологии

А. П. Пичугин – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой теоретической и прикладной физики

Ю. Г. Попов – д-р вет. наук, проф., зав. кафедрой акушерства, анатомии и гистологии

Зоран Поповски – д-р аграр. наук, проф. кафедры биохимии и генетического инженерства университета «Св. Кирилла и Мефодия» Скопье – Македония

П. Н. Смирнов – д-р вет. наук, проф., зав. кафедрой физиологии и биохимии животных

В. А. Солошенко – д-р с.-х. наук, акад. РАН, руководитель СибНИПТИЖ

А. Т. Стадник – д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой менеджмента

Р. А. Цильке – д-р биол. наук, проф. кафедры селекции, генетики и лесоводства

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

М. В. Штерншиш – д-р биол. наук, проф. кафедры защиты растений

Технический редактор О. Н. Мищенко

Компьютерная верстка В. Н. Зенина

Переводчик Л. В. Шмидт

Подписано в печать 28 июня 2016 г.

Формат 60 × 84 1/8. Объем 23,5 уч.-изд. л. Бумага офсетная.

Гарнитура «Times». Заказ № 1623.

*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*

BULLETIN OF NSAU

(Novosibirsk

State

Agrarian

University)

Scientific journal

No. 2 (39)

April – June 2016

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
on a selective basis

E-journal is found at:
www.elibrary.ru

Address:

630039, Novosibirsk,

160 Dobrolyubova Str.,

Journal “Bulletin of NSAU”

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:

A.S. Denisov – Dr. Engineering Sc., Professor, Rector of NSAU, the Editor-in-Chief
G.A. Nozdrin – Dr. Veterinary Sc., Professor, Deputy of Editor-in-Chief
E.V. Rudoy – Dr. Economic Sc., Associate Professor, Vice-Rector of Scientific
and Research Affairs

Editorial Board:

A.K. Bulashev – Dr. Veterinary Sc., Professor at the Chair of Biotechnology and Microbiology
in S. Seifullin Kazakh Agro Technical University
S.Kh. Vyshegurov – Dr. Agricultural Sc., Professor, the Head of the Chair of Botany and
Landscaping, Vice-Rector of Economic and Social Affairs
G.P. Gamzikov – Dr. Biological Sc., member of the Russian Academy of Science, Professor at
the Chair of Soil Science, Agrochemistry and Farming
Milka M. Glawendkicz – Dr. Biotechnological Sc., Professor at the Chair of Landscape
Architecture at the University of Belgrade (Serbia)
A.B. Ivanova – Dr. Veterinary Sc., Professor at the Chair of Pharmacology and General Pathology
A.S. Donchenko – Dr. Veterinary Sc., member of the Russian Academy of Science the Head of
the Chair of Epizootology and Microbiology
K.V. Zhuchayev – Dr. Biological Sc., Professor, the Head of the Chair of Special Animal Sci-
ence and Livestock Technologies, the Dean of Biology-Technological Faculty
N.I. Kashevarov – Dr. Agricultural Sc., member of the Russian Academy of Science
A.F. Kondratov – President of NSAU, Dr. Engineering Sc., Professor, the Head of the Chair of
Livestock Production Engineering, Feed Production Engineering, and Agricultural Production
Processing
O. Kaufmann – Dr. Agricultural Sc., Professor at the Faculty of Natural Sc., Albrecht Taer
Institute of Agriculture and Horticulture in Humboldt University,
Dr. h. c. of NSAU
Ya. Kouril – Ph. D., Professor at the Laboratory of Controlled Reproduction and Intensive
Fish Breeding at the Faculty of Fisheries and Protection of Waters in the University of South
Bohemia
S.N. Mager – Dr. Biological Sc., Professor, the Head of the Chair of Inner Noncontagious
Surgery
I.V. Moruzi – Dr. Biological Sc., Professor, the Head of the Chair of Biology, Biological
Resources and Aquaculture
N.N. Naplekova – Dr. Biological Sc., Professor, the Head of the Chair of Agricultural Ecology
and Microbiology
V.L. Petukhov – Dr. Biological Sc., Professor, the Head of the Chair of Veterinary Genetics
and Biotechnology
A.P. Pichugin – Dr. Engineering Sc., Professor, the Head of the Chair of Theoretical and Ap-
plied Physics
Yu.G. Popov – Dr. Veterinary Sc., Professor, the Head of the Chair of Anatomy Obstetrics and
Histology
Zoran Popowski – Dr. of Agricultural Sc., Professor at the Chair of Biochemistry and Genetic
Engineering at Ss. Cyril and Methodius University in Skopje (Macedonia)
P.N. Smirnov – Dr. Veterinary Sc., Professor, the Head of the Chair of Animal Physiology and
Biochemistry
V.A. Soloshenko – Dr. Agricultural Sc., member of the Russian Academy of Science
A.T. Stadnik – Dr. Economic Sc., Professor, the Head of the Chair of Management
R.A. Tsilke – Dr. Biological Sc., Professor at the Chair of Plant Breeding, Genetics and Forestry
I.P. Sheyko – Dr. Agricultural Sc., member of the Belarus National Academy of Science, Vice-
Director of Research Center of Animal Husbandry in Belarus National Academy of Science
M.V. Shternshis – Dr. Biological Sc., Professor at the Chair of Plant Protection

Typing: *O. N. Mishchenko*

Desktop publishing: *V. N. Zenina*

Translator: *L. V. Shmidt*

Passed for printing on 28 June 2016

Size is 60 × 84¹/₈. Volume contains 23,5 publ. sheets. Offset paper is used.

Typeface “Times” is used. Order no. 1623.

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

Волкова Л. В. Исходный материал для селекции сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Кировской области.....	7
Куркова И. В., Кузнецова А. С. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность ярового ячменя сорта Амур.	17
Литвинова И. С., Галеев Р. Р. Совершенствование элементов технологии возделывания сои на зерно в лесостепи Новосибирского Приобья.....	22
Маркова М. Г., Сомова Е. Н. Повышение эффективности клонального микроразмножения ремонтантной малины.....	30
Паркина О. В., Акушкина А. В. Экологическая пластичность сортов фасоли овощной в условиях лесостепи Приобья	36
Пушкарёв В. Г. Биолого-хозяйственная и экологическая оценка гербицидов, применяемых на овсе.....	43
Садыхина Т. А., Бакшаев Д. Ю. Смешанные агроценозы кормовых бобов и зернофуражных культур в лесостепной зоне Западной Сибири.....	48
Шляпина М. С., Гладков Д. В. Влияние органических удобрений на величину листовой поверхности и урожайность чечевицы.	54

БИОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ

Боляхина С. А., Насартдинова Г. Ф., Ефремова Е. А. Влияние кормления сухими гранулированными кормами на физиологические параметры у юниоров западно-сибирской лайки в период формирования рабочих качеств.	60
Визер Л. С., Ростовцев А. А. Мониторинг <i>Artemia sp.</i> в гипергалинном озере Карачи.....	65
Госсен И. Н., Кулижский С. П., Данилова Е. Б., Соколов Д. А. Бонитировочный подход к оценке почвенно-экологического состояния техногенных ландшафтов Сибири (на примере отвалов антрацитовых, каменно- и буроугольных месторождений).....	71
Колупаева В. Н., Горбатов В. С., Нюхина И. В. Определение параметров разложения циантран-липрола в дерново-подзолистой почве в лабораторных условиях.	82
Смирнов П. Н., Храмцов В. В., Гарматарова Т. В., Логинов С. И. Природа антител к антигену BLV по принадлежности их к определенному классу иммуноглобулинов.....	91

ВЕТЕРИНАРИЯ

Борцова М. С., Стацевич Л. Н., Колобкова Н. М. Изучение изменения количественных параметров микрофлоры ушных раковин при лечении отодектоза.....	97
Исакова М. Б., Распутина О. В., Наумкин И. В. Морфологические особенности печени новорожденных норчат различных окрасочных генотипов в норме и под влиянием биостила	102
Лазарева М. В., Шкиль Н. А. Эпизоотология и совершенствование средств и методов лечения урогенитального микоплазмоза собак.....	108
Попов Ю. Г., Магер С. Н. Определение оценочных критериев состояния здоровья крупного рогатого скота.....	116
Шестаков В. А., Лыско С. Б. Патолого-анатомические и гистоструктурные изменения в органах цыплят-бройлеров при эшерихиозе.	121

Шкиль Н. Н., Филатова Е. В., Швыдков А. Н., Ланцева Н. Н., Рябуха Л. А. Влияние возраста культур микроорганизмов-пробионтов на изменение антибиотикочувствительности штаммов <i>Ent. fecalis</i> 200, <i>St. albus</i> ATCC 25923, <i>Pr. vulgaris</i> 192, <i>Kl. pneumonia</i> 72 in vitro.	128
---	-----

ЗООТЕХНИКА, АКВАКУЛЬТУРА, РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Бирюля И. К., Панов Б. Л. Влияние генотипа хряков-производителей породы ландрас на перинатальную смертность потомства их дочерей.	134
Желтиков А. И., Ильин В. В., Маренков В. Г., Короткевич О. С., Куликова С. Г., Дементьев В. Н., Камалдинов Е. В., Себежко О. И. Иммуногенетическая характеристика крупного рогатого скота красных пород Алтайского края разной линейной принадлежности.	141
Ланкин В. С. Роль генотипа и среды в изменчивости пассивно-оборонительного поведения по отношению к человеку у мини-свиней селекции ИЦиГ.	154
Чеченихина О. С., Степанова Ю. А. Молочная продуктивность коров разного генотипа в зависимости от технологии получения молока.	160
Швыдков А. Н., Ланцева Н. Н., Рябуха Л. А., Гаптар С. Л. Влияние пробиотического препарата молочно-кислая кормовая добавка в комплексе с пребиотиком аутолизат на продуктивность цыплят-бройлеров.	165

ЭКОНОМИКА

Гончарова И. В., Гааг А. В. Роль личных подсобных хозяйств в развитии сельского хозяйства и сельских территорий.	172
Лозинский С. Р. Регулирование инновационного процесса в АПК региона.	178
Рехтина Г. А. Эколого-экономические аспекты производства продукции овощеводства в пригородной зоне мегаполиса.	184
Стадник А. Т., Дамм Е. В. Состояние и перспективы развития птицеводства Новосибирской области ...	192
Федяев П. М., Лукьянов К. И. Мировой опыт регулирования рынка молока и молочной продукции	200

AGRICULTURE AND FORESTRY

<i>Volkova L. V.</i> Original material used for selection of spring soft wheat in Kirov region	7
<i>Kurkova I. V., Kuznetsova A. S.</i> Influence of seedtime and seed rate on the crop yield of amur spring barley	17
<i>Litvinova I. S., Galeev R. R.</i> Technological improvement of soya cultivation on the grain in the forest-steppe of the Novosibirsk Ob region.	22
<i>Markova M. G., Somova E. N.</i> Efficiency of clone microreproduction of everbearing raspberry	30
<i>Parkina O. V., Akushkina A. V.</i> Environmental plasticity of green beans in the forest-steppe of the Novosibirsk Ob region	36
<i>Pushkarev V. G.</i> Biological, economic and ecological estimation of the herbicides used on the oats	43
<i>Sadokhina T. A., Bakshaev D. Iu.</i> Mixed agrocenoses of forage beans and forage crops in the forest-steppe of the Novosibirsk Ob region	48
<i>Shliapina M. S., Gladkov D. V.</i> Influence of organic fertilizers on the lentil leaf surface and crop yield	54

BIOLOGY, PHYSIOLOGY AND ECOLOGY

<i>Boliakhina S. A., Nasartdinova G. F., Efremova E. A.</i> The effect of feeding junior west-siberian laika with dry pelleted feed on their physiological parameters and working qualities	60
<i>Vizer L. S., Rostovtsev L. S.</i> Monitoring of Artemia sp. in the hypersaline lake Karachi	65
<i>Hossen I. N., Kulizhsky S. P., Danilova E. B., Sokolov D. A.</i> Appraising approach to the evaluation of soil and ecological situation of technogenesis landscapes of Siberia (anthracite mines, brown coal fields)	71
<i>Kolupaeva V. N., Gorbatov V. S., Niukhina I. V.</i> Definition of cyantraniliprole decomposition parameters in derno-podzolic soil	82
<i>Smirnov P. N., Khramtsov V. V., Garmatarova T. V., Loginov S. I.</i> The origin of antibodies to antigen BLV to their reference to the class of immunoglobulins	91

VETERINARY SCIENCE

<i>Bortsova M. S., Statsevich L. N., Kolobkova N. M.</i> Investigation of changes in quantitative parameters of microflora conch when treating otoacariasis	97
<i>Isakova M. B., Rasputina O. V., Naumkin I. B.</i> Morphological parameters of newly born minks' liver of different marking in the control group and in the experimental one influenced biosteel	102
<i>Lazareva M. V., Shkil N. A.</i> Epizootology and development of treatment of dog urinogenital mycoplasmosis	108
<i>Popov Iu. G., Mager S. N.</i> Evaluation criteria of the cattle health	116
<i>Shestakov V. A., Lysko S. B.</i> Pathologic anatomical and histostructural changes in the organs of broilers suffering from colibacillosis	121
<i>Shkil N. N., Filatova E. V., Shvydkov A. N., Lantseva N. N., Riabukha L. A.</i> Influence of microorganism-probiotics on the resistance to antibiotics of strains Ent. fecalis 200, St. albus ATCC 25923, Pr. vulgaris 192 and Kl. pneumonia 72 in vitro.	128

LIVESTOCK FARMING, AQUACULTURE AND FISHERY

<i>Biriulia I. K., Panov B. L.</i> The influence of Landras boars on perinatal mortality of their daughters' offsprings.	134
---	-----

CONTENTS

<i>Zheltikov A. I., Ilyin V. V., Marenkov V. G., Korotkevich O. S., Kulikova S. G., Dementyev V. N., Kamaldinov E. V., Sebezko O. I.</i> Immunogenetic characteristics of the Altai red cattle of different linear types.	141
<i>Lankin V. S.</i> The role of genotype and environment in defensive behavior of the mini-pigs bred in the Institute of Cytology and Genetics in relation to the humans.	154
<i>Chechenikhina O. S., Stepanova Iu. A.</i> Dairy productivity of different genotype cows in dependence on the technology of milking.	160
<i>Shvydkov A. N., Lantseva N. N., Riabukha L. A., Gaptar S. L.</i> The influence of probiotic dairy feeding additive and prebiotic autolyzate on productivity of broilers.....	165

ECONOMICS

<i>Goncharova I. V., Gaag A. V.</i> Role of private subsidiary farms in the development of agriculture and of rural areas.....	172
<i>Lozinskii S. R.</i> Regulation of innovations in the regional agribusiness.....	178
<i>Rekhtina G. A.</i> Environmental and economic aspects of vegiculture in the suburbs of megalopolis.	184
<i>Stadnik A. T., Damm E. V.</i> Situation and outlooks of poultry farming in Novosibirsk region	192
<i>Fediaev P. M., Lukianov K. I.</i> International experience of dairy market regulation.	200

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 633.11: 631.526

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. В. Волкова, кандидат биологических наук
НИИ сельского хозяйства Северо-Востока
E-mail: VolkovKirov@mail.ru

Ключевые слова: яровая пшеница, исходный материал, сорта, коллекция, селекция, продуктивность, качество зерна

Реферат. *Представлены результаты изучения 237 сортов яровой мягкой пшеницы коллекции ВИР в условиях Кировской области в сравнении с высокопродуктивным среднеспелым стандартом Симбирцит. За 2008–2015 гг. исследований размах межсортовой изменчивости по вегетационному периоду составлял 75–87 суток, урожайности – 10,5–53,8 ц/га, высоте растений – 58–119 см, продуктивной кустистости – 1,0–2,7 стебля, массе 1000 зерен – 25,9–52,2 г, содержанию белка – 7,6–18,3 %, содержанию клейковины в зерне – 13,9–49,1 %. Выявлены генотипические различия у сортов в зависимости от их эколого-географического происхождения. Сорта Северо-Западного региона выделялись по длине и озерненности колоса, сорта Центрального региона характеризовались высокостебельностью, низкой кустистостью, крупным колосом, высоким содержанием белка и клейковины. Сорта поволжской селекции могут быть использованы как источники качества зерна, устойчивости к засухе, продуктивности колоса. Сорта Западно-Сибирского региона обладают высокой продуктивностью, стрессоустойчивостью, адаптивностью, формируют хорошую биомассу за счет высокой кустистости и высоты растений. Сорта из Восточно-Сибирского региона представляют интерес для селекции как источники высокой урожайности и скороспелости. Изучено 103 сортообразца иностранного происхождения, выделено 56 номеров с ценными свойствами. Сорта из Украины могут служить источниками скороспелости и качества зерна, из Казахстана – засухоустойчивости, высокой белковости, продуктивности, из Германии – высокой озерненностью колоса, из Канады – высокого содержания белка и клейковины хорошего качества. Сортообразцы из Китая, Сирии, Алжира, Туниса, Мексики, Индии слабо адаптированы к условиям Волго-Вятского региона, но обладают высоким потенциалом качества зерна и могут быть рекомендованы для использования в возвратных и насыщающих скрещиваниях.*

Пшеница остается одной из важнейших зерновых культур в нашей стране и в мире [1]. Увеличение числа генетически разнообразных сортов с учетом их агроэкологической специализации делает производство зерна более надежным и стабильным. Постоянное совершенствование сортов возможно лишь при наличии генофонда, который представлен широким ассортиментом образцов коллекции ВИР [2, 3]. Использование коллекционного материала, в том числе с при-

влечением в скрещивания отдаленных родителей, позволяет получить трансгрессивные формы, повышая тем самым эффективность селекции [4]. В результате изучения и использования коллекции ВИР селекционерами из России были созданы уникальные сорта, позволяющие повысить урожайность зерновых культур в 2–5 раз и значительно увеличить валовые сборы зерна [5].

Кировская область входит в состав Северо-Восточной зоны Европейской территории России

и занимает площадь около 120 тыс. км². Климат области среднеконтинентальный, с относительно теплым, но коротким летом, период активного роста сельскохозяйственных культур 110–120 дней. Сумма температур выше 10 °С составляет 1600–2198°С, сумма осадков за год – 435–530 мм. Среднее многолетнее значение гидротермического коэффициента свидетельствует о значительном превышении осадков над испарением, что достоверно влияет на урожай и качество зерна яровой пшеницы [6]. Погодные условия Кировской области отличаются неравномерным распределением тепло- и влагоресурсов [7]. Недобор осадков на 40% и более от месячной нормы в критические фазы развития – кущение, колошение (май–июнь) значительно снижает урожай пшеницы. В годы с избыточным увлажнением возрастает риск полегания растений, прорастания зерна в колосе, ухудшается технологическое качество зерна, возникает угроза распространения грибных болезней. Сложные природно-климатические условия региона затрудняют получение ежегодно высоких урожаев зерна пшеницы хорошего качества. Поэтому особую актуальность приобретает поиск и оценка исходного материала для создания новых ранне- и среднеспелых сортов, адаптированных к местным условиям.

Цель исследований – изучить образцы яровой мягкой пшеницы из мировой коллекции ВИР по продолжительности вегетационного периода, основным признакам продуктивности и качества зерна и выделить генетические источники для селекции.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работы проведена в период с 2008 по 2015 г. в ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» (г. Киров). Объектом для исследований служили 237 сортообразцов яровой мягкой пшеницы из мирового генофонда ВИР. Каждый сорт изучали в течение трех лет, в качестве стандарта использовали сорт Симбирцит. Учетная площадь делянки 0,9 м², норма высева 3 млн шт./

га. Агротехника – принятая для яровой пшеницы, предшественник – чистый пар. Почва участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 2,6%. Учет, наблюдения и оценку в период вегетации выполняли согласно методическим указаниям [8]. Структуру урожая оценивали по 20 растениям каждого варианта. Оценку качества зерна проводили по четырем основным показателям. Массу 1000 зерен определяли по ГОСТу, содержание сырого белка в зерне – на приборе Inframatic 8620, содержание и качество клейковины в зерне – по системе Glutomatic фирмы Perten Instruments. Межсортовые различия определяли по средним трехлетним значениям каждого сорта. Для сопоставления показателей по ряду лет все данные переводили в относительные числа, принимая стандарт за 100%. Статистическую обработку результатов проводили с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Погодные условия Кировской области в годы исследований характеризовались как достаточно благоприятные для формирования высокого урожая зерна, за исключением 2010, 2011, 2013 гг., когда наблюдались весенние и летне-весенние засухи. Качество зерна было снижено в 2008, 2014 гг. вследствие избыточного увлажнения в период налива и созревания зерна.

Стандартный сорт Симбирцит селекции ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ» включен в Госреестр по Волго-Вятскому региону в 2007 г., районирован в Кировской области в 2008 г. Сорт характеризуется как среднеспелый, высокорослый, высокопродуктивный, крупнозерный, устойчивый к полеганию, хлебопекарные качества удовлетворительные (пшеница филлер).

Средние значения параметров и границы их изменчивости за годы исследований позволяют оценивать потенциальные возможности яровой мягкой пшеницы в условиях Кировской области (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика основных элементов продуктивности и качества зерна у коллекционных сортообразцов яровой мягкой пшеницы (среднее за 2008–2015 гг., n=237)

Параметры	Средние значения		Пределы варьирования	Коэффициент вариации (V,%)
	сортов коллекции	стандарта		
1	2	3	4	5
Урожайность, ц/га	28,6	40,5	10,5–53,8	24,8
Период всходы–колошение, сут	41	43	36–48	4,3
Вегетационный период, сут	80	82	75–87	2,4

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
Высота растений, см	76	87	58–119	12,9
Продуктивная кустистость, шт.	1,6	1,5	1,0–2,7	15,8
Длина колоса, см	7,0	7,5	5,4–9,0	11,6
Число зерен с колоса, шт.	28,1	29,9	14,5–38,1	16,1
Масса зерна с колоса, г	1,08	1,26	0,69–1,46	16,1
Масса зерна с растения, г	1,50	1,69	0,70–2,39	19,5
Масса 1000 зерен, г	38,3	42,6	25,9–52,2	12,2
Содержание белка, %	12,6	11,0	7,6–18,3	15,7
Содержание клейковины, %	29,7	26,8	13,9–49,1	23,0
Глютен-индекс, %	71	49	5–100	38,0

Высокое варьирование по урожайности, содержанию клейковины и показателю глютен-индекса свидетельствует о широком генотипическом разнообразии изученных сортообразцов. Максимальные значения показателей, выходящие за пределы стандартного сорта, указывают на наличие генетических источников высокой урожайности, продуктивности колоса, технологических качеств зерна. Продолжительность вегетационного периода имеет высокую генотипическую обусловленность и в то же время тесно связана с условиями внешней среды. Опытные данные показывают, что практически все сорта коллек-

ции, в т.ч. и зарубежные, успевали закончить вегетацию и сформировать полноценное зерно, что говорит о высокой экологической пластичности яровой пшеницы.

Сорта российской селекции сгруппированы по происхождению согласно административно-территориальному делению РФ (табл. 2). Выявлены генотипические особенности у сортов различных эколого-географических групп. При анализе урожайных свойств особое внимание уделялось поиску источников высокой продуктивности колоса как основному параметру, обеспечивающему высокую урожайность [9].

Таблица 2

Сорта российской селекции – источники селекционно-ценных признаков

Происхождение	Изучено сортообразцов	Сорта, включенные в скрещивания	Селекционно-ценные признаки
1	2	3	4
Северо-Западный район (2)			
Ленинградская обл.	10	ФПЧ-Rpd-0	Длина колоса, число зерен с колоса
		ФПЧ-Rpd-m	
		ФПЧ-Rpd-m0	
		ФПЧ-Rpd-w	
		ФПЧ-Rpd-w0	
		ФПЧ-Rpd-s0	Длина колоса, число зерен с колоса, содержание белка, клейковины
		ФПЧ-Rpd-s	
Центральный район (3)			
Московская обл.	5	Приокская	Урожайность, число зерен с колоса, масса зерна с колоса
		Смена	Длина колоса, число зерен с колоса
		Энгелина	Длина колоса, число зерен с колоса, качество зерна
		Эстер	
Волго-Вятский (4)			
Свердловская обл.	2	Ирень	Длина колоса, раннеспелость, качество зерна
		Горноуральская	
Кировская обл.	2	Свеча	
		Баженка	
Центрально-Черноземный район (5)			
Воронежская обл.	2	Черноземноуральская	Продуктивная кустистость, содержание белка и клейковины в зерне
		Воронежская 16	Урожайность, продуктивная кустистость, масса зерна с растения

1	2	3	4
Белгородская обл.	1	Дуэт Черноземья	Длина колоса, продуктивная кустистость, масса зерна с колоса и растения, масса 1000 зерен
Средне- и Нижневолжский районы (7, 8)			
Ульяновская обл.	2	Симбирцит Маргарита	Урожайность, масса зерна с колоса, масса 1000 зерен
Саратовская обл.	7	Эритроспермум 1129	Скороспелость, масса зерна с растения, масса 1000 зерен, продуктивная кустистость
		Альбидум 32	Урожайность, масса зерна с растения, продуктивная кустистость, масса 1000 зерен
		Саратовская 73	
		Саратовская 74	
		Воевода	Длина колоса, число зерен с колоса
Самарская обл.	12	Кинельская 61	Урожайность, качество клейковины
		Тулайковская 105	Длина колоса, число зерен с колоса
		Лютесценс 393ае 9–1	Содержание белка, качество клейковины
Татарстан	3	Тимер	Продуктивность колоса, содержание белка и клейковины
		Спрут	Содержание белка, клейковины
Уральский (9)			
Курганская обл.	3	Мальцевская 110	Содержание белка и клейковины
		Ария	Урожайность
Челябинская обл.	4	Челяба золотистая	Качество зерна
		Челяба 75	
		Челяба Степная	Число зерен с колоса, продуктивная кустистость
Оренбургская обл.	1	-	-
Республика Башкортостан	2	Башкирская 28	Урожайность, длина колоса, число зерен с колоса
Западно-Сибирский (10)			
Тюменская обл.	13	Рикс	Длина колоса, число зерен с колоса, масса зерна с колоса
		Авиада 2	
		Аннет	
		Тюменская 26	Раннеспелость, урожайность, содержание белка и клейковины в зерне
		СКЭНТ-3	
Алтайский край	12	Алтайская 92	Раннеспелость, длина колоса, качество зерна
		Алтайская 60	Масса 1000 зерен, продуктивная кустистость
		Алтайская 70	Масса 1000 зерен
		Алтайская 110	Число зерен с колоса, урожайность
		Алтайская 100	Продуктивность колоса, растения
		Алтайская 530	Урожайность, качество зерна
Кемеровская обл.	4	Изида	Длина колоса, масса зерна с колоса
		Дарница	
Омская обл.	16	Катюша	Длина колоса, продуктивная кустистость
		Боевчанка	Раннеспелость, длина колоса, число зерен с колоса, содержание белка
		Омская 23	Длина колоса, масса 1000 зерен, содержание клейковины
		Омская 36	Урожайность, содержание белка
		Омская 39	Продуктивность колоса, урожайность
		Лавруша	
		Серебристая	Продуктивность колоса, растения, продуктивная кустистость
		Геракл	

1	2	3	4
Новоси- бирская обл.	19	Бэль	Длина колоса, число зерен с колоса, качество зерна
		Александрина	Масса зерна с растения, продуктивная кустистость
		Новосибирская 91	
		Новосибирская 44	
		Сударушка	
		Баганская 95	Длина колоса, число зерен с колоса, масса зерна с колоса, растения
		Сибирская 16	Продуктивность колоса, масса 1000 зерен
		Сударушка	Урожайность, раннеспелость
		Памяти Вавенкова	Качество зерна, раннеспелость
Восточно-Сибирский район (11)			
Красноярский край	10	Землячка Сибири	Продуктивная кустистость
		Таежная Нива	Продуктивная кустистость, масса зерна с растения, скороспелость
		Солянская	
		Бирюса	
		Саяногорская	Урожайность, длина колоса, масса зерна с растения, продуктивная кустистость, масса 1000 зерен
		Свирель	Число зерен с колоса, масса 1000 зерен
		Курагинская	Урожайность
Иркутская обл.	4	Тулун 15	Продуктивная кустистость, содержание белка и клейковины, скороспелость.
		Линия 3672h	Урожайность, длина колоса, масса зерна с колоса и растения
		Линия 2	Урожайность, длина и озерненность колоса, скороспелость
Всего	134	71	

Северо-Западный регион (Ленинградская область). Сорты ленинградской селекции в условиях Кировской области, как правило, заканчивали вегетационный период одновременно со стандартом. Все сортообразцы представлены разновидностью *lutescens*, высота стебля 66–81 см (62–100% от стандарта), урожайность 15,6–33,8 ц/га (45–74% от стандарта). Из 10 изученных сортообразцов 7 включены в скрещивания как источники продуктивности колоса: длины и озерненности (соответственно 107–122 и 111–135% от стандарта).

Центральный регион (Московская область). Сорты из Московской области (Приокская, Подмосковная 10, Смена, Энгелина) характеризовались высокорослостью, низкой кустистостью, крупным, хорошо озерненным колосом, высоким содержанием белка и клейковины (108–137% к Симбирциту). По урожайности уступали стандарту (64–80%), за исключением сорта Приокская, которая за 2008–2010 гг. изучения сформировала максимальную урожайность (53,8 ц/га). Большинство сортов относились к среднеспелой группе.

Волго-Вятский регион (Свердловская, Кировская области). Сорты Волго-Вятского реги-

она отвечали параметрам местного экотипа: раннеспелость, адаптивность, высокая продуктивность главного колоса (длина 102–106, озерненность – 94–108% к Симбирциту), высокое содержание белка и клейковины (соответственно 121–133 и 110–148% к Симбирциту). Урожайность составляла 71–93% к стандарту. Все изученные образцы были разновидности *milturum*.

Центрально-Черноземный регион (Воронежская, Белгородская области) Сорты Воронежская 16, Черноземноуральская, Дуэт Черноземья отличались высоким урожайным потенциалом, обеспеченным крупным колосом (92–120% к стандарту), хорошей продуктивной кустистостью (112–140%) и соответственно массой зерна с растения (102–150%). Вегетационный период заканчивали одновременно или на 1–2 суток раньше стандарта.

Средне- и Нижневолжский районы (Ульяновская, Саратовская, Самарская области, Республика Татарстан). Из 24 изученных сортообразцов поволжской группы высокой урожайностью отличались Кинельская 61, Альбидум 32, Саратовская 73, Саратовская 74 (104–116% к стандарту). Урожайность сортов

из Татарстана была ниже стандарта (53–69% к Симбирциту), но они отличались раннеспелостью и включены в селекционную программу как источники высокого содержания белка (14,7–17,6%) и клейковины (43,1–49,0%), что составляет соответственно 115–131 и 123–157% по отношению к Симбирциту. Большинство сортов из Самарской области уступали стандарту по урожайности (59–84%), содержание белка варьировало в пределах 11,1–14,1, клейковины – 19,1–33,4%. Все самарские сорта выделялись высокими упруго-вязкими свойствами клейковины (ГИ = 53–98%). Саратовская селекция ориентирована на создание адаптивных, устойчивых к засухе сортов [10]. Саратовские сорта, как правило, были раннеспелыми, накапливали хорошую вегетативную массу за счет высокорослости, высокой продуктивной кустистости, отличались крупным стекловидным зерном, урожайность их составляла 74–116% к Симбирциту. Высокий потенциал продуктивности имеют сорта из Ульяновской области – Маргарита и Симбирцит.

Уральский регион (Курганская, Оренбургская, Челябинская области, Республика Башкортостан). Сорта из Курганской области отличались коротким периодом всходы–колошение и раннеспелостью, уступали стандарту по продуктивности колоса и массе 1000 зерен. По урожайности выделялся сорт Ария, по качеству зерна – Мальцевская 110. Челябинские сорта характеризовались средней высотой стебля (75–78 см), хорошей продуктивной кустистостью (93–131% к стандарту), высокой озерненностью колоса (102–107% к стандарту), некрупным зерном (масса 1000 зерен 78–89% к Симбирциту). По качеству зерна выделялись Челябин 75 и Челябин золотистая.

Западно-Сибирский (Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Тюменская области). Сорта Западно-Сибирского региона – самая многочисленная группа (64 сортаобразца коллекции), характеризующаяся высоким генотипическим разнообразием материала. Преобладающая разновидность – *lutescens*.

При создании сортов степного экотипа (алтайская селекция) у среднеспелых сортов учитывается в первую очередь густота продуктивного стеблестоя, обеспеченная хорошей способностью к кущению. У раннеспелых сортов продуктивность главного колоса обуславливается главным образом высокой массой 1000 зерен [11]. В ус-

ловиях Кировской области сорта алтайской селекции были хорошо адаптированы, формировали высокую биомассу растений (высота стебля 77–119 см, количество продуктивных побегов на растении 1,1–2,2 шт.). Урожайность их варьировала в пределах 59–99% к Симбирциту. В ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» широко используются алтайские сорта как источники хозяйственно-ценных признаков.

Селекция в Омской области предполагает создание адаптированных стрессоустойчивых сортов, способных максимально использовать влагу и в то же время устойчивых к полеганию и патогенам [12]. Урожайность омских сортов в Кировской области составляла 66–94% относительно стандарта. По этому признаку выделялись Омская 36, Омская 39, Лавруша, Серебристая. В качестве родительских форм использовались 8 сортов – источников продуктивности и качества зерна.

Среди изученного набора сортов из Новосибирской области наблюдалось значительное межсортное разнообразие по длине вегетационного периода, элементам структуры урожая, признакам качества зерна. Урожай зерна составлял 59–105% к Симбирциту, масса 1000 зерен – 78–98, содержание белка – 83–147, клейковины – 67–159%.

Сорта тюменской селекции, как правило, были раннеспелыми, среднестебельными, с относительно невысокой кустистостью, обладали хорошим качеством зерна.

Кемеровские сорта отличались высокими показателями продуктивности колоса, низкой кустистостью, высокими параметрами качества зерна (содержанием белка 105–114% от стандарта, клейковины – 112–120%).

Восточно-Сибирский регион (Красноярский край, Иркутская область, Республика Хакасия). Из изученных 10 сортообразцов большинство были раннеспелыми, высокорослыми, с хорошей продуктивной кустистостью, с высокой массой зерна с растения, некрупным зерном удовлетворительного качества. Урожайность их составляла 44–114% к стандарту. Наибольшую урожайность формировали Саяногорская, Курагинская, Линия 3672h, Линия 2.

В коллекционном питомнике ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока» изучено 103 сортообразца иностранного происхождения, выделено 56 источников, представляющих селекционный интерес (табл. 3).

Таблица 3

Сорта зарубежной селекции – источники селекционно-ценных признаков

Страна	Изучено сор-тообразцов	Сорта, включенные в скрещивания	Селекционно-ценные признаки
1	2	3	4
Беларусь	2	Белорусская 80	Урожайность
		Рассвет	Содержание белка, клейковины
Украина	15	Соломія	Продуктивность колоса
		Струна Мироновская	
		Аншлаг	
		Ажурная	Масса 1000 зерен, качество зерна
		Елегія Миронівська	
		Скороспелка 98	Раннеспелость, качество зерна
		Етюд	
Чехословакия	2	Aletch	Раннеспелость, содержание белка, клейковины
Польша	4	Nawra	Раннеспелость, качество зерна
Германия	5	Attis	Длина колоса, озерненность колоса, масса зерна с колоса и растения
		Nandu	
		Ethos	Число зерен с колоса, содержание белка
		CH Rubli	
		Triso	Урожайность, длина колоса, число зерен с колоса
Эстония	2	-	-
Сербия	1	-	-
Нидерланды	1	Tybalt	Продуктивная кустистость
Швеция	2	-	-
Казахстан	13	Карабалыкская 98	Урожайность
		Шортандинка 95	
		Альбидум 97	Качество зерна
		Ишимская 98	
		Актюбе 19	Озерненность колоса, продуктивная кустистость
		Актюбе 3	
		Актюбе 92	
Китай	13	PS 96	Длина колоса, содержание белка, масса 1000 зерен
		PS 85	Содержание белка, качество клейковины
		PS 131	
		PS 133	Урожайность, качество зерна
		PS 90	Продуктивная кустистость, масса зерна с растения
		PS 136	
		PS 95	Продуктивная кустистость, содержание белка, клейковины
		PS 87	
Канада	21	Hoffman	Продуктивность колоса, растения, масса 1000 зерен, качество зерна
		AC Corinne	
		AC Gabriel	
		AC Drummond	Урожайность, качество клейковины
		AC Cadillac	Продуктивная кустистость, раннеспелость, качество зерна
		RL 6003	
		RL 6004	
		RL 6019	
		RL 6043	
		AC Majestic	
США	3	Rick	Раннеспелость, содержание белка, клейковины
		ПХРСВ-03	
Мексика	4	Hybrid (65018)	Содержание белка, клейковины
		Hybrid (65019)	
		Hybrid (65020)	

1	2	3	4
Сирия	3	Naamam 4	Масса 1000 зерен, качество зерна
Алжир	5	65086, 65087, 65089, 65090, 65098	Раннеспелость, масса 1000 зерен, качество зерна
Тунис	2	65092, 65093	
Египет	1	65113	Длина колоса, раннеспелость, содержание клейковины
Индия	3	India 239	Продуктивная кустистость, содержание белка, клейковины
Иран	1	Persia 6	Содержание клейковины
Всего	103	56	

Из 15 изученных сортообразцов украинской селекции по урожайности выделялись Вітка и Торчинська (93 % к Симбирциту). Остальные номера уступали стандарту по урожайности (36–89 %), были средне- и низкорослыми (48–87 см), раннеспелыми. Среди украинских сортов выделены четыре сорта, превосходящих стандарт по содержанию белка на 38–59, по содержанию клейковины – на 26–79 %.

Сорта из Казахстана относились как к ранне-, так и к среднеспелой группе, но обладали более растянутым периодом от всходов до колошения. Высота растений варьировала от 72 до 89 см, продуктивная кустистость – от 1,15 до 1,80 стебля, что составило соответственно 89–108 и 77–126 % к стандарту. Межсортная вариабельность по урожайности и качеству зерна была высокой. Номера, выделившиеся по тем или иным показателям, широко используются в скрещиваниях, в том числе и как источники устойчивости к ранней засухе.

Все сорта из Германии превосходили стандарт по числу зерен с главного колоса (115–132 % к Симбирциту), что обусловлено его длиной и высокой фертильностью. Высота растений всех сортов не превышала 66 см, масса 1000 зерен составила 74–86 % к Симбирциту. По урожайности выделялся сорт Triso, по качеству зерна – CH Rubli.

Китайские сорта (разновидности *lutescens*, *erythrosperrum*) отличались скороспелостью, высокой кустистостью, устойчивостью к полеганию, хорошим качеством зерна. Урожайность их не выходила за пределы стандарта (46–98 % к Симбирциту). Содержание белка у всех изученных образцов составило 103–141 % к Симбирциту, содержание клейковины – 99–127 %. По параметрам продуктивности главного колоса (длина, число зерен в колосе, крупность зерна) сорта китайской селекции уступали стандарту, за исключением PS 96.

Самую многочисленную группу сортов зарубежной селекции составляли сортообразцы из Канады. Положительным свойством их явля-

ется раннеспелость и высокие технологические качества зерна. Все канадские сорта превосходили стандарт по содержанию белка (102–160 % к Симбирциту) и по содержанию клейковины (96–183 % к Симбирциту). По урожайности и крупности зерна выделялись AC Drummond и Hoffman, по продуктивности колоса – AC Corinne, AC Gabriel, Hoffman.

Все изученные сорта из США, Мексики, Сирии, Алжира, Туниса, Индии в условиях Кировской области не реализуют своего урожайного потенциала (урожайность 31–83 %, масса зерна с главного колоса – 54–83, масса зерна с растения – 52–88 % к Симбирциту), но могут служить источниками высокой белковости и крупности зерна. Сортообразцы из Туниса и Алжира разновидности *albidum* отличались крупным стекловидным зерном (масса 1000 зерен 44,2–46,7 г). Сорт Naamam 4 (Сирия) имел среднюю за три года массу 1000 зерен 52,2 г.

ВЫВОДЫ

1. В результате изучения большого набора сортообразцов из коллекции ВИР в условиях Кировской области установлено, что яровая пшеница имеет широкий спектр генотипического разнообразия, что позволяет выявить источники для создания новых сортов.

2. Выделено более 70 сортов яровой пшеницы российской селекции, которые рекомендуется использовать в селекционной работе в качестве исходных форм для улучшения урожайных свойств, повышения засухоустойчивости, адаптивности, стрессоустойчивости, качества зерна.

3. Среди изученных номеров иностранной селекции отобраны 56 сортообразцов как источники ценных признаков, лимитированных в Кировской области (содержание белка и клейковины, раннеспелость), которые рекомендовано включать в возвратные и насыщающие скрещивания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Филлипс С., Нортон Р. Производство зерна пшеницы и применение минеральных удобрений в мире // Питание растений. – 2012. – № 4. – С. 2–5.
 2. Беспалова Л. А. Развитие генофонда как главный фактор третьей зеленой революции в селекции пшеницы // Вестн. Рос. акад. наук. – 2015. – Т. 85, № 1. – С. 9–11.
 3. Дзюбенко Н. И. Генетические ресурсы культурных растений – основа продовольственной и экологической безопасности России // Там же. – С. 3–8.
 4. Смиряев А. В., Мартынов С. П., Кильчевский А. В. Биометрия в генетике и селекции растений. – М.: МСХА, 1992. – 296 с.
 5. Сазонова Л. В. Расширение ареала и повышение урожайности зерновых культур в России в XX веке на основе развития отечественной селекции // С.-х. биология. – 2007. – № 5. – С. 15–25.
 6. Иванов Д. А. Рубцова Н. Е. Адаптивные реакции сельскохозяйственных растений на ландшафтные условия Нечерноземья. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2007. – 356 с.
 7. Френкель М. О. Климат // Энциклопедия земли Вятской / отв. ред В. А. Ситников. – Киров: ГИПП «Вятка», 1997. – Т. 7: Природа. – С. 142–174.
 8. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы. – Л., 1977. – 28 с.
 9. Коряковцева Л. А., Волкова Л. В. Обоснование параметров модели высокоурожайного сорта яровой мягкой пшеницы для условий Нечерноземной зоны России // Аграр. наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 6 (43) – С. 13–18.
 10. Изменения схем гибридизации яровой мягкой пшеницы в ходе развития саратовской селекционной школы / Р. Г. Сайфуллин, К. Ф. Гурьянова, В. А. Данилова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 24–26.
 11. Лепехов С. Б., Коробейников Н. И. Модель урожайных сортов яровой мягкой пшеницы для степной зоны Алтайского края // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2013. – № 1. – С. 23–29.
 12. Создание адаптивных сортов яровой мягкой пшеницы для Западно-Сибирского региона / Н. А. Поползухина, Р. И. Рутц, Л. А. Кротова [и др.] // Ом. науч. вестн. – 2012. – № 1 (108). – С. 181–184.
-
1. Fillips S., Norton R. *Pitaniye rasteniy* [Nutrition of plants], no. 4 (2012): 2–5.
 2. Besspalova L. A. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk* [Herald of the Russian Academy of Sciences], T. 85, no. 1 (2015): 9–11.
 3. Dzyubenko N. I. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk* [Herald of the Russian Academy of Sciences], T. 85, no. 1 (2015): 3–8.
 4. Smiryayev A. V., Martynov S. P., Kil'chevskiy A. V. *Biometriya v genetike i seleksii rasteniy* [Biometrics in genetics and plant breeding]. Moscow: MSKHA, 1992. 296 p.
 5. Sazonova L. V. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural biology], no. 5 (2007): 15–25.
 6. Ivanov D. A. Rubtsova N. Ye. *Adaptivnyye reaksii sel'skokhozyaystvennykh rasteniy na landshaftnyye usloviya Nechernozem'ya* [Adaptive response of crops to landscape conditions of non-Chernozem zone]. Kirov: NIISKH Severo-Vostoka, 2007. 356 p.
 7. Frenkel' M. O. *Entsiklopediya zemli Vyatskoy* [Encyclopedia of Vyatka land]. Kirov: GIPP «Vyatka», T. 7 (1997): 142–174.
 8. *Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu mirovoy kollektsii pshenitsy* [Methodological guidelines for the study of world collection of wheat]. Leningrad, 1977. 28 p.
 9. Koryakovtseva L. A., Volkova L. V. *Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka* [Agricultural science Euro-North-East], no. 6 (43) (2014): 13–18.
 10. Sayfullin R. G., Gur'yanova K. F., Danilova V. A., Beketova G. A., Davydov S. D. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Advances in science and technology APK], no. 5 (2010): 24–26.
 11. Lepekhov S. B., Korobeynikov N. I. *Sibirskiy Vestnik s. – kh. nauki* [Siberian herald agricultural science], no. 1 (2013): 23–29.
 12. Popolzukhina N. A., Rutts R. I., Krotova L. A., Leushkina V. V., Shmakova O. A., Mazepa N. G. *Omskiy nauchnyy vestnik* [Omsk scientific Bulletin], no. 1 (108) (2012): 181–184.

**ORIGINAL MATERIAL USED FOR SELECTION OF SPRING SOFT
WHEAT IN KIROV REGION**

Volkova L.V.

Key words: soft spring wheat, original material, varieties, collection, selection, fertility, grain quality

Abstract. The paper demonstrates the research results on 237 varieties of soft spring wheat in Kirov region compared with highly-productive mid-ripening Simbircite. The author observed variety variation on vegetation period within 75-87 days, crop yield – 10.5 – 53.8 c/ha, plant height – 58-119 sm, productive tillering capacity – 1.0 – 2.7 stalk, mass of 1000 grains – 25.9 – 52.2 g, protein concentration – 7.6 – 18.3 % and fibrin concentration – 13.9 – 49.1 %. The article reveals varieties' genotypic differentiation in dependence on their ecological and geographical origin. The varieties of the North-Western region differed in the length and grain content, the varieties of the Central region were characterized by high stalks, low bushiness, big head, high protein and fibrin concentration. The varieties of Volga selection can be applied as sources of grain quality, drought resistance and head productivity. The varieties of Western-Siberian region are highly productive, resistant to stress and adaptive; they form sufficient biomass due to their high bushiness and plants' height. The varieties of Eastern-Siberian region are considered to be significant for investigation due to their being the sources of high crop yield and ripening. The researcher has explored 103 foreign varieties and has highlighted 56 valuable varieties. The varieties from Ukraine can serve as the sources of ripening and grain quality; the varieties from Kazakhstan show drought resistance, high protein concentration and productivity; Germany- high grains; Canada – high protein concentration and the fibrin of good quality. Varieties from China, Syria, Algeria, Tunisia, Mexico and India are low adaptive to the conditions of the Volga-Vyatka region, but their grain is of high quality and can be recommended to be used in the reciprocal cross and saturate crossing.

**ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ
ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СОРТА АМУР****И. В. Куркова**, кандидат сельскохозяйственных наук**А. С. Кузнецова**, научный сотрудник

Дальневосточный государственный аграрный университет

E-mail: kurkova10@inbox.ru

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, урожайность, норма высева, масса 1000 зерен, натурная масса, пленчатость, лабораторная всхожесть

Реферат. *Продуктивность районированных по Амурской области сортов ярового ячменя не соответствует почвенно-климатическому потенциалу региона, урожайность крайне неустойчива по годам и сравнительно невысока. Одной из причин нестабильности урожайности являются элементы агротехники возделывания этой культуры, в частности, сроки посева и нормы высева. Огромную роль в повышении урожайности и улучшении качества продукции играет сорт, приспособленный к местным условиям. Он является основой производства любой растениеводческой продукции. В 2015 г. был внесен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию по 12-му региону сорт амурской селекции Амур. Согласно проведенным ранее исследованиям, по параметрам экологической пластичности данный сорт характеризуется как нестабильный и показывающий лучшие результаты в благоприятных условиях. В связи с этим необходимо изучить особенности возделывания этого сорта, а именно, определить оптимальные сроки посева и нормы высева. Исследования проводились на базе научно-исследовательской лаборатории селекции зерновых культур ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ в течение двух лет (2014–2015 гг.). Для изучения было выбрано четыре срока посева и три нормы высева. После уборки учитывали урожайность и основные физико-технологические качества зерна (массу 1000 зерен, натурную массу, пленчатость, лабораторную всхожесть). В результате было выявлено, что при возделывании сорта ярового ячменя Амур в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области оптимальными сроками для посева являются вторая–третья декады апреля, а норма высева – 3–4 млн всхожих зерен на 1 га.*

Яровой ячмень – наиболее скороспелая и пластичная культура разностороннего применения, однако основное количество его зерна в нашей стране идет на кормовые цели. В различных регионах возделывания ассортимент районированных сортов ярового ячменя несравним с пшеницей, и все они имеют примерно одинаковый вегетационный период [1–3].

Еще академик П. П. Лукьяненко утверждал, что «Ни один из приемов агротехники не оказывает такого глубокого влияния на рост и развитие растений, как сроки и нормы посева» [4]. Особенно актуально это для регионов с континентальным характером климата (резкие перепады сезонных и среднесуточных температур воздуха, неравномерность распределения осадков с чередованием засух).

Оптимальными для Амурской области сроками посева ярового ячменя считаются вторая–третья декады апреля. Рекомендуемая норма высева для районированных сортов ячменя – 5–5,5 млн всхожих зерен на 1 га [5].

Несмотря на высокую потенциальную урожайность сортов, районированных в Амурской области (до 60 ц/га), средняя урожайность по области в 2014–2015 гг. составила около 20 ц/га.

Проведенные нами ранее исследования по параметрам экологической пластичности и стабильности показали, что сорт ярового ячменя Амур характеризуется как нестабильный и показывающий лучшие результаты в благоприятных условиях [6].

Цель исследований – изучить влияние сроков посева и норм высева на формирование урожая и качество зерна сорта ярового ячменя Амур в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектом исследований выступил сорт ярового ячменя амурской селекции Амур, который был внесен в Государственный реестр селекцион-

ных достижений и допущен к использованию по 12-му региону с 2015 г.

Экспериментальная часть работы была выполнена на опытном поле ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ (с. Грибское, Благовещенского района). Посев – механизированный кассетной сеялкой (СКС-6А), площадь делянки 10 м², повторность трехкратная. Убирали ячмень комбайном «Сампо-130» в период полной спелости.

Лабораторные опыты проводили на базе научно-исследовательской лаборатории селекции зерновых культур (НИЛ СЗК). После уборки определяли следующие технологические показатели: урожайность, массу 1000 зерен, натурную массу, пленчатость и лабораторную всхожесть (по ГОСТ 12038–84) [7]. Статистическую обработку данных осуществляли методом дисперсионного и вариационного анализов по Б. А. Доспехову [8].

В связи с тем, что в некоторые годы сход снежного покрова происходит поздно, а это задерживает весенние полевые работы в среднем на две не-

дели, для изучения было выбрано 4 срока посева: первый – считающийся оптимальным – вторая декада апреля, остальные с разницей в 7 дней. Также для изучения сорта Амур было выбрано три нормы высева: 3, 4 и 5 млн всхожих зерен на 1 га.

В 2014–2015 гг. зимы отличались повышенным температурным фоном и неравномерным распределением осадков. В 2014 г. было отмечено раннее прекращение заморозков не только в воздухе, но и на почве (раньше среднемноголетней даты на 15 дней). Аномально повышенный температурный режим в третьей декаде марта ускорил сход снежного покрова, началось оттаивание и подсыхание верхнего слоя почвы.

Средняя температура воздуха за апрель–май оказалась на 3°С выше климатической нормы и составила 11,2°С (рис. 1). Устойчивый переход температуры воздуха через +5°С отмечен 7 апреля, что на 12 дней раньше среднемноголетних сроков. Количество осадков находилось в пределах нормы и составило за апрель–май 72 мм (рис. 2).

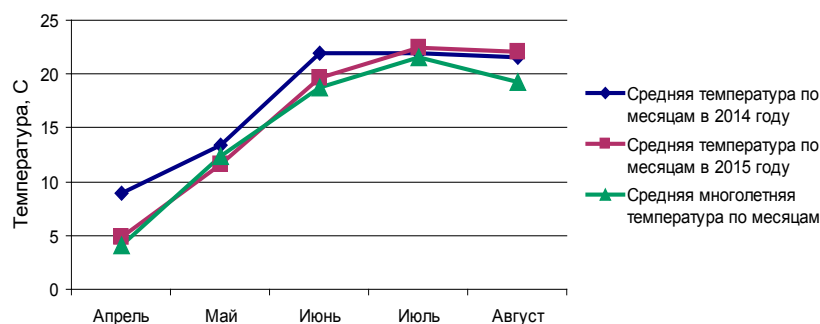


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха за период вегетации зерновых культур в 2014–2015 гг. (ГМС г. Благовещенска)

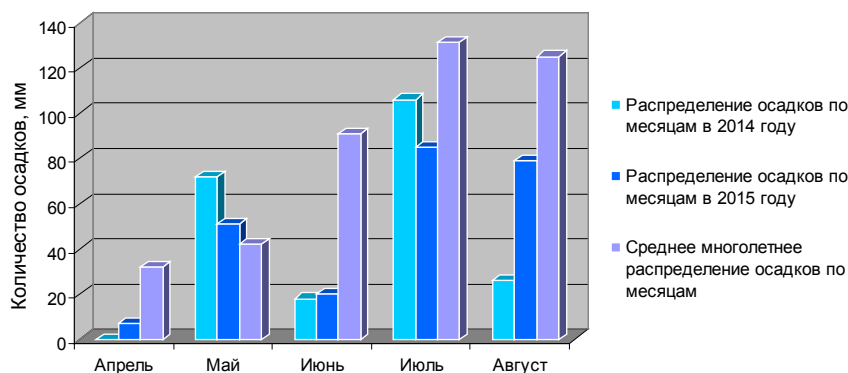


Рис. 2. Количество осадков за период вегетации зерновых культур в 2014–2015 гг. (ГМС г. Благовещенска)

Средняя температура воздуха за летний период составила 21,8°С, что выше на 2°С среднемноголетней нормы. Осадки распределялись неравномерно и с разной интенсивностью, носили ливневый характер, сопровождалась грозами.

Общая сумма осадков составила 150 мм (43 % нормы), максимальное количество осадков выпало в первой и третьей декадах июля. С дождем за весь период было 18 дней.

В целом агрометеорологические условия 2014 г. для роста и развития зерновых культур были благоприятными.

Особенностью весны 2015 г. было позднее прекращение заморозков. Последние заморозки на почве были отмечены 25 мая (на 6 дней позже среднесуточной даты), в воздухе – 16 мая (на 11 дней позже среднесуточной даты). Средняя температура воздуха за апрель–май была на уровне климатической нормы и составила 8,2°C. Устойчивый переход температуры воздуха через +5°C отмечен 13 апреля, что на 6 дней раньше среднесуточных сроков. Количество осадков было ниже нормы и составило за апрель–май 58 мм (78 % нормы).

Летний период характеризовался довольно высоким температурным режимом и относительным дефицитом осадков (осадки носили ливневый характер, сопровождалась грозами). Средняя температура воздуха за летний период составила 21,4°C, что выше на 2°C среднесуточной нормы. Общая сумма осадков составила 184 мм (53 % нормы), максимальное количество осадков выпало во второй и третьей декадах июля. С дождем за весь период было 20 дней.

В связи с такими явлениями, как пониженный температурный фон в первой половине летнего периода и очень высокий температурный режим в августе, а также дефицит влаги, агрометеорологические условия для роста и развития зерновых культур можно назвать удовлетворительными.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

С. Н. Зюба с соавторами в своих исследованиях по изучению сортов ячменя отмечают, что особенно большое снижение урожайности от позднего срока посева наблюдается в годы с малыми запасами влаги или холодной продолжительной весной, после которой, как правило, быстро нарастает температура, сокращающая продолжительность и интенсивность фазы кущения [9]. Большую зависимость урожайности от погодных условий отмечает и Л. В. Шишкина [10]. Это, в свою очередь, отражается на величине урожайности и физико-технологических показателях качества зерна. Такая закономерность прослеживается и в наших исследованиях (табл. 1).

Таблица 1

Физико-технологические качества зерна ярового ячменя сорта Амур в зависимости от сроков посева (2014–2015 гг.)

Срок	Дата посева	Урожайность, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Натурная масса, г/л	Пленчатость, %	Лабораторная всхожесть, %
1	16.04.2014	24,7	46,4	650	9,9	63,0
	22.04.2015	21,3	41,3	647	10,6	99,0
2	23.04.2014	17,3	42,5	660	10,6	81,8
	29.04.2015	26,1	42,8	710	12,2	98,5
3	29.04.2014	17,7	44,9	663	13,1	68,5
	06.05.2015	20,7	42,7	687	12,0	97,5
4	06.05.2014	17,3	45,1	671	13,2	75,0
	13.05.2015	25,1	43,8	678	12,5	99,0
НСР ₀₅		9,6				

Максимальная урожайность в 2014 г. была получена при первом сроке посева – 24,7 ц/га, а минимальная при втором и четвертом сроках – 17,3 ц/га, поскольку в это время наблюдалось увеличение среднесуточной температуры воздуха, а осадки не выпадали. Масса 1000 зерен также была максимальной при первом сроке посева. Показатели натурной массы в 2014 г. увеличивались от первого срока посева к четвертому, но не за счет высокой массы 1000 зерен, а за счет увеличения пленчатости с 9,9 до 13,2%. Наиболее высокой лабораторной всхожестью

обладали семена, полученные при втором сроке посева – 81,8%.

В 2015 г. максимальная урожайность была получена при втором сроке посева – 26,1 ц/га, а также при четвертом – 25,1 ц/га. Это связано с тем, что в первой декаде мая произошло снижение среднесуточной температуры до 8,4°C, в то время как в третьей декаде апреля она составляла 10,9°C; а затем во второй декаде мая температура достигла 11,8°C и выпали осадки (31 мм). Четкой зависимости массы 1000 зерен от сроков посева в этом году не наблюдалось, она находилась в пре-

делах 41,3–43,8 г. Наименьшая натурная масса и пленчатость установлена при первом сроке посева. При остальных сроках пленчатость изменялась незначительно, а натурная масса была выше при посеве 29 апреля (второй срок). Лабораторная всхожесть была на высоком уровне при всех сроках посева – 97,5–99,0%.

С увеличением нормы высева до 5 млн всхожих зерен на 1 га урожайность ярового ячменя возрастает с 16,2 до 19,9 ц/га в 2014 г. и с 18,9 до

20,6 ц/га в 2015 г., но по результатам дисперсионного анализа повышение урожайности несущественно. В 2014 г. натурная масса ненамного увеличивается при повышении нормы высева – с 650 до 657 г/л, а в 2015 г. она находится на высоком уровне и при увеличении нормы высева уменьшается с 697 до 686 г/л. При этом масса 1000 зерен при всех нормах остается практически на одном уровне и пленчатость почти не изменяется (находится в пределах 12–13,3%).

Таблица 2

Физико-технологические качества зерна ярового ячменя сорта Амур в зависимости от норм высева (2014–2015 гг.)

Норма высева, млн всхожих зерен на 1 га	Год	Урожайность, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Натурная масса, г/л	Пленчатость, %	Лабораторная всхожесть, %
3	2014	16,2	44,7	650	12,7	85,0
	2015	18,9	41,2	697	12,7	95,0
4	2014	16,9	43,4	653	12,9	87,0
	2015	19,8	40,4	689	12,0	96,5
5	2014	19,9	43,9	657	11,9	83,5
	2015	20,6	41,2	686	13,3	96,5
НСР ₀₅		3,9				

Лабораторная всхожесть в 2014 г. была ниже, чем в 2015 г., и колебалась от 83,5% при норме высева 5 млн всхожих зерен на 1 га до 87,0% при норме высева 4 млн. В 2015 г. этот показатель находился на высоком уровне – 95–96,5% при всех изучаемых нормах высева, и четкой зависимости от норм высева выявлено не было.

ВЫВОДЫ

1. Так как климат Амурской области является резко-континентальным, в отдельные годы осенне-зимний период характеризуется малым коли-

чеством осадков, что, в свою очередь, сказывается на запасах продуктивной влаги в почве и влияет на рост и развитие растений, оптимальными сроками посева ярового ячменя сорта Амур являются вторая–третья декады апреля. Более поздние сроки посева могут быть применены лишь при условии невысоких среднесуточных температур воздуха и достаточного количества влаги в почве.

2. При возделывании сорта ярового ячменя Амур в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области достаточно использовать норму высева 3–4 млн всхожих зерен на 1 га при рекомендуемой 5–5,5 млн.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Состояние, перспективы производства и использования зерна в животноводстве Российской Федерации* / С.Г. Митин, В.Г. Рябов, Шпаков А.С. [и др.] // Кормопроизводство. – 2006. – № 1. – С. 2–6.
2. *Калашиник Н.А., Козлова Г.Я., Аниськов Н.И.* Генетика продуктивности и показателей качества зерна пивоваренного ячменя в условиях Среднего Прииртышья. – Новосибирск, 2005. – 132 с.
3. *Кузнецова А.С., Куркова И.В., Терехин М.В.* Роль сорта в решении вопросов продовольственной безопасности // Евразийский союз ученых. XIII Междунар. науч.-практ. конф. «Современные концепции научных исследований». – М., 2015. – № 4 (13), ч. 11. – С. 68–72.
4. *Лукияненко П.П.* Избранные труды. – М.: Агропромиздат, 1990. – 428 с.
5. *Система земледелия Амурской области* / отв. ред. В.А. Тильба. – Благовещенск: ИПК «Приамурье», 2003. – 304 с.
6. *Куркова И.В., Кузнецова А.С., Терехин М.В.* Параметры экологической пластичности сортов и сортообразцов ярового ячменя амурской селекции // Вестн. НГАУ. – 2015. – № 3 (36). – С. 19–24.
7. *ГОСТ 12038–84.* Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Взамен ГОСТ 12038–66; введ. 01.07.86. до 01.07.96. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 57 с.

8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
9. Зюба С. Н., Смуров С. И., Павлов М. И. Адаптивные характеристики современных сортов ячменя. – Белгород, 2009. – С. 15–17.
10. Шишкина Л. В. Влияние сроков и норм посева на урожайность сортов ярового ячменя в южной зоне Ростовской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Персиановский, 2007. – 22 с.
1. Mitin S. G., Rjabov V. G., Shpakov A. S. i dr. *Kormoproizvodstvo* [Feed production], no. 1 (2006): 2–6.
2. Kalashnik N. A., Kozlova G. Ja., Anis'kov N. I. *Genetika produktivnosti i pokazatelej kachestva zerna pivovarennoyachmenja v usloviyah Srednego Priirtysh'ja* [Genetics of productivity and indicators of quality of grain of brewing barley in the conditions of Middle priirtyshje]. Novosibirsk, 2005. – 132 p.
3. Kuznecova A. S., Kurkova I. V., Terehin M. V. *Sovremennye koncepcii nauchnyh issledovanij* [The modern concept of scientific research]. Moscow, no. 4 (13), ch. 11 (2015): 68–72.
4. Luk'janenko P. P. *Izbrannye trudy* [Selected works]. Moscow: Agrompromizdat, 1990. – 428 p.
5. *Sistema zemledelija Amurskoj oblasti* [The farming system of the Amur region]. Otv. red. V. A. Til'ba. Blagoveshhensk: IPK "Priamur'e", 2003. – 304 p.
6. Kurkova I. V., Kuznecova A. S., Terehin M. V. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 3 (36) (2015): 19–24.
7. *GOST 12038–84*. Moscow: Izd-vo standartov, 1991. – 57 p.
8. Dospheov B. A. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obra-botki rezul'tatov issledovanij* [Methods of field experience with the fundamentals of statistical processing of research results]. – Moscow: Kolos, 1979. 416 p.
9. Zjuba S. N., Smurov S. I., Pavlov M. I. *Adaptivnye harakteristiki sovremennyh sortov yachmenja* [Adaptive characteristics of modern barley varieties]. Belgorod, 2009. pp. 15–17.
10. Shishkina L. V. *Vlijanie srokov i norm poseva na urozhajnost' sortov jarovogo yachmenja v juzhnoj zone Rostovskoj oblasti* [Avtoreferat]. Persianovskij, 2007. 22 p.

INFLUENCE OF SEEDTIME AND SEED RATE ON THE CROP YIELD OF AMUR SPRING BARLEY

Kurkova I. V., Kuznetsova A. S.

Key words: spring barley, sort, crop yield, seeding rate, 1000 grain mass, natural weight, hoodness, laboratory germination.

Abstract. *Productivity of spring barley varieties in Amur region does not correspond to the soil and climate capacities of the region, crop yield is not sustainable and not high. This is caused by the elements of cultivating this crop, exactly seed time and seeding rate. The sort, which is resistant to the local conditions, plays the key role in increasing of crop yield and products quality; it is the basis for plant production. The Amur variety was included into the National Register of Selection Achievements in 2015. According to the research on parameters of environmental plasticity, this variety is characterized as unsustainable one that shows better results in favourable conditions. The authors insist on the necessity to investigate the peculiarities of cultivating this variety and defining effective seed time and seed rate. The research was conducted in the laboratory of crop selection at Far-East State Agrarian University during 2 years (2014-2015). The researchers chose 4 seed times and 3 seed rates. After harvesting the authors considered crop yield and physic and technological properties of grain (1000 grains mass, natural weight, hoodness and laboratory germination). The experiment revealed the efficient seed time for Amur spring barley, i.e. 2 and 3 weeks of April and seeding rate equal to 3-4 mln gr/ha.*

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ
НА ЗЕРНО В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ****И. С. Литвинова**, аспирант**Р. Р. Галеев**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: rastniev@mail.ru**Ключевые слова:** соя, сорт, площадь листьев, ФСП, урожайность, норма высева, сроки уборки

Реферат. Изучено влияние сорта и элементов технологии возделывания на урожайность и качество зерна сои. В качестве объекта исследования использовали сорта сои, районированные в Западно-Сибирском регионе, – СибНИИК-315 (СибНИИ кормов), СибНИИСХоз-6, Омская 4, Дина, Золотистая, Сибириячка, Эльдорадо (СибНИИСХ), Алтом (Алтайский НИИСХ) и районированные на Дальнем Востоке – Соер 4 (НИИСХ Юго-Востока), Соната, Лидия, Гармония, Амурская, Алена, Антон Толпышев, ДК-100, Нега 1, Уркан, Эмилия (ВНИИ сои). В качестве стандарта высеивали сорт СибНИИК-315. В опытах по изучению нормы высева применяли сорт СибНИИК-315 с нормой высева 500 (контроль), 600, 400 и 300 тыс. шт./га. Способ посева – широкорядный с междурядьями 45 см. Уборка проводилась в последней декаде сентября. При изучении сроков уборки сои сорта СибНИИК-315 на зерно применяли уборку в 1, 2 и 3-й декадах сентября. В ходе исследования проводили фенологические наблюдения, определяли биометрические показатели и структуру урожая сои. Установлено, что более ранние темпы роста и развития отмечены у сортов сои СибНИИК-315 (стандарт) и Омская 4. Наибольшей максимальной за вегетацию площадью листьев и ФСП обладали сорта Омская 4 и СибНИИСХоз-6 – 64,3 и 52,4 тыс. м²/га, против 51,2 у стандарта СибНИИК-315. На серых лесных тяжелосуглинистых почвах наибольшая урожайность в исследованиях 2013–2015 гг. среди сортообразцов сои была отмечена у сорта Омская 4, прибавка составила 22 % к стандарту (СибНИИК-315).

Обеспечение продовольственной безопасности России – равноправного государства ВТО – в условиях рынка приобретает глобальную значимость. В настоящее время продовольственная зависимость государства является одним из основных рычагов внешнеполитического принуждения, определяющим место той или иной страны в мировом сообществе.

В настоящее время дефицит белка в рационе питания россиян составляет более 30 %, что с точки зрения медицины неблагоприятно для здоровья человека. Расширение посевных площадей под зернобобовыми культурами – важное условие решения проблемы растительного белка [1, 2]. Низкий удельный вес собственного производства сои в России вызывает необходимость ежегодно импортировать сою и продукты её переработки на сотни миллионов долларов.

Традиционные кормовые культуры (кукуруза, овес, ячмень) и пшеница, часто используемые на фураж, значительно уступают гороху и сое по содержанию белка и характеризуются дефицитом незаменимой аминокислоты лизина [3].

Среди возделываемых зернобобовых и злаковых культур соя по содержанию белка занимает

первое место, а по маслу в группе зернобобовых культур уступает только арахису. Благоприятное сочетание питательных веществ позволяет широко возделывать сою на пищевые, кормовые и технические цели [4, 5, 2].

Основные площади посевов сои сосредоточены на Дальнем Востоке (90 %) [6, 7]. Продвижение её в другие регионы РФ, в том числе Западную Сибирь, затруднено из-за отсутствия приспособленных к условиям этих регионов сортов, недостаточной изученности её агротехники [8, 9, 2].

В последние годы селекционеры Сибири создали сорта западно-сибирского экотипа, которые отличаются высокой холодостойкостью. Поэтому с появлением новых сортов сои можно значительно расширить посевные площади возделывания сои и в Новосибирской области [2].

В настоящее время имеющиеся научные разработки по технологии возделывания сои для различных регионов России частично можно применить и для Западной Сибири. Однако влияние на продуктивность сои отдельных элементов технологии, таких как норма, способ и срок посева, применение удобрений, требует дополнительного изучения и уточнения применительно к новым со-

ртам и местным условиям [1, 10]. Также недостаточно проведено комплексных исследований по изучению хозяйственно-ценных признаков сои.

Цель исследований – усовершенствование элементов технологии возделывания с применением оптимальных норм высева и сроков уборки районированных и перспективных сортов сои в условиях лесостепи Новосибирского Приобья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2013–2015 гг. для проведения исследований по сортоизучению сои был заложен коллекционный питомник на опытном поле учебно-производственного хозяйства «Сад мичуринцев». Опыты проводили на серой лесной тяжелосуглинистой почве на бескарбонатном тяжелом суглинке. Содержание гумуса – 4,5%, при слабокислой реакции среды (рН 6,28). Их отличает повышенная обеспеченность нитратным азотом (6–10 мг/кг), повышенная – подвижным фосфором (9,8–12,8 мг/100 г) и средняя – подвижным калием (6,2–6,4 мг/100 г). Метеорологические условия в годы проведения опытов различались как по температурному режиму, так и по сумме осадков. Более высокая среднемесячная температура (18,8 °С) наблюдалась в 2014 г., сумма осадков за вегетационный период была выше в 2013 г. – 318 мм.

Изучены районированные в Западно-Сибирском регионе сорта СибНИИК-315 (селекции СибНИИ кормов), СибНИИСХоз-6, Омская 4, Дина, Золотистая, Сибирячка, Эльдorado (СибНИИСХ), Алтом (Алтайский НИИСХ) и районированные на Дальнем Востоке – Соер 4 (НИИСХ Юго-Востока), Соната, Лидия, Гармония, Амурская, Алена, Антон Толпышев, ДК-100, Нега 1, Уркан, Эмилия (ВНИИ сои). В качестве стандарта использовали сорт СибНИИК-315.

В опытах по изучению нормы высева применяли сорт СибНИИК-315 с нормой высева 500 (контроль), 600, 400 и 300 тыс. шт/га. Способ посева – широкорядный с междурядьями 45 см. Уборка проводилась в последней декаде сентября. При изучении сроков уборки сои сорта СибНИИК-315 на зерно применяли уборку в 1, 2 и 3-й декадах сентября.

В процессе исследований проводились фенологические наблюдения. Площадь листьев определялась методом промеров по Н.П. Решецкому. Высоту растений, высоту прикрепления нижних

бобов, число ветвей первого порядка, число семян в бобе определяли по общепринятой методике.

Посев сои проводили вручную в третьей декаде мая с нормой высева 20 г всхожих семян на 1 м² широкорядным способом с междурядьями 70 см с глубиной заделки семян 4–5 см. Учетная площадь делянок составила 10 м², повторность четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2013–2015 гг. в лесостепи Новосибирского Приобья изучены районированные и перспективные в Западно-Сибирском регионе и на Дальнем Востоке сорта сои.

Установлено, что наиболее раннее прохождение периода всходы – ветвление наблюдалось у сортов СибНИИСХоз-6 и Дина. Дальневосточные сорта имели длительный период этой фазы – до 14 суток при 8 у стандарта СибНИИК-315. Фаза ветвления – бутонизации протекала более быстро у СибНИИК-315 и СибНИИСХоз-6.

Для дальневосточных сортов характерны медленные темпы прохождения фазы ветвления – бутонизации. Фаза бутонизации – цветения у СибНИИК-315 протекала в течение 5 суток против 12 суток у сорта ДК-100. Более ранние темпы прохождения фазы цветения – созревания отмечались у стандарта СибНИИК-315 и сорта Омская 4 и наблюдались замедленные темпы данной фазы у большинства дальневосточных сортов.

По продолжительности вегетационного периода сорта разного эколого-географического происхождения значительно различались: Дина – 79–107 суток, СибНИИСХоз-6 – 85–95, Золотистая – 96, Сибирячка – 97, Эльдorado – 92–99, СибНИИК-315 – 90–100, Омская 4 – 90–110 суток; сорта, районированные на Дальнем Востоке, отличались более длительным вегетационным периодом – в среднем – 100–130 суток.

В исследованиях по установлению оптимальной нормы высева ранние темпы созревания отмечены в варианте с нормой высева сорта СибНИИК-315 400 тыс. шт/га, а более длительные – при посеве 600 тыс. шт/га. В опыте по выявлению оптимальных сроков уборки наиболее значительные различия выявлены в фазу цветения – созревания в варианте с уборкой в 1-й декаде сентября (52 суток против 66 суток

в варианте со сроком уборки в конце 3-й декады сентября).

У стандарта СибНИИК-315 максимальная площадь листьев составила 51,2 тыс. м²/га, у сортов СибНИИСХоз-6 и Омская 4 – в 1,3 раза выше (табл. 1). Из сортов дальневосточной селекции наибольшей площадью листьев отличались Лидия и Соер 4. Средняя площадь листьев была максимальной у сорта Омская 4 – 49,4 тыс. м²/га. По ФСП не было равных сорту Омская 4 (4515 тыс. м² · сут/га) при минимальном значении у омского сорта Эльдорадо (2678 тыс. м² · сут/га). В опыте по выявлению оптимальных сроков уборки максимальная площадь листьев по результатам исследований в 2013–2015 гг. отмечена в варианте со сроком уборки в конце 3-й декады сентября (46,0 тыс. м²/га). Значительно

уступает данному варианту вариант со сроком уборки в 1-ю декаду сентября. По средней площади листьев в варианте со сроком уборки в 3-ю декаду сентября была выявлена наибольшая средняя площадь листьев – 38,8 тыс. м²/га при 37,0 тыс. м²/га в контроле.

В опыте по установлению оптимальных норм высева значение ФСП выше в варианте с нормой высева 600 тыс. шт./га (3400 тыс. м² · сут/га) при минимальном значении в варианте с нормой высева 300 тыс. шт./га.

Значения ФСП в опыте по выявлению оптимальных сроков уборки были максимальными при сроке уборки в конце 3-й декады сентября и ниже в варианте со сроком уборки в 1-й декаде сентября.

Таблица 1

Площадь листьев и ФСП сои (среднее за 2013–2015 гг.)

Вариант	Площадь листьев, тыс. м²/га		ФСП, тыс. м² · сут/га
	максимальная	средняя	
Сортоизучение			
СибНИИК-315 (стандарт)	51,2	38,8	3568
Алтом	49,8	38,4	4092
Золотистая	47,2	38,7	3965
Омская 4	64,3	49,4	4516
Сибирячка	39,5	32,4	3086
СибНИИСХоз-6	52,4	45,4	4216
Эльдорадо	31,2	27,2	2678
Алена	43,6	38,2	3657
Амурская	40,1	34,5	3423
Антон Толпышев	42,1	38,5	3914
Гармония	47,4	39,6	3907
ДК-100	42,1	38,7	3619
Лидия	55,7	41,2	4138
Нега 1	41,8	38,2	3756
Соер 4	45,9	34,7	3915
Соната	37,8	31,8	3126
Уркан	37,2	30,3	3177
Эмилия	37,0	33,5	3268
НСР ₀₅	1,79	1,51	48,4
Установление оптимальной нормы высева сои			
СибНИИК-315 (500 тыс. шт./га) – контроль	48,1	34,9	3171
СибНИИК-315 (600 тыс.шт./га)	43,5	37,5	3400
СибНИИК-315 (400 тыс. шт./га)	41,3	29,7	3400
СибНИИК-315 (300 тыс. шт./га)	41,8	28,8	2511
НСР ₀₅	0,87	2,41	62,6
Выявление оптимальных сроков уборки сои			
СибНИИК-315 (2-я декада сентября) – контроль	43,0	37,0	3031
СибНИИК-315 (3-я декада сентября)	46,0	38,8	3468
СибНИИК-315 (1-я декада сентября)	41,0	33,1	2288
НСР ₀₅	1,65	1,23	48,2

При измерении высоты растений 15 июля самыми высокими оказались растения сортов Золотистая и Эльдорадо (58,6 см). Дальневосточные сорта по высоте значительно уступали сибирским сортам, и их высота была на уровне 38 см (табл. 2).

При измерении растений в начале августа наибольшая высота была у сортов СибНИИСХоз-6, Золотистая, Сибирячка, Эльдорадо – в среднем 68 см. Дальневосточные сорта отставали в росте и высота их колебалась от 35 до 46 см.

Установлено, что высота прикрепления нижних бобов 5 августа была выше у сорта Эльдорадо – 11,1 см, что на 3 см больше, чем у стандарта (СибНИИК-315). У сортов дальневосточной селекции отмечено более низкое прикрепление нижних бобов.

Показано, что растения сои с нормой высева 600 тыс. шт./га были выше контроля, а более низкими оказались растения в варианте с нормой высева 300 тыс. шт./га. Отмечено, что высота растений была больше при сроке уборки в 3-й декаде сентября, но превышение к контролю лишь 0,6 см.

При измерении 15 и 25 августа сорт Эльдорадо имел наиболее высокие показатели по высоте прикрепления нижних бобов: 13,2 см – 15 августа и 14,8 см – 25 августа. У стандарта СибНИИК-315 высота прикрепления нижних бобов 15 августа составила 10,0 см и 25 августа – 12,1 см. У дальневосточных сортов высота прикрепления была ниже, чем у сортов сибирской селекции, в 1,5–1,8 раза. Высота прикрепления нижних бобов была также выше при норме высева 400 тыс. шт./га. В варианте со сроком убор-

ки делянки в конце 3-й декады сентября растения имели высоту прикрепления нижних бобов 15 августа – 10,7 см, 25 августа – 12,2 см. Самое низкое прикрепление было у делянки со сроком уборки в 1-й декаде сентября.

При измерении числа междоузлий 5 августа делянки с сортами Дина и Эльдорадо имели максимальное число междоузлий (7 шт.), в тот момент у стандарта отмечалось в среднем 6 междоузлий на растении. У сортов дальневосточной селекции в среднем наблюдали от 4 до 6 междоузлий на 1 растение.

В опыте по установлению оптимальной нормы высева число междоузлий на всех делянках, в том числе и контрольной, в среднем было одинаково – по 6, исключая одну делянку с нормой высева 600 тыс. шт./га, где число междоузлий равнялось 5. В опыте по выявлению оптимальных сроков уборки на делянке со сроком в конце 3-й декады сентября и делянке со сроком уборки в 1-й декаде сентября было по 5 междоузлий на растении, а на контрольной делянке со сроком уборки во 2-й декаде сентября – 4.

При подсчете числа междоузлий 15 августа максимальное число было у сорта СибНИИК-315 (стандарт), СибНИИСХоз-6, Дина, Эльдорадо и Нега 1–8. У всех остальных этот показатель составил от 5 до 7 шт.

В опыте по установлению оптимальной нормы высева число междоузлий на всех делянках, в том числе и контрольной, в среднем было одинаково – по 7. На делянках со сроком уборки в конце 3-й декады сентября было максимальное число междоузлий.

Таблица 2

Биометрические показатели роста и развития сои (среднее за 2013–2015 гг.)

Вариант	Высота растений, см			Высота прикрепления нижних бобов, см			Число междоузлий, шт.	
	15.07	1.08	15.08	05.08	15.08	25.08	05.08	15.08
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Сортоизучение</i>								
СибНИИК-315 (стандарт)	52,6	63,8	65,7	8,1	10,0	12,1	6	8
Алтом	48,4	61,5	64,2	7,9	9,9	11,9	5	6
Золотистая	59,2	68,1	73,2	7,1	9,0	9,9	6	6
Омская 4	51,6	66,6	69,6	7,6	9,5	10,5	5	7
Сибирячка	57,4	67,6	70,4	6,4	8,5	10,2	6	7
СибНИИСХоз-6	54,5	67,3	73,2	8,6	11,0	12,8	6	8
Эльдорадо	56,7	67,9	72,4	11,1	13,2	14,8	7	8
Алена	24,5	34,8	41,2	5,5	7,5	8,5	4	5
Амурская	28,3	41,0	54,8	6,5	9,0	10,2	5	6
Антон Толпышев	30,4	37,6	50,4	5,9	8,5	9,4	5	7
Гармония	24,5	29,2	37,8	7,2	9,2	11,1	4	6

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДК-100	25,1	34,2	42,7	7,1	9,1	11,3	4	6
Лидия	20,9	44,2	47,3	6,5	8,8	9,4	5	7
Нега 1	36,6	46,2	48,0	8,1	10,2	11,1	6	8
Соер 4	33,5	45,2	52,0	7,1	9,2	11,2	5	6
Соната	33,4	43,8	52,8	6,3	8,4	9,3	6	7
Уркан	32,6	46,8	48,9	7,0	9,2	10,0	6	7
Эмилия	30,0	40,8	47,5	8,0	10,0	12,1	5	6
<i>Установление оптимальной нормы высева</i>								
СибНИИК-315 (500 тыс. шт/га) – контроль	51,2	61,9	62,6	8,0	11,5	13,1	6	7
СибНИИК-315 (600 тыс. шт/га)	52,3	59,8	61,4	7,4	10,8	12,7	5	7
СибНИИК-315 (400 тыс. шт/га)	50,5	62,9	64,3	8,3	11,9	13,5	6	6
СибНИИК-315 (300 тыс. шт/га)	50,0	60,1	61,5	7,5	10,5	24,9	6	7
<i>Выявление оптимальных сроков уборки сои</i>								
СибНИИК-315 (2-я декада сентября) – контроль	50,5	60,7	61,7	7,1	10,6	12,8	5	6
СибНИИК-315 (3-я декада сентября)	50,1	62,5	64,2	7,7	10,7	12,2	5	7
СибНИИК-315 (1-я декада сентября)	48,9	59,8	59,3	6,7	9,4	10,7	4	6

Наиболее высокие показатели урожайности наблюдались у сорта Омская 4 – 3,4 т/га при 2,8 т/га у стандарта СибНИИК-315 (прибавка 22%). У дальневосточных сортов урожайность колебалась лишь от 0,7 т/га у Уркана до 1,7 т/га у сорта Соната (табл. 3).

В опыте по установлению оптимальной нормы высева сорта СибНИИК-315 урожайность была выше в варианте с нормой высева 600 тыс. шт./га – в среднем 2,5 т/га и минимальное значение имела на делянках с нормой высева 300 тыс. шт./га. В опыте по выявлению оптимальных сроков уборки наиболее высокие показатели получены при уборке в конце 3-й декады сентября – на 13% выше контроля, при более раннем сроке уборки урожайность на 22% ниже по сравнению с контролем (см. табл. 3).

Таблица 3

Урожайность сои в зависимости от сорта и элементов технологии (среднее за 2013–2015 гг.)

Сорт	Урожайность		
	т/га	отклонение от стандарта	
		т/га	%
1	2	3	4
СибНИИК-315 (стандарт)	2,8	-	-
Алтом	2,4	-0,4	14
Золотистая	2,5	-0,3	11
Омская 4	3,4	+0,6	22
Сибирячка	2,0	-0,8	28
СибНИИСХоз-6	2,2	-0,6	21
Эльдорадо	2,3	-0,5	18
Антон Толпышев	1,6	-1,2	42

Окончание табл. 3

1	2	3	4
Гармония	1,8	-1,0	36
ДК-100	1,1	-1,4	56
Лидия	1,2	-1,3	52
Соер 4	1,7	-0,8	32
Соната	1,7	-0,8	32
Уркан	0,7	-1,8	72
Эмилия	0,8	-1,7	68
НСР ₀₅ =0,24			
<i>Норма высева</i>			
СибНИИК-315 (500 тыс. шт/га) – контроль	2,2	-	-
СибНИИК-315 (600 тыс. шт/га)	2,5	+0,3	13
СибНИИК-315 (400 тыс. шт/га)	2,1	-0,1	16
СибНИИК-315 (300 тыс. шт/га)	1,9	-0,5	21
НСР ₀₅ = 0,23			
<i>Сроки уборки</i>			
СибНИИК-315 (2-я декада сентября) – контроль	2,3	-	-
СибНИИК-315 (3-я декада сентября)	2,6	+0,3	13
СибНИИК-315 (1-я декада сентября)	1,8	-0,5	22
НСР ₀₅ =0,26			

Наибольшую длину боба имели сорта Эльдорадо и Золотистая – 3,1–3,8 см при 3,1 у стандарта (табл. 4). Число бобов на 1 растении наибольшим было у сорта Омская – 4, затем у дальневосточного сорта Гармония, у остальных

число бобов колебалось в пределах от 7 до 12 шт. В опыте по выявлению оптимальных сроков уборки растения с делянки со сроком уборки в конце 3-й декады сентября и с контрольной делянки имели наибольшую длину боба – 3,1 см. Растения с делянки со сроком уборки в 1-ю декаду сентября имели наименьшую длину боба.

По числу зерен в бобе все изученные сорта в среднем имели показатель 2 шт., лишь у некоторых сортов дальневосточной селекции – Гармония и Соер 4 – число зерен в бобе было 3. По массе бобов с 1 растения этот показатель был выше у сорта Омская 4 – 22,6 г при 19,1 г у стандарта. У дальневосточных сортов масса колебалась от 10,8 до 15,7 г. В опыте по установлению оптимальной нормы высева самый высокий показа-

тель был у делянки с нормой высева 600 тыс. шт/га при 18,2 г в контроле. В опыте по выявлению оптимальных сроков уборки масса бобов была выше на делянке со сроком уборки в конце 3-й декады сентября.

Масса 1000 семян была больше у сорта Омская 4 и составила 178 г, что на 12% выше стандарта СибНИИК-315. Наименьшая масса 1000 семян наблюдалась у сорта Уркан.

В опыте по установлению оптимальной нормы высева наибольшая масса семян была в делянке с нормой высева 600 тыс. шт/га – 157 г при 153 г в контроле. При изучении разных вариантов при уборке в конце 3-й декады сентября масса 1000 семян составила 155 г, что оказалось выше, чем при других сроках уборки.

Таблица 4

Структура урожая сои (среднее за 2013–2015 гг.)

Сорт	Длина боба, см	Окраска бобов	Число бобов на 1 растение, шт.	Число зерен в бобе, шт.	Масса бобов с 1 растения, г	Масса 1000 семян, г
1	2	3	4	5	6	7
<i>Сортоизучение</i>						
СибНИИК-315 (стандарт)	3,1	Темно-коричневые	16	2	19,1	163
Алтом	3,0	Светло-коричневые	12	2	16,6	157
Золотистая	3,8	Желто-рыжеватые	7	2	15,2	142
Омская 4	2,9	Светло-коричневые	21	2	22,6	178
Сибирячка	2,3	Светло-коричневые	12	2	16,8	139
СибНИИСХоз-6	2,9	Светло-коричневые	8	2	15,2	148
Эльдорадо	3,1	Светло-коричневые	11	2	14,8	151
Антон Толпышев	3,1	Светло-коричневые	10	2	11,2	135
Гармония	2,8	Зелено-коричневые	14	3	13,2	140
ДК-100	2,8	Темно-коричневые	10	2	12,3	110
Лидия	2,9	Светло-коричневые	12	2	13,4	131
Соер 4	3,1	Коричневые	8	3	15,6	139
Соната	3,4	Желто-коричневые	13	2	14,2	146
Уркан	3,0	Светло-коричневые	9	2	10,9	103
Эмилия	4,0	Светло-коричневые	11	2	15,7	115
НСР ₀₅	0,36	-	1,23	-	1,82	2,31

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7
<i>Установление оптимальной нормы высева сои</i>						
СибНИИК-315 (500 тыс. шт/га) – контроль	2,9		17	2	18,0	153
СибНИИК-315 (600 тыс. шт/га)	2,8		18	2	19,2	157
СибНИИК-315 (400 тыс. шт/га)	2,7		13	2	16,1	150
СибНИИК-315 (300 тыс. шт/га)	2,7		10	2	14,0	152
НСР ₀₅	0,19	-	0,86	-	1,45	4,21
<i>Выявление оптимальных сроков уборки сои</i>						
СибНИИК-315 (2-я декада сентября) – контроль	3,1		15	2	16,9	142
СибНИИК-315 (3-я декада сентября)	3,1		16	2	18,0	154
СибНИИК-315 (1-я декада сентября)	2,9		17	2	17,9	137
НСР ₀₅	0,11	-	0,51	-	2,16	3,26

ВЫВОДЫ

1. Более ранние темпы роста и развития отмечены у сортов сои СибНИИК-315 (стандарт) и Омская 4. У сортов Алтом, СибНИИСХоз-6 и Дина также имело место ускоренное прохождение вегетации – в пределах 54–58 суток. Раннеспелые сорта дальневосточной селекции в условиях зоны проведения исследований характеризовались длительным вегетационным периодом (до 70 суток). Ускоренное созревание семян отмечено у сорта СибНИИК-315 с нормой высева 400 тыс. шт/га (54 суток) и 300 тыс. шт/га (55 суток) при 57 сутках в контроле с нормой высева 500 тыс. шт/га.

2. Наибольшей максимальной за вегетацию площадью листьев обладали сорта Омская 4 – 64,3 и СибНИИСХоз-6 – 52,4 тыс. м²/га против 51,2 тыс. м²/га у стандарта СибНИИК-315. Указанные варианты характеризовались большими показателями ФСП (4516 тыс. м² · сут/га). Максимальные показатели средней площади листьев отмечены при посеве сои с нормой высева 600 тыс. шт/га

при минимальном значении в варианте с нормой высева 300 тыс. шт/га (28,9 тыс. м²/га).

3. Существенная прибавка урожайности к стандарту (22%) выявлена у сорта Омская 4 с урожайностью 3,4 т/га. Сорта дальневосточной селекции имели невысокие показатели урожайности – в 1,5–2 раза ниже стандарта.

Максимальная урожайность установлена при норме высева 600 тыс. шт/га, что на 16% выше контроля. Уменьшение нормы высева до 300 тыс. шт/га на 14% снижало показатели урожайности. Урожайность сои выше при сроке уборки в конце 3-й декады сентября.

4. Максимальные показатели по числу бобов на одном растении (21 шт.), массе бобов с одного растения (19,4 г) и массе 1000 семян (178 г) имел сорт Омская 4 – выше в сравнении со стандартом СибНИИК-315 в среднем в 1,2 раза. При норме высева сои 600 тыс. шт/га были выше показатели числа бобов, массы бобов с одного растения и массы 1000 семян. Масса бобов с растения увеличивалась при сроке уборки в начале сентября. Ранние сроки уборки формировали меньшую массу 1000 семян.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Возделывание сои в Западной Сибири: рекомендации* / сост.: Н. И. Кашеваров, В. Е. Горин, А. А. Лях [и др.]; РАСХН. Сиб. отд-ние, СибНИИ кормов. – Новосибирск, 1999. – 73 с.
2. *Соя в Западной Сибири* / Н. И. Кашеваров, В. А. Солошенко, Н. И. Васякин, А. А. Лях; под. ред. чл.-кор. РАСХН Н. И. Кашеварова; РАСХН. Сиб. отд-ние, СибНИИ кормов. – Новосибирск: Юпитер, 2004. – 256 с.
3. *Пенчуков В. Н., Медяников Н. В., Капнушев А. У.* Культура больших возможностей. – Ставрополь, 1984. – 228 с.
4. *Бабич Н. Н.* Решение проблемы белка на полях Тамбовской области // *Зерновые культуры*. – 1996. – № 4. – С. 12–14.

5. *Соя: биология и технология возделывания* / В. Ф. Баранов, В. М. Лукомец [и др.]. – Краснодар: ВНИИМК, 2005. – 350 с.
 6. *Рожанская О. А.* Соя и нут в Сибири; культура тканей, соматклоны, мутанты. – Новосибирск: Юпитер, 2005. – 155 с.
 7. *Соя на Дальнем Востоке* / А. П. Ващенко [и др.]. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 435 с.
 8. *Галеев Р. Р., Литвянский В. М.* Интенсивные технологии возделывания сои в Западной Сибири. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2002. – 92 с.
 9. *Оксиненко И. А.* Возделывание сои с высокой эффективностью: практ. рекомендации. – Курск, 1997. – 20 с.
 10. *Зернобобовые культуры* / Д. Шпаар, Ф. Эллмер, А. Постников, Г. Тарануха. – Мн.: ФУАинформ, 2000. – 264 с.
1. Kashevarov N. I., Gorin V. E., Lyakh A. A. i dr. *Vozdelyvanie soi v Zapadnoy Sibiri* [The cultivation of soybeans in Western Siberia]. Novosibirsk, 1999. 73 p.
 2. Kashevarov N. I., Solomenko V. A., Vasyakin N. I., Lyakh A. A. *Soya v Zapadnoy Sibiri* [Soybean in West Siberia]. Novosibirsk: Yupiter, 2004. 256 p.
 3. Penchukov V. N., Medyanikov N. V., Kappushev A. U. *Kul'tura bol'shikh vozmozhnostey* [Culture of great opportunities]. Stavropol, 1984. 228 p.
 4. Babich N. N. *Zernovye kul'tury*, no. 4 (1996): 12–14.
 5. Baranov V. F., Lukomets V. M. i dr. *Soya: biologiya i tekhnologiya vozdel'yvaniya* [Soybean: biology and technology of cultivation]. Krasnodar: VNIIMK, 2005. 350 p.
 6. Rozhanskaya O. A. *Soya i nut v Sibiri; kul'tura tkaney, samaklony, mutant* [Soy and chickpeas in Siberia; tissue culture, somaclone, mutants]. Novosibirsk: Yupiter, 2005. 155 p.
 7. A. P. Vashchenko i dr. *Soya na Dal'nem Vostoke* [Soya in the far East]. Vladivostok: Dal'nauka, 2010. 435 p.
 8. Galeev R. R., Litvyanskiy V. M. *Intensivnye tekhnologii vozdel'yvaniya soi v Zapadnoy Sibiri* [Intensive technology of cultivation of soybean in West Siberia]. Novosibirsk: Agro-Sibir, 2002. 92 p.
 9. Oksinenko I. A. *Vozdelyvanie soi s vysokoy effektivnost'yu* [Cultivation of soybeans with high efficiency]. Kursk, 1997. 20 p.
 10. Shpaar D., Ellmer F., Postnikov A., Taranukho G. *Zernobobovye kul'turi* [Legumes]. Mn.: FUAinform, 2000. 264 p.

TECHNOLOGICAL IMPROVEMENT OF SOYA CULTIVATION ON THE GRAIN IN THE FOREST-STEPPE OF THE NOVOSIBIRSK OB REGION

Litvinova I.S., Galeev R.R.

Key words: soya, sort, leaf-area duration, ФСП, crop yield, seeding rate, harvest period/

Abstract. The article explores the influence of sort and cultivation technology on the crop yield and grain quality of soya. The researchers applied soya varieties located in the West Siberian region: SibNIIK-315 (Siberian Research Institute of Feeds), SibNIISKhoz-6, Omskaya 4, Dina, Zolotistaya, Sibiryachka, Eldorado (Siberian Research Institute of Agriculture), Altom (Altai Research Institute of Agriculture) and varieties located in the Far East: Soer (Southern-Eastern Research Institute of Agriculture), Sonata, Lidiya, Garmoniya, Amurskaya, Alena, Anton Tolpyshev, DK-100, Nega 1, Urkan and Emilia (Soya Research Institute). The researchers sowed SibNIIK-315 as a typical one; the seeding rate was 500 (control variant), 600, 400 and 300 thousands units /ha. The researchers used wide-row seeding with space 45 sm and harvested in the end of September. When exploring the harvest period of SibNIIK 315 on the grain the research applied harvesting in the 1,2 and 3 decades of September. The authors conducted phonological observations and defined biometric data and the structure of soya crop yield. The paper observes earlier growth and development in SibNIIK 315 (typical) and Omskaya 4; the highest leaf-area duration was observed in Omskaya 4 and SibNIISKhoz-6 which was 64.3 and 52.4 thousands sq m2 /ha compared with 51.2 of typical SibNIIK 315. The authors observed the highest crop yield on the forest heavy loamy soil in the varieties Omskaya 4 in 2013-2015 when the growth was 22% to the typical SibNIIK 315.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ
РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ**

М. Г. Маркова, научный сотрудник
Е. Н. Сомова, старший научный сотрудник
Удмуртский НИИ сельского хозяйства
E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

Ключевые слова: малина ремонтантная, клональное микроразмножение, питательная среда, спектральный состав света, облучатели светодиодные, регуляторы роста

Реферат. Показана эффективность использования модифицированной питательной среды, спектрального состава света на основе светодиодных облучателей, а также регуляторов роста в клональном микроразмножении малины ремонтантной сорта Геракл. Использование модифицированной питательной среды Квирина-Лепорье при культивировании малины ремонтантной обеспечивает больший выход пригодных для укоренения микрочеренков (88,2 %) и лучшую их укореняемость (80,5 %) в сравнении со средой Мурасиге-Скуга (82,7 и 67,8 % соответственно). Также на этапе микроразмножения в последнем пассаже наиболее эффективен светодиодный облучатель с соотношением в спектре красного, синего и белого света 1:1:1, а на этапе укоренения – 2:1:1 соответственно. Коэффициент размножения пригодных для укоренения микрочеренков в варианте 1К:1С:1Б составил 2,6, что существенно выше, чем в контрольном варианте (люминесцентный облучатель) – 2,2. Укореняемость микрочеренков в варианте 2К:1С:1Б составила 89,5 %, что существенно (на 22,5 %) выше, чем в контрольном варианте. Совместное применение в составе питательных сред цитокинина и ауксина, цитокинина и гиббереллиновой кислоты, а также цитокинина, ауксина и гиббереллиновой кислоты обеспечило достоверное увеличение коэффициента размножения пригодных для укоренения микрочеренков, их выживаемости, а также способствовало достоверному повышению укореняемости микрочеренков. Совместное применение 6-бензил-аминопурина 1,0 мг/л, индолилмасляной кислоты 0,2 мг/л и гиббереллиновой кислоты 0,5 мг/л позволило высадить 70 % микрочеренков на укоренение, минуя этап элонгации (удлинения), тем самым сократив процесс размножения малины в целом на 30 дней.

Малина – скороплодная и урожайная культура. За последние годы научно-исследовательскими учреждениями России создан ряд новых высокопродуктивных сортов малины красной, максимально отвечающих современным требованиям, а также разработано новое направление в селекции малины – создание сортов ремонтантного типа, плодоносящих на однолетних побегах в конце лета – начале осени [1].

Лучшие из современных сортов ремонтантного типа обладают высокой урожайностью, крупноплодностью, экологической адаптивностью, пригодны к низкозатратным технологиям возделывания [2]. Однако биологические особенности ремонтантных форм малины, связанные с их сложным межвидовым происхождением, стали причиной низкой эффективности предлагаемых биотехнологических методов их размножения на некоторых этапах культивирования *in vitro*. В связи с этим возникла необходимость оптимизации

процесса клонального микроразмножения новых ремонтантных форм малины.

Решить проблему ускоренного размножения ценного материала стало возможным благодаря применению метода клонального микроразмножения. По сравнению с традиционными способами размножения малины – корневыми отпрысками, корневыми и зелеными черенками – этот способ имеет целый ряд несомненных преимуществ. Главные из них – это высокий коэффициент размножения, возможность оздоровления посадочного материала от ряда вредоносных микроорганизмов, в том числе и от вирусной инфекции, а также получение генетически однородных корнесобственных растений. Исследователей и практиков привлекают широкие возможности клонального микроразмножения по сравнению с традиционными методами, но следует отметить, что данный метод сопряжен со многими трудностями, ограничивающими сферу его применения. Не разработаны оптимальные питательные среды

и условия культивирования, способствующие реализации морфогенетического потенциала тканей и регенерации растений [3].

По результатам исследований, проведенных в Удмуртском НИИСХ в 2001–2007 гг. по совершенствованию технологических приемов микроклонального размножения малины, была установлена возможность повышения эффективности (увеличения коэффициента размножения, активации ризогенеза) ее культивирования путем совместного использования цитокининов 6-БАП и кинетина в условиях *in vitro* [4].

Исследования предыдущих лет показали также, что, моделируя состав питательных сред, используя особенности искусственного облучения в закрытых помещениях, можно добиться более эффективного использования факторов внешней среды и создать оптимальные фитоценозы, отличающиеся высокой продуктивностью, и существенно повысить эффективность микроклонального размножения [5, 6].

Цель исследований – изучить влияние питательных сред, спектрального состава света и регуляторов роста на клональное микроразмножение ремонтантной малины.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись микрочеренки малины ремонтантной сорта Геракл. Исследования проведены согласно «Технологии производства безвирусного посадочного материала плодовых, ягодных культур и винограда» [7] и «Технологии микроклонального размножения растений» [8]. Повторность вариантов в лабораторном опыте четырехкратная, количество микрочеренков малины в каждом варианте 10 шт.

На этапах микроразмножения и укоренения малины ремонтантной изучено влияние питательных сред с минеральной основой Мурасиге-Скуга (контроль) и Кворина-Лепорье, обе среды модифицированные.

Также были проведены исследования по изучению влияния спектрального состава света на пролиферацию и ризогенез микрочеренков. Для сравнения взято три светодиодных облучателя с соотношением в спектре красного, синего и белого света 2:1:1, 1:1:1 и красного и синего света 1:2 соответственно. За контроль принят облучатель люминесцентный ЛПО 17–30, излучающий белый свет.

Изучено совместное влияние цитокининов (6-бензиламинопурина и кинетина); цитокинина (6-БАП) и ауксина (индолилмасляная кислота); цитокинина (6-БАП) и гиббереллиновой кислоты (ГК); цитокинина (6-БАП), ауксина (ИМК) и гиббереллиновой кислоты (ГК) в составе питательных сред на этапе микроразмножения и в последствии на этапе укоренения.

Размножение проводилось в светоконной лаборатории при освещенности 2,2 тыс. лк, температуре 22–25 °С, относительной влажности воздуха 70–75 % и 16-часовом световом дне. В качестве облучателей использовали светодиодные установки (изготовитель ООО «Сервис-Групп», Удмуртская Республика), обеспечившие в сравнении с люминесцентными облучателями ЛПО 30–17 в исследованиях предыдущих лет наибольший коэффициент размножения. На этапе микроразмножения применялись облучатели с соотношением в спектре красного, синего и белого света 1:1:1, а на этапе укоренения – 2:1:1 соответственно. Особенность данных облучателей состоит в том, что спектральный состав их световых потоков в наибольшей степени соответствует фотосинтетической активности растений (ФАР). При использовании облучателей из светодиодов растения развиваются в несколько раз быстрее, чем те, которые освещались обычными традиционными люминесцентными лампами [9]. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась в программе Microsoft Excel 97 по алгоритмам дисперсионного анализа, изложенного Б. А. Доспеховым [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На этапе микроразмножения начало пролиферации микрочеренков отмечено через неделю после посадки на обеих изучаемых питательных средах. Пролиферация длилась 30 дней, учет проводился каждые 10 дней. По итогам первых двух десятидневок пролифериовавших микрочеренков было больше на контрольной питательной среде Мурасиге-Скуга, но не существенно. К концу пассажа количество пролифериовавших микрочеренков практически выравнивалось и составило 60,0 % на среде Мурасиге-Скуга и 57,0 % на среде Кворина-Лепорье. Таким образом, изучаемая питательная среда Кворина-Лепорье оказалась пригодной для пролиферации микрочеренков малины ремонтантной сорта Геракл.

Этап укоренения на обеих питательных средах длился 50 дней. По всем срокам наблюдений укореняемость микрочеренков малины на изучаемой питательной среде была выше, чем в контроле. К концу этапа укореняемость микрочеренков составила 80,5%, что существенно (на 12,7%) выше, чем на контрольной питательной среде (табл. 1).

Для дальнейшего культивирования ремонтантного сорта Геракл использовалась питательная среда Кворина-Лепорье, обеспечивающая больший выход пригодных для укоренения микрочеренков (88,2%) и лучшую их укореняемость (80,5%) в сравнении со средой Мурасиге-Скуга (82,7 и 67,8% соответственно).

Таблица 1

Влияние питательных сред на биометрические показатели микрочеренков малины сорта Геракл в условиях in vitro

Питательная среда	Коэффициент размножения, шт/микрочеренок	Выход микрочеренков, %	Длина микрочеренка, см	Выживших микрочеренков, %	Укореняемость, %	Оценка корневой системы, баллов
	Этап микроразмножения				Этап укоренения	
Мурасиге-Скуга (контроль)	2,6	82,7	0,8	96,7	67,8	1,7
Кворина-Лепорье	2,8	88,2	0,9	96,7	80,5	1,8
НСР ₀₅	1,3	9,2	0,2		8,6	

Во всех изучаемых вариантах облучения пролиферация микрочеренков началась через 7 дней после посадки. Под люминесцентными лампами пролиферировало 25,0% микрочеренков, под светодиодными облучателями с соотношением в спектре красного, синего и белого света 2:1:1 и 1:1:1 соответственно 25,0 и 34,3%, в варианте с соотношением красного и синего света 1:2 26,7%. Высокая пролиферация микрочеренков в конце пассажа отмечена как в контрольном варианте (58,6%), так и в изучаемых вариантах облучения с соотношением в спектре красного, синего и белого света 1:1:1 (77,8%), красного и синего света 1:2 (81,5%). В варианте с соотношени-

ем в спектре красного, синего и белого света 2:1:1 пролиферация микрочеренков составила 50,0%.

На этапе микроразмножения в последнем пассаже по сорту Геракл прослеживается тенденция к увеличению коэффициента размножения под всеми светодиодными установками в сравнении с контролем. В варианте 1К:1С:1Б коэффициент размножения пригодных для укоренения микрочеренков составил 2,6, что существенно выше, чем в контрольном варианте (2,2), при НСР₀₅, равной 0,3 (табл. 2). Выход микрочеренков (82,4–92,3%) несущественно отличался от контрольного показателя (86,4%), т.е. почти не зависел от источника облучения.

Таблица 2

Влияние спектрального состава света на биометрические показатели микрочеренков малины сорта Геракл в условиях in vitro

Спектральный состав света	Коэффициент размножения шт/микрочеренок	Выход микрочеренков, %	Средняя длина микрочеренка, см	Выживаемость микрочеренков, %	Укореняемость, %	Оценка корневой системы, баллов
	Этап микроразмножения				Этап укоренения	
Белый свет (контроль)	2,2	86,4	1,0	100,0	67,0	1,3
2К:1С:1Б	2,2	92,3	1,1	100,0	89,5	2,2
1К:1С:1Б	2,6	82,4	1,1	100,0	79,0	1,4
1К:2С	2,4	87,0	1,1	100,0	74,0	1,8
НСР ₀₅	0,3	18,5	0,05		14,2	

Укоренение микрочеренков под всеми облучателями началось на 20-й день после посадки, время укоренения составило 50 дней. Под всеми светодиодными установками укореняемость микрочеренков оказалась выше, чем под люми-

несцентными лампами. В варианте 2К:1С:1Б укореняемость составила 89,5%, что существенно (на 22,5%) выше, чем в контрольном варианте (67,0%). Корневая система была лучше развита в вариантах 2К:1С:1Б и 1К:2С (2,2 и 1,8 соответ-

ственно) по сравнению с контролем. Таким образом, для культивирования микрочеренков малины ремонтантного сорта Геракл на этапе микроразмножения наиболее эффективен светодиодный облучатель с соотношением в спектре красного, синего и белого света 1:1:1, а на этапе укоренения – 2:1:1 соответственно.

В ходе изучения влияния синтетических регуляторов роста на пролиферацию микрочеренков в последнем пассаже, а также их последствия на ризогенез на этапе укоренения выявлено, что при внесении в питательную среду регуляторов роста пролиферация микрочеренков началась на первой неделе после посадки. Количество пролиферирующих микрочеренков малины ни в одном из исследуемых вариантов в течение пассажа (30 дней) не превышало данный показатель в контроле (6-БАП 1,0). Но к концу пассажа доля пролиферирующих микрочеренков в вариантах 6-БАП+ИМК

и 6-БАП+ИМК+ГК (80,0%) приблизилась к контрольному показателю (85,7%).

Добавление регуляторов роста в питательную среду не оказало существенного влияния на увеличение коэффициента размножения в целом, но достоверно увеличило выход пригодных для укоренения микрочеренков – от 3,1 до 4,1 шт. в сравнении с контрольным вариантом (2,6) при НСР₀₅ 0,2 (табл. 3).

Выход пригодных для укоренения микрочеренков варьировал от 86,1 до 94,6%, что существенно выше (на 12,0%) в сравнении с контролем.

Средняя длина микрочеренка (1,0–3,0 см) также достоверно выше во всех исследуемых вариантах в сравнении с контрольным (0,8 см). В варианте БАП+ИМК+ГК средняя длина одного микрочеренка составила 3,0 см, что не только существенно (на 2,2 см) выше, чем в контроле, но и позволило высадить 70% микрочеренков на укоренение, минуя этап элонгации (удлинения).

Таблица 3

Влияние регуляторов роста на выход микрочеренков малины ремонтантной сорта Геракл

Регуляторы роста, мг/л	Коэффициент раз- множения, шт/ микрочеренок	Выход микроче- ренков, %	Длина микроче- ренка, см	Выживаемость микрочеренков,%	Укореняемость,%	Количество кор- ней, шт/ растение	Средняя длина корней, см	Оценка корневой ситемы, баллов
6-БАП 1,0 (контроль)	2,6	60,4	0,8	92,0	73,0	2,1	2,0	1
6-БАП1,0+ ИМК 0,2	4,0	86,9	1,4	100,0	93,0	3,6	2,6	3
6-БАП 1,0+ ГК 0,5	3,5	94,6	1,2	100,0	100,0	4,4	2,1	3
6-БАП 1,0 +ИМК 0,2+ ГК 0,5	4,1	93,2	3,0	100,0	96,0	4,3	2,4	3
6-БАП 1,0+ кинетин 0,5	3,1	86,1	1,0	100,0	52,0	2,0	2,2	2
НСР ₀₅	0,2	12,0	0,2	4,0	9,3	0,2	2,1	

Отмечено также, что во всех изучаемых вариантах выживаемость микрочеренков 100%-я, что существенно выше в сравнении с контрольным (92%).

В последствии существенное увеличение укореняемости микрочеренков отмечено в вариантах с добавлением в питательную среду БАП+ИМК, БАП+ГК и БАП+ИМК + ГК – 93, 100 и 96% соответственно при НСР₀₅ 9,3% в сравнении с контролем (73%). Добавление в питательную среду кинетина не улучшило укореняемость микрочеренков.

Регуляторы роста в последствии существенно увеличили количество корней, но не оказали положительного влияния на их среднюю длину. Достоверный положительный эффект обеспечили варианты БАП+ИМК, БАП+ГК, БАП+ИМК+ГК.

Данные исследования показали, что оптимально выбранные концентрации регуляторов роста в последнем пассаже пролиферации активизируют ризогенез и развитие микрорастений в последствии, т.е. на стадии укоренения.

ВЫВОДЫ

1. В последнем пассаже клонального микроразмножения ремонтантной малины можно использовать как питательную среду Мурасиге-Скуга, так и Кворина-Лепорье, а для укоренения микрочеренков лучше применять питательную среду Кворина-Лепорье.

2. На этапе микроразмножения в последнем пассаже наиболее эффективен светодиодный об-

лучатель с соотношением в спектре красного, синего и белого света 1:1:1, на этапе укоренения – 2:1:1 соответственно.

3. На этапе микроразмножения совместное применение цитокинина и ауксина; цитокинина и гиббереллиновой кислоты; цитокинина, ауксина и гиббереллиновой кислоты обеспечило достоверное увеличение коэффициента размножения

пригодных для укоренения микрочеренков и их выживаемости.

4. На этапе укоренения все вышеперечисленные варианты способствовали достоверному увеличению укореняемости микрочеренков, а применение БАП+ИМК+ГК позволило высадить 70 % микрочеренков на укоренение, минуя этап элонгации (удлинения), тем самым сократив процесс размножения в целом на 30 дней.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильин В. С. Земляника, малина и ежевика. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2007. – 344 с.
 2. Казаков И. В., Сидельников А. И., Степанов В. В. Ремонтантная малина в России. – М., 2007. – 142 с.
 3. Шипунова А. А., Высоцкий В. А. Влияние некоторых факторов культивирования на клональное микроразмножение плодовых и ягодных растений // Плодоводство и ягодоводство России. – 2002. – № 9. – С. 193–200.
 4. Панькова О. А., Несмелова Н. П. Совершенствование приемов клонального микроразмножения ягодных кустарников // Аграр. наука Евро-Северо-Востока. – 2008. – № 11. – С. 72–76.
 5. Маркова М. Г., Сомова Е. Н. Приемы ускоренного размножения малины в культуре in vitro // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сб. науч. тр. [сост.: Т. В. Лебедева, О. В. Гордеев, А. А. Васильев]. – Челябинск: ФГБНУ «Юж.-Урал. НИИ садоводства и картофелеводства», 2015. – Т. 17. – С. 159–167.
 6. Маркова М. Г., Несмелова Н. П., Сомова Е. Н. Использование светодиодных облучательных установок в клональном микроразмножении ягодных кустарников // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур – основа ведения растениеводства в современных условиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижев. ГСХА, 2014. – С. 141–145.
 7. Технология производства безвирусного посадочного материала плодовых, ягодных культур и винограда / Гос. произв. объединение по производству посад. материала ГПО, Союзпитомник. – М., 1989. – 169 с.
 8. Калинин Ф. Л., Кушнир Г. П., Сарнацкая В. В. Технология микроклонального размножения растений. – Киев: Наук. думка, 1992. – 232 с.
 9. Кондратьева Н. П., Козырева Е. А. Инженерное обеспечение комбинированного режима облучения растений. Анализ существующих способов облучений // Тр. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, посвящ. 450-летию вхождения Удмуртии в состав России. – Ижевск: ИжГСХА, 2006. – С. 15.
 10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
1. Il'in V. S. Zemlyanika, malina i ezhevika [Strawberries, raspberries and blackberries]. Chelyabinsk: Yuzh. – Ural. kn. izd-vo, 2007. 344 p.
 2. Kazakov I. V., Sidel'nikov A. I., Stepanov V. V. Remontantnaya malina v Rossii [Remontant raspberries in Russia], 2007. 142 p.
 3. Shipunova A. A., Vysotskiy V. A. Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii [Pomiculture and small fruits culture in Russia], no. 9 (2002): 193–200.
 4. Pan'kova O. A., Nesmelova N. P. Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka [Agricultural science Euro-North-East], no. 11 (2008): 72–76.
 5. Markova M. G., Somova E. N. Seleksiya, semenovodstvo i tekhnologiya plodovo-yagodnykh kul'tur i kartofelya [Breeding, seed production and technology of fruit crops and potatoes]. Chelyabinsk: FGBNU «Yuzh. – Ural. NII sadovodstva i kartofelevodstva», T. 17 (2015): 159–167.
 6. Markova M. G., Nesmelova N. P., Somova E. N. Innovatsionnye tekhnologii vozdelevaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur – osnova vedeniya rastenievodstva v sovremennykh usloviyakh [Materials of conference]. Izhevsk: FGBOU VPO Izhev. GSKhA, 2014: 141–145.

7. *Tekhnologiya proizvodstva bezvirusnogo posadochnogo materiala plodovykh, yagodnykh kul'tur i vinnogradov* [Production technology of virus-free planting material of fruit, berry cultures and grapes]. Moscow, 1989. 169 p.
8. Kalinin F. L., Kushnir G. P., Sarnatskaya V. V. *Tekhnologiya mikroklonal'nogo razmnzheniya rasteniy* [The technology of micropropagation of plants]. Kiev: Nauk. Dumka, 1992. 232 p.
9. Kondrat'eva N. P., Kozyreva E. A. *Inzhenernoe obespechenie kombinirovannogo rezhima oblucheniya rasteniy. Analiz sushchestvuyushchikh sposobov oblucheniya* [Materials of conference]. Izhevsk: IzhGSKhA, 2006. pp. 15.
10. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow: Kolos, 1985. 416 p.

EFFICIENCY OF CLONE MICROREPRODUCTION OF EVERBEARING RASPBERRY

Markova M.G., Somova E.N.

Key words: everbearing raspberry, cloned micro-propagation, growing medium, light spectral structure, photodiode irradiator, growth regulators.

Abstract. The article shows efficiency of application of modified growing system, light spectral structure on the basis of photodiode irradiators and growth regulators in cloned micro-propagation of Herakl everbearing raspberry. Modified growing medium Quorin-Lepoivre provides higher number of micropropagula (88.2 %) and their rooting ability (80.5 %) compared with Murashige and Skoog medium (82.7 and 67.8% correspondently). The authors found out that photodiode irradiator with 1:1:1 correlation of red, blue and white is the most efficient at the latest stage of micro-propagation and 2:1:1 correlation at the stage of rooting. The coefficient of micropropagula propagation 1K:1C:1B was 2.6, that is significantly higher than in the control variant (luminous irradiator) – 2.2. The rooting ability of micropropagula in 2K:1C:1B variant was 89.5% that is 22.5 % higher than in the control variant. The complex application of cytokinin and auxin, cytokinin and gibberllic acid as well as cytokinin, auxin and gibberllic acid in the growing medium increases coefficient of micropropagula propagation, their livability and contributes to stronger rooting ability of micropropagula. The complex application of 1.0 mg/l 6-benzylaminopurine, 0.2 mg/l indole buritic acid and 0.5 mg/l gibberllic acid contributed to 70 % rooting of cutting skipping the stage of elongation and reducing the raspberry propagation on 30 days.

УДК 635.652.2:631.92 (571.14)

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ СОРТОВ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ**

О. В. Паркина, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

А. В. Акушкина, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: anastasia.akushkina@gmail.com

Ключевые слова: экологическая пластичность, коллекция, фасоль обыкновенная, Западная Сибирь, коэффициент линейной регрессии, элементы продуктивности, сорта нейтрального типа, сорта интенсивного типа

Реферат. Проведена оценка экологической пластичности коллекционных сортообразцов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) овощного направления различного эколого-географического происхождения. Исследования проводили на опытном поле учебно-производственного хозяйства «Сад мичуринцев» при Новосибирском государственном аграрном университете в 2014–2015 гг. Участок расположен в городской черте на правом берегу р. Оби в зоне лесостепи Приобья, почва опытного участка – серая лесная тяжелосуглинистая на бескарбонатном тяжёлом суглинке. В качестве объекта исследования использовали 9 коллекционных сортов фасоли овощной. Набор сортообразцов изучен по выраженности основных элементов продуктивности, таких как число бобов на растении, шт.; масса бобов с растения, г; масса 1 боба, г; урожайность, кг/м². Параметры экологической пластичности рассчитаны по методике S. A. Eberhart и W. A. Russell в интерпретации В. А. Зыкина. В ходе исследования рассчитан коэффициент регрессии, выделены сорта с различной степенью экологической пластичности. В результате исследования коллекционные сорта фасоли овощной были разделены на две группы – сорта нейтрального типа с низкой экологической пластичностью и сорта интенсивного типа с высокой экологической пластичностью. Сорта нейтрального типа можно рекомендовать, несмотря на их низкую отзывчивость на улучшение условий выращивания, как стабильные по отношению к изменению факторов внешней среды. Сорта интенсивного типа при наличии определённого уровня агротехники и благоприятных гидротермических условий отличаются отзывчивостью, основные элементы продуктивности их возрастают. Выделены сорта Юбилейная и Виола, которые по всем четырём исследуемым элементам продуктивности относятся к сортам интенсивного типа с высокой экологической пластичностью; Секунда и Ника, которые относятся к сортам интенсивного типа по трём элементам продуктивности, и сорт Rosquentant, который относится к сортам интенсивного типа по двум элементам продуктивности. Рекомендуется включать сорта нейтрального и интенсивного типа в селекционные генетические программы как источники стабильности и отзывчивости на изменение условий возделывания. Сорта интенсивного типа рекомендуется использовать для посевов в фермерских хозяйствах и в промышленном производстве как обладающие наибольшим потенциалом для увеличения продуктивности при создании благоприятных условий возделывания.

Растениеводство Западной Сибири (виды возделываемых сельскохозяйственных культур, их сорта, технология возделывания) определяется особенностями климатических условий региона, а также тем, что оно находится в так называемой зоне рискованного земледелия. К факторам, отрицательно сказывающимся на росте и развитии растений, относятся поздние весенние заморозки, частые засухи (особенно в первую половину периода вегетации) на фоне высоких температур воздуха (40–45 °C) и поверхности

почвы (50–60 °C) [1], либо, наоборот, продолжительные затяжные осадки при пониженной температуре воздуха. Избыточное увлажнение приводит к уплотнению почвы, что ведёт к задержке прорастания и выпадению части всходов, продолжительность вегетационного периода может увеличиться на месяц [2]. В конце вегетационного периода биологическому созреванию семян в полевых условиях могут помешать ранние осенние заморозки. Все эти факторы приводят к снижению продуктивности растений, задержке

их биологического развития, созревания семян, снижению качества продукции.

Всё вышесказанное указывает на то, что для условий сибирского региона необходимо создавать сорта, обладающие экологической пластичностью и высокой адаптационной способностью.

О. С. Корзун и А. С. Бруйло дают такое определение термину «экологическая пластичность»: «Экологическая пластичность – способность давать урожай, хотя бы средний, в широком диапазоне колебаний климатических условий» [3]. Эти же авторы обращают внимание на то, что сейчас необходимо развивать адаптивную селекцию сельскохозяйственных растений, т.е. выводить сорта, которые обладали бы высоким адаптивным потенциалом [3].

Отличительной особенностью современного сельского хозяйства является переход от экстенсивного растениеводства к интенсивному. Человек уже не может увеличивать урожайность сельскохозяйственных культур, расширяя площадь возделываемых земельных участков. Необходимо совершенствовать технологию возделывания, снижать потери урожая от случайных факторов, применять безопасные для окружающей среды пестициды, вводить альтернативные способы повышения плодородия почвы (сидераты, бобовые культуры), а также создавать новые сорта, адаптированные к конкретным гидротермическим условиям.

Условия Западной Сибири позволяют возделывать различные сельскохозяйственные культуры, в том числе фасоль обыкновенную овощного направления. Фасоль играет важную роль в питании человека, поскольку содержит незаменимые аминокислоты, легкоусвояемый белок, витамины группы В, витамины А, С, РР, микроэлементы Са и Fe [4–7]. Возделывание фасоли благоприятным образом сказывается на плодородии почвы, поскольку на её корнях формируются клубеньки с находящимися в них симбиотическими азотфиксирующими бактериями, которые усваивают азот и обогащают им почву.

Возделыванию фасоли овощной в промышленных масштабах препятствует небольшой ассортимент сортов, адаптированных к специфическим гидротермическим условиям сибирского региона, пригодных к механизированному возделыванию. Решение этой проблемы заключается в изучении, создании и внедрении в производство сортов, обладающих экологической пластично-

стью по отношению к главным лимитирующим гидротермическим факторам Западной Сибири.

Цель работы – оценить экологическую пластичность коллекционных сортообразцов фасоли обыкновенной в условиях лесостепи Приобья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2014–2015 гг. для проведения оценки экологической пластичности образцов по хозяйственно-ценным признакам был заложен коллекционный питомник на опытном поле учебно-производственного хозяйства «Сад мичуринцев» Новосибирского ГАУ. Участок расположен в черте города Новосибирска на правом берегу р. Оби в южной лесостепи Западно-Сибирской низменности. Почва опытного участка – серая лесная тяжелосуглинистая на бескарбонатном тяжелом суглинке. Для нее характерно среднее содержание гумуса – 4,5%, слабокислая реакция среды (рН 6,28), низкая обеспеченность нитратным азотом (6–10 мг/кг), повышенная – подвижным фосфором (9,8–12,8 мг/100 г) и средняя – подвижным калием (6,2–6,4 мг/100 г). Климат резко-континентальный.

Объектом исследования служили сорта фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) овощного направления различного эколого-географического происхождения с кустовым типом роста.

В течение вегетационного периода ежедневно проводили фенологические наблюдения, отмечали дату наступления основных фенофаз [8]. В питомнике была проведена оценка фасоли обыкновенной по следующим признакам: число бобов на растении, шт.; масса бобов с растения, г; масса 1 боба, г; урожайность, кг/м².

Посев проводили в 2014 г. 19 мая, в 2015 г. – 20 мая вручную, широкорядным способом с междурядьями 70 см. Глубина заделки семян – 4–5 см. Норма высева – 22 шт/м². Площадь деланки – 2,1 м².

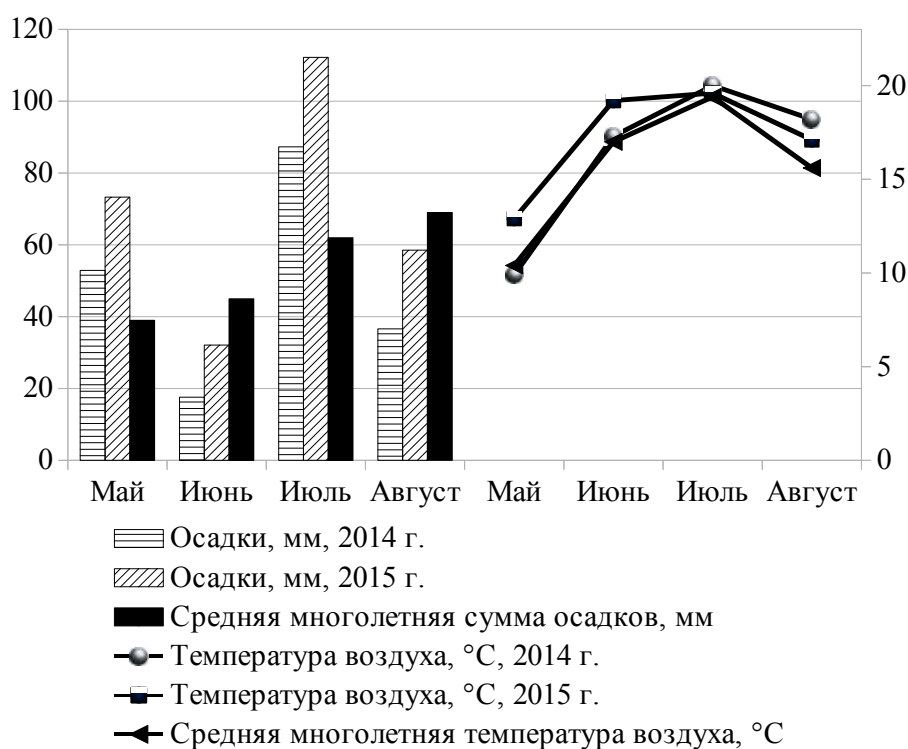
Учет урожайности зеленых бобов проводили в динамике через каждые 7 дней 2–3 раза за вегетацию, собирали бобы с 10 фиксированных растений, определяли их число и массу.

Показатель экологической пластичности рассчитывали по методике S.A. Eberhart и W.A. Russell, описанной в книге О. С. Корзун и А. С. Бруйло «Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений» [3].

В 2014 г. гидротермические условия для роста и развития растений фасоли сложились крайне неблагоприятными. Среднемесячная температура мая была на 0,5 °С ниже нормы, количество осадков составило 135,6% от нормы. Избыточное увлажнение привело к уплотнению почвы, температура почвы в конце мая не достигала 12 °С на глубине 5 см. В июне среднемесячная температура воздуха была на 0,3 °С выше нормы, осадков выпало 35,1% от нормы. При этом во второй и третьей декаде июня наблюдался дефицит влаги при повышенных температурах дня – до 30–32 °С. В июле среднемесячная температура была на 0,6 °С выше нормы. Осадков в этом месяце выпало на 140,8% больше нормы. Максимальное количество осадков пришлось на

вторую и третью декады июля, которые совпадают с периодом технической спелости образцов. В августе среднемесячная температура составила 18,2 °С, превысив норму на 2,6 °С. Осадков выпало 36,6 мм (53% от нормы). Основное количество осадков пришлось на третью декаду августа, в первой декаде наблюдался дефицит влаги (рисунок).

В целом благоприятными гидротермическими условиями для роста и развития растений фасоли характеризовался 2015 г. Среднемесячная температура мая была на 2,5 °С выше нормы. При этом наблюдалось всего 2 дня со среднесуточной температурой воздуха ниже 10 °С (эффективная температура) – 29 и 30 мая (9,3 °С). Осадков выпало 187,9% от нормы.



Метеорологические условия 2014–2015 гг.

В июне среднемесячная температура воздуха находилась на 2,2 °С выше нормы, осадков выпало 71,3% от нормы. При этом во второй и особенно в третьей декаде июня наблюдался дефицит влаги. В июле среднемесячная температура воздуха была на 0,2 °С выше нормы, осадков в этом месяце выпало на 181% больше нормы, причём основная часть осадков пришлась на первую и третью декады июля. В августе среднемесячная температура воздуха составила 17,1 °С, превысив норму на 1,5 °С. Осадков выпало 84,8% от нормы (см. рисунок).

Вследствие благоприятных гидротермических условий в 2015 г. произошло биологическое созревание растений в полевых условиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По данным О. С. Корзун и А. С. Бруйло, в зависимости от значения коэффициента регрессии сорта сельскохозяйственных растений делятся на два типа: 1) сорта нейтрального типа (коэффициент регрессии значительно ниже единицы) с низкой экологической пластичностью; 2) сорта ин-

тенсивного типа (коэффициент регрессии значительно выше единицы) с высокой экологической пластичностью. Чем выше значение коэффициента ($b_i > 1$), тем большей отзывчивостью обладает данный сорт. При нулевом или близком к нулю значении коэффициента регрессии сорт не реагирует на изменение среды. Коэффициент линейной регрессии признака у сортов (b_i) показывает его реакцию на изменение условий выращивания [3].

Многие авторы обращают внимание на важную роль адаптивной селекции в создании и производстве сортов [3, 9]. Пластичность сортов, в свою очередь, позволяет генотипу приспособляться к различным экологическим условиям [10].

Число бобов на растении. В 2014–2015 гг. число бобов на растении варьировало от 12 (Юбилейная) до 41 шт. (Секунда), среднее число бобов на растении составило 21 шт. (табл. 1).

Таблица 1

Экологическая пластичность по признаку числа бобов на растении

Сорт	2014 г.	2015 г.	$\sum Y_i$	$Y_{i\text{cp}}$	b_i
Дарина	19	20	39	20	0,13
Секунда	23	41	64	32	2,25
Ника	18	29	47	24	1,38
Domsol	17	25	42	21	1
Юбилейная	12	25	37	19	1,63
Rocquentcant	15	16	31	16	0,13
Украинка	13	22	35	18	1,13
Виола	15	27	42	21	1,5
Солнышко	20	20	40	20	0
$\sum Y_i$	152	225	$377 = \sum_{i=1}^j Y_{ij}$		
$Y_{i\text{cp}}$	17	25			

По признаку числа бобов на растении к сортам нейтрального типа с низкой экологической пластичностью относятся сорта Дарина, Rocquentcant (см. табл. 1). Данные сорта слабо реагируют как на ухудшение показателей гидротермического режима, так и на их улучшение. Эти сорта, в отличие от сортов интенсивного типа, более стабильны по данному признаку. На улучшение условий гидротермического режима и технологии возделывания сорта нейтрального типа реагируют слабо, число бобов у их возрастает в меньшей степени, чем у сортов интенсивного типа.

К интенсивному типу относятся следующие сорта: Секунда, Ника, Юбилейная, Украинка, Виола. Данные сорта обладают высокой экологической пластичностью, при улучшении агрофона дают повышенный результат, но, в отличие

от нейтрального типа сортов, при отрицательных условиях произрастания (неблагоприятные метеорологические условия, низкий уровень технологии возделывания) резко снижают свою продуктивность.

Сорт Domsol имеет значение коэффициента регрессии, равное 1. По данным О. С. Корзун и А. С. Бруйло, в этом случае имеется полное соответствие изменения массы 1 боба изменению условий выращивания [3].

Значение коэффициента регрессии у сорта Солнышко равно нулю, данный сорт не реагирует на изменение среды.

Лучшие условия для реализации потенциала генотипа растений складываются в год с положительным значением индекса условий, худшие – с отрицательным.

В 2014 г. индекс условий среды для признака числа бобов на растении составил $I_j = 17 - 21 = -4$, в данный год сложились неблагоприятные условия для реализации потенциала генотипов.

В 2015 г. индекс условий среды для признака числа бобов на растении составил $I_j = 25 - 21 = 4$, в данный год сложились оптимальные условия для реализации потенциала генотипов.

Масса бобов на растении. В 2014–2015 гг. масса бобов на растении варьировала от 75,2 (Rocquentcant) до 184,0 г (Секунда), средняя масса бобов на растении составила 118,5 г (табл. 2).

Таблица 2

Экологическая пластичность по признаку массы бобов на растении

Сорт	2014 г.	2015 г.	$\sum Y_i$	$Y_{i\text{cp}}$	b_i
Дарина	106,0	128,8	234,8	117,4	0,58
Секунда	122,0	184,0	306,0	153,0	1,59
Ника	80,4	142,0	222,4	111,2	1,58
Domsol	114,1	130,4	244,5	122,3	0,42
Юбилейная	92,4	150,4	242,8	121,4	1,49
Rocquentcant	75,2	151,8	227,0	113,5	1,96
Украинка	76,2	104,4	180,6	90,3	0,72
Виола	119,8	164,4	284,2	142,1	1,14
Солнышко	104,8	85,7	190,5	95,3	-0,49
$\sum Y_j$	890,9	1241,9	$2132,8 = \sum_{i=1}^j Y_{ij}$		
$Y_{i\text{cp}}$	99,0	138,0			

По результатам исследования, к сортам нейтрального типа с низкой экологической пластичностью по признаку массы бобов на растении относятся Дарина, Domsol, Украинка (см. табл. 2). При этом следует отметить, что масса бобов на растении у сорта Солнышко в 2014 г. была выше,

чем в 2015 г. Это обусловило тот факт, что коэффициент регрессии признака массы бобов на растении у этого сорта имел отрицательное значение.

К сортам с высокой экологической пластичностью (интенсивный тип) по признаку массы бобов на растении относятся сорта Секунда, Ника, Юбилейная, Rocquentcant, Виола.

В 2014 г. индекс условий среды для признака массы бобов на растении составил $I_j = 99,0-118,5 = -19,5$, в данный год сложились неблагоприятные условия для реализации потенциала генотипа растений.

В 2015 г. индекс условий среды для признака массы бобов на растении составил $I_j = 138,0-118,5 = 19,5$, в данный год сложились оптимальные условия для реализации потенциала генотипа.

Масса 1 боба. В 2014–2015 гг. масса 1 боба варьировала от 4,3 (Солнышко) до 8,0 г (Виола), в среднем масса 1 боба составила 5,6 г (табл. 3).

Таблица 3
Экологическая пластичность по признаку массы 1 боба

Сорт	2014 г.	2015 г.	$\sum Y_i$	$Y_{i\text{cp}}$	b_i
Дарина	6,2	6,4	12,6	6,3	- 0,25
Секунда	5,2	4,5	9,7	4,9	0,88
Ника	5,7	4,9	10,6	5,3	1,0
Domsol	6,7	5,2	11,9	6,0	1,88
Юбилейная	7,1	6,0	13,1	6,6	1,38
Rocquentcant	5,1	5,1	10,2	5,1	0
Украинка	5,2	4,8	10,0	5,0	0,50
Виола	8,0	6,0	14,0	7,0	2,50
Солнышко	5,0	4,3	9,3	4,7	0,88
$\sum Y_i$	54,2	47,2	$101,4 = \sum_{ij} Y_{ij}$		
$Y_{i\text{cp}}$	6,0	5,2			

Следует отметить, что, несмотря на то, что масса 1 боба является одним из признаков, который в большей степени обусловлен генотипом, в результате исследования выделена группа сортов, у которых значение признака реагирует на изменение условий возделывания.

По признаку массы 1 боба к сортам с низкой экологической пластичностью (нейтральный тип) относятся Секунда, Украинка, Солнышко; к сортам с высокой экологической пластичностью (интенсивный тип) – Domsol, Юбилейная, Виола (см. табл. 3). Сорт Ника имеет значение коэффициента регрессии, равное 1. В этом случае имеется полное соответствие изменения массы 1 боба изменению условий выращивания. Сорт Rocquentcant име-

ет значение коэффициента регрессии, равное 0, т.е. по признаку массы 1 боба данный сорт не реагировал на изменение метеорологических условий в 2014–2015 гг. Сорт Дарина имел отрицательное значение коэффициента регрессии, масса 1 боба у этого сорта была выше в 2015 г. по сравнению с 2014 г.

В 2014 г. индекс условий среды для признака массы 1 боба составил $I_j = 6,0-5,6 = 0,4$, в данный год сложились оптимальные условия для реализации потенциала генотипов.

В 2015 г. индекс условий среды для признака массы 1 боба составил $I_j = 5,2-5,6 = - 0,4$, в данный год сложились неблагоприятные условия для реализации потенциала генотипов.

Урожайность. В 2014–2015 гг. урожайность варьировала от 1,05 (Rocquentcant) до 3,31 кг/м² (Секунда), в среднем урожайность составила 1,94 кг/м² (табл. 4).

По результатам исследования выявлено, что к сортам нейтрального типа с низкой экологической пластичностью по урожайности относились Дарина, Domsol, Украинка; к сортам с высокой экологической пластичностью – Секунда, Ника, Юбилейная, Rocquentcant, Виола (см. табл. 4). Сорт Солнышко со значением коэффициента регрессии, близким к 0, не реагирует на изменение условий 2014–2015 гг.

В 2014 г. индекс условий среды для признака урожайности составил $I_j = 1,39-1,94 = - 0,55$, сложились неблагоприятные условия для реализации потенциала генотипов.

В 2015 г. индекс условий среды для признака урожайности составил $I_j = 2,48-1,94 = 0,54$, в данный год сложились оптимальные условия для реализации потенциала генотипов.

Таблица 4
Экологическая пластичность по признаку урожайности бобов

Сорт	2014 г.	2015 г.	$\sum Y_i$	$Y_{i\text{cp}}$	b_i
Дарина	1,50	2,32	3,82	1,91	0,71
Секунда	1,70	3,31	5,01	2,51	1,43
Ника	1,13	2,56	3,69	1,85	1,28
Domsol	1,59	2,35	3,94	1,97	0,66
Юбилейная	1,29	2,71	4	2	1,27
Rocquentcant	1,05	2,73	3,78	1,89	1,51
Украинка	1,07	1,88	2,95	1,48	0,72
Виола	1,68	2,96	4,64	2,32	1,14
Солнышко	1,47	1,54	3,01	1,51	0,04
$\sum Y_j$	12,48	22,36	$34,84 = \sum_{ij} Y_{ij}$		
$Y_{i\text{cp}}$	1,39	2,48			

ВЫВОДЫ

1. К сортам интенсивного типа с высокой экологической пластичностью относятся сорта Юбилейная, Виола, Секунда, Ника, Rosquentcant.
2. К сортам нейтрального типа с низкой экологической пластичностью относятся сорта Дарина, Украинка, Солнышко, Domsol.
3. Признаки числа бобов, массы бобов на растении, урожайности и признак массы 1 боба по

индексу условий среды находились в обратной зависимости.

4. Сорта нейтрального и интенсивного типа рекомендуется включать в селекционные программы как генетические источники стабильности и пластичности основных элементов продуктивности.

5. Сорта интенсивного типа с высокой экологической пластичностью следует рекомендовать для промышленного выращивания фасоли овощной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреева З. В., Цильке Р. А. Экологическая изменчивость урожайности зерна и генетический потенциал мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири. – Новосибирск, 2014. – 308 с.
 2. Паркина О. В., Акушкина А. В. Влияние гидротермических условий на продуктивность сортов фасоли обыкновенной в условиях лесостепи Приобья // Вестн. НГАУ. – 2015. – № 1 (34). – С. 46–51.
 3. Корзун О. С., Бруйло А. С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 140 с.
 4. Овощные бобовые культуры (горох, фасоль, бобы) / С. В. Булынтцев, М. В. Петрова, В. П. Сердюк, Т. В. Буравцева. – СПб., 1993. – 72 с.
 5. Енкен В. Б. Соя // Зернобобовые культуры: сб. ст. – М., 1960.
 6. Пылов А. П., Рыбас И. Ф. Высокобелковые культуры. – Алма-Ата: Кайнар, 1988. – 216 с.
 7. Рубцов Н. И., Матвеев В. П. Овощеводство. – М.: Колос, 1970. – 456 с.
 8. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. – СПб., 1974. – 60 с.
 9. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Генотип и среда в селекции растений. – Минск: Наука и техника, 1989. – 191 с.
 10. Евдокимов М. Г., Юсов В. С., Кузьмина С. П. Экологическая пластичность сортов яровой твердой пшеницы в условиях южной лесостепи Омской области // Вестн. Ом. гос. аграр. ун-та. – 2011. – № 3. – С. 16–19.
1. Andreeva Z. V., Tsil'ke R. A. *Ekologicheskaya izmenchivost' urozhaynosti zerna i geneticheskiy potential myagkoy yarovoy pshenitsy v Zapadnoy Sibiri* [Environmental variability of grain yield and genetic potential of soft spring wheat in Western Siberia]. Novosibirsk, 2014. 308 p.
 2. Parkina O. V., Akushkina A. V. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 1 (34) (2015): 46–51.
 3. Korzun O. S., Bruylo A. S. *Adaptivnye osobennosti seleksii i semenovodstva sel'skokhozyaystvennykh rasteniy* [Adaptive features of selection and seed growing of agricultural plants]. Grodno: GGAU, 2011. 140 p.
 4. Bulyntsev S. V., Petrova M. V., Serdyuk V. P., Buravtseva T. V. *Ovoshchnye bobovye kul'tury (gorokh, fasol, boby)* [Vegetable legumes (peas, beans, beans)]. Sankt-Peterburg, 1993. 72 p.
 5. Enken V. B. *Zernobobovye kul'tury* [Collected articles]. Moscow, 1960.
 6. Pylov A. P., Rybas I. F. *Vysokobelkovye kul'tury* [High-protein culture]. Alma-Ata: Kaynar, 1988. 216 p.
 7. Rubtsov N. I., Matveev V. P. *Ovoshchevodstvo*. Moscow: Kolos, 1970. 456 p.
 8. *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollektsii zernovykh bobovykh kul'tur* [Methodical instructions on studying of the collection of grain legumes]. Sankt-Peterburg, 1974. 60 p.
 9. Kil'chevskiy A. V., Khotyleva L. V. *Genotip i sreda v seleksii rasteniy* [Genotype and environment in plant breeding]. Minsk: Nauka i tekhnika, 1989. 191 p.
 10. Evdokimov M. G., Yusov V. S., Kuz'mina S. P. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, no. 3 (2011): 16–19.

**ENVIRONMENTAL PLASTICITY OF GREEN BEANS IN THE FOREST-STEPPE
OF THE NOVOSIBIRSK OB REGION**

Parkina O.V., Akushkina A.V.

Key words: environmental plasticity, collection, beans, West Siberia, the coefficient of linear regression, productivity elements, neutral sorts, intensive sorts

Abstract. The article estimates the environmental plasticity of green beans varieties (Phaseolus vulgaris L.) of different ecological and geographical origin. The research was carried out at the experimental field of Novosibirsk State Agrarian University "Sad michurintsev" in 2014-2015. The experimental plot is located on the right bank of Novosibirsk (the river Ob) in the forest-steppe of the Ob basin where the soil of the plot is grey forest heavy loamy on the leached heavy loam. The object of research was 9 sorts of green beans; the researchers investigated the varieties according to the main elements of productivity: the amount of beans on the plant 9 (pcs), the mass of beans pro a plant (g), the mass of 1 bean (g) and crop yield (kg/m²). The authors calculated the parameters of environmental plasticity according to the methodics of S.A. Eberhart and W.A. Russell rendered by Zykin V.A. The authors calculated the coefficient of regression, highlighted the sorts with different environmental plasticity and divided collection green beans sorts into 2 groups: the neutral sorts with low environmental plasticity and the intensive sorts with high environmental plasticity. The neutral sorts are considered as resistant to the changes of environmental factors in spite of their slight response to growing conditions. The intensive sorts in environments with agricultural equipment and favorable hydrothermal conditions differ in their response and their productive elements grow. The paper outlines Yubileynaya and Viola sorts as they are referred to the intensive ones with high environmental plasticity according to all 4 elements; Sekunda and Nika sorts are referred to the intensive sorts according to 3 productive elements and Rocquentcant sort is referred to the intensive types according to 2 productive elements. The authors recommend to include the neutral and intensive sorts into selective genetic programmes as sources of stable response to the changes in cultivation. The intensive sorts should be used for sowing at the farms and in industry as the most productive ones.

**БИОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГЕРБИЦИДОВ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ОВСЕ**

В. Г. Пушкарёв, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Великолукская государственная сельскохозяйственная
академия

E-mail: vpushkarev1976@mail.ru

Ключевые слова: овес, гербициды,
сорные растения, эффективность,
экологичность, урожайность

Реферат. Работа посвящена изучению возможности повышения урожайности овса за счет снижения засоренности посевов при использовании гербицидов из различных химических групп. Экспериментальная часть работы проведена в 2008–2012 гг. в Великолукской ГСХА, которая территориально расположена в Нечерноземной зоне России. Установлено, что применение гербицида Бюктрил Д позволяет снизить численность сорных растений в посевах овса на 83 %, их массу – на 77 %. При этом чувствительные к 2,4-Д виды были уничтожены на 99 %, устойчивые к 2,4-Д – на 82, корнеотпрысковые сорняки – на 77 %. Близкие по эффективности результаты отмечены при внесении препарата Ниворос (0,01 кг/га): количество сорняков уменьшилось на 71 %, масса – на 79 % по сравнению с контрольным вариантом. Выявлено, что наибольшая урожайность культуры достигается при внесении в посевах препарата Базагран (2,0 л/га) – 2,48 т/га. Однако с позиции охраны окружающей среды предпочтение следует отдавать гербицидам Ковбой и Ниворос, так как указанные препараты обладают высокой избирательностью при небольшой гектарной «экологической» нагрузке – 3,9 и 61,8 соответственно. Результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать производству использование в борьбе с сорными растениями в посевах овса при смешанном типе засоренности гербицидов Ковбой и Ниворос.

Овёс – молодая зерновая культура, он был неизвестен первым земледельцам, так как появился только в бронзовом веке. Древний Шумер, Египет, Иудея, Древний Китай и Индия не знали это культурное растение.

На территории России овёс выращивали в северо-западных районах с VII в.н. э., о чём свидетельствуют раскопки археологов под Санкт-Петербургом [1].

Основная масса посевов овса сосредоточена в достаточно увлажненных лесных и лесостепных зонах, что объясняется биологическими особенностями культуры.

Овёс – ценная продовольственная и кормовая культура. Зерно овса используют для выработки крупы, муки, толокна, овсяного кофе, в кондитерской промышленности. Овсяная крупа среди других видов круп занимает одно из первых мест по питательности. Овес применяют на спиртовых заводах для приготовления солода. Овес – незаменимый концентрированный корм для лошадей, птицы, племенных животных, его считают наиболее ценной из фуражных культур. Овес также возделывают на зеленый корм, овсяную солому и мякину используют на корм и как сырье для комбикормовой промышленности [2, 3]. Высокое

содержание в зерне овса белка (12–13 %), крахмала (40–45 %) и жира (в среднем 4,5 %) определяет его пищевые и кормовые достоинства [4]. Содержание жира и ненасыщенных жирных кислот в зерне овса изменяется в зависимости от зоны выращивания [5].

Средняя урожайность овса в мире – 2,02 т/га. В Российской Федерации в 2013 г. она составила 3,3 т/га [6]. При соблюдении технологии возделывания овёс может давать 4–5 т/га и более [7].

У овса чувствительность к сорнякам начинает проявляться через 1,5–2 недели после посева. Во второй половине вегетации она снижается. Таким образом, борьбу с сорняками необходимо проводить до критических периодов.

Посевы яровых зерновых культур чаще засоряются ранними яровыми сорняками (редькой дикой, горцом вьюнковым, марью белой и др.), а также корнеотпрысковыми и корневищными многолетними [8].

В настоящее время для борьбы с сорняками на посевах зерновых существует немало гербицидов, позволяющих эффективно уничтожать двудольные и злаковые сорняки. Гербициды используют в основном на вегетирующих растениях яровых [9].

Цель исследований – выявление наиболее эффективных и экологически безопасных гербицидов, обеспечивающих снижение количества и массы сорняков при одновременном увеличении продуктивности овса.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты по изучению гербицидов, применяемых в полевом севообороте в посевах овса, проводились на опытном поле Великолукской государственной сельскохозяйственной академии в 2008–2012 гг.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая среднеокультуренная. Глубина пахотного горизонта 18–20 см, содержание гумуса 2,0%, легкогидролизуемого азота – 110–130, подвижного фосфора – 100–120, обменного калия – 140–154 мг/кг почвы, рН (солевой вытяжки) 6,0.

Исследования включали семь вариантов с применением гербицидов из различных химических групп и контроль (без обработки гербицидами) в четырёхкратной повторности: 1-й вариант – контрольный (без гербицидов); 2-й – Дезормон 72% ВР, 1,3 л/га; 3-й – Ковбой 40% ВГР, 0,15 л/га; 4-й – Базагран 48% ВР, 2,0 л/га; 5-й – Ниворос 75% ВРГ, 0,01 кг/га; 6-й – Бюктрил Д 45% КЭ, 1,3 л/га; 7-й – Эстерол 56% КЭ, 0,6 л/га. Расположение делянок – систематическое. Учетная площадь делянки 21 м². Сорт овса ЛОС-3 высевали в оптимальные сроки. Предшественник по севообороту – ячмень.

Исследования проводили по общепринятым методикам [10]. Почву обрабатывали в соот-

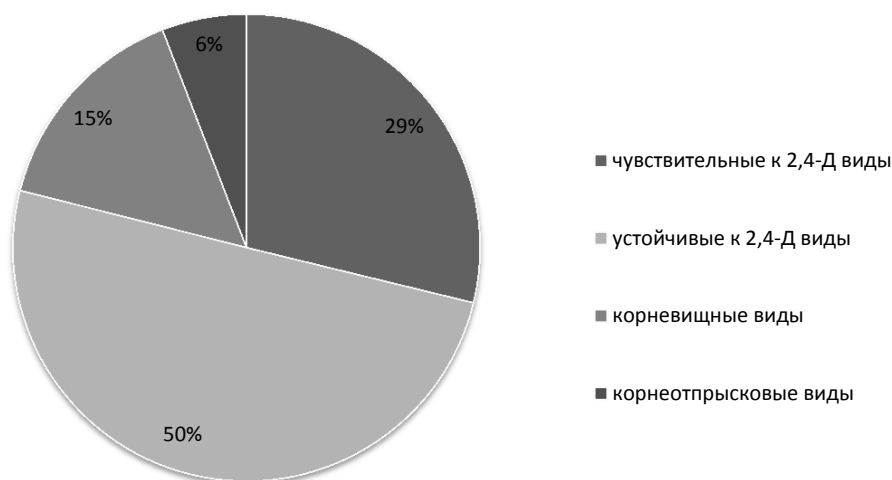
ветствии с агротехническими требованиями для культуры в Северо-Западной зоне РФ. Гербициды вносили в фазу кущения овса. Учет засоренности проводили через 30 дней после обработки препаратами.

Расчёты проведены с использованием пакета стандартных прикладных статистических программ Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе проведенных исследований было установлено, что за последние годы видовой состав сорных растений в посевах зерновых культур, в частности овса, существенно изменился в сторону уменьшения доли чувствительных (марь белая, редька дикая, ярутка полевая, пастушья сумка) и преобладания устойчивых (торица полевая, дымянка аптечная, подмаренник цепкий, пикульник обыкновенный, галинсога мелкоцветная, ромашка непахучая и т.д.) видов (рисунок). В немалой степени это связано с длительным применением (более 50 лет) препаратов группы 2,4-Д, что способствовало уничтожению чувствительных и последующему доминированию устойчивых видов.

Второй немаловажной проблемой является тот факт, что практически в любом агроценозе присутствуют 10–15 и более видов сорняков из разных биологических групп, что еще больше усложняет борьбу с ними. Кроме того, гербициды являются биологически активными веществами, небезразличными для агроценоза и окружающей среды в целом, что обостряет проблему охраны природы.



Соотношение основных групп сорных растений на овсе
(среднее за 2008–2012 гг.)

В этой связи возникает необходимость поиска препаратов с широким спектром действия, высокоэффективных при небольших нормах расхода и безопасных для окружающей среды.

Применяемые в наших исследованиях на овсе гербициды проявили достаточно хорошую эффективность по отношению к комплексу сорных растений (табл. 1).

Таблица 1

Засорённость посевов ячменя в зависимости от гербицидов (среднее за 2008–2012 гг.)

Вариант	Количество, шт/м ²					Масса, г/м ²				
	чувствительные к 2,4-Д	устойчивые к 2,4-Д	корневищные	корнеотпрысковые	всего	чувствительные к 2,4-Д	устойчивые к 2,4-Д	корневищные	корнеотпрысковые	всего
1. Контроль	108	188	57	22	375	206	337	87	405	1035
2. Дезормон, 1,3 л/га	31	99	41	11	182	58	47	29	131	265
3. Ковбой, 0,15 л/га	32	51	34	11	128	88	36	27	142	293
4. Базагран, 2,0 л/га	17	88	41	10	156	25	84	27	142	278
5. Ниворос, 0,01 кг/га	8	64	29	8	109	15	111	21	67	214
6. Бюктрил Д, 1,3 л/га	1	34	23	5	63	2	59	18	157	236
7. Эстерол, 0,6 л/га	13	59	23	13	108	34	125	136	169	464

Наилучшие результаты получены в варианте с препаратом Бюктрил Д: численность сорняков снизилась по сравнению с контролем на 83%, их масса – на 77%. По группам эти показатели выглядят следующим образом: чувствительные к 2,4-Д виды были уничтожены на 99%, устойчивые к 2,4-Д – на 82%, корнеотпрысковые сорняки – на 77%, т.е. данный препарат показал свою высокую эффективность против комплекса сорных растений в посевах овса. Бюктрил Д на 100% подавлял ярутку полевую (*Thlaspi arvense*), пастушью сумку (*Capsella bursa pastoris*), редьку дику (*Raphanus raphanistrum*), ромашку пахучую (*Matricaria inodora*), пикульник красивый (*Galeopsis speciosa*). Значительно снизилась по сравнению с контролем (на 75–93%) численность мари белой (*Chenopodium album*), горца шероховатого (*Polygonum scabrum*), подмаренника цепкого (*Galium aparine*), галинсоги мелкоцветной

(*Galinsoga parviflora*), торицы полевой (*Spergula arvensis*), осотов желтого (*Sonhus arvensis*) и розового (*Cirsium arvense*).

Одинаковая биологическая эффективность в снижении численности сорняков была отмечена в вариантах с препаратами Ниворос (0,01 кг/га) и Эстерол (0,6 л/га) – 71%. Однако масса сорных растений более существенно уменьшилась по сравнению с контролем в варианте с гербицидом Ниворос – на 79%. В отмеченных вариантах в результате применения препаратов эффективнее подавлялись чувствительные к 2,4-Д виды – на 88–93%.

Освобождение от конкуренции со стороны сорных растений позволило получить во всех вариантах с гербицидами достоверную прибавку урожая зерна – 0,11–0,62 т/га (НСР₀₅=0,079). Наибольшая урожайность зерна овса в среднем за 2008–2012 гг. отмечена в варианте с препаратом Базагран (2,0 л/га) – 2,48 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Структура урожая и урожайность овса в зависимости от применяемых гербицидов (среднее за 2008–2012 гг.)

Вариант	Густота стояния, шт/м ²	Высота растений, см	Продуктивная кустиность	Количество зерен в метелке, шт.	Масса зерен, г		Урожайность, т/га
					в метелке	1000 шт.	
1. Контроль	346	67	1,03	14	0,53	39,5	1,86
2. Дезормон, 1,3 л/га	367	72	1,06	14	0,59	42,4	1,97
3. Ковбой, 0,15 л/га	360	75	1,15	15	0,64	41,7	2,39
4. Базагран, 2,0 л/га	372	73	1,22	16	0,63	40,3	2,48
5. Ниворос, 0,01 кг/га	372	69	1,06	16	0,70	42,3	2,32
6. Бюктрил Д, 1,3 л/га	375	71	1,17	15	0,60	41,2	2,22
7. Эстерол, 0,6 л/га	379	70	1,20	16	0,63	39,6	2,39
НСР ₀₅							0,079

Ближкие результаты получены в вариантах с препаратами Ковбой (0,15 л/га) и Эстерол (0,6 л/га) – 2,39 т/га. Следует отметить, что негативного влияния на рост и развитие овса в опытах с гербицидами отмечено не было. Напротив, увеличилась сохранность растений к уборке, высота растений (на 2–8 см), продуктивная кустистость (на 0,03–0,19), масса зерен в метелке и масса 1000 зерен (на 0,8–2,9 г).

Одним из важных моментов применения гербицидов в современном земледелии является повышение их эффективности с учётом экологической опасности.

Среди рекомендованных в настоящее время гербицидов отсутствуют сильнодействующие препараты, высокотоксичные составляют менее 1 %. Основу составляют малотоксичные гербициды – более 80 %, из них 15 % имеют ЛД₅₀ от 5000 до 10000 мг/кг [11].

В последние годы экономические показатели применительно к химическим препаратам стали дополняться требованиями к селективности действия и персистентности. Однако наиболее объективную оценку применения гербицидов можно получить при рассмотрении во взаимосвязи принципов их эффективности и экологичности [12].

С 1992 г. в соответствии с Законом РФ об охране окружающей среды проводится обязатель-

ная экологическая экспертиза всех пестицидов. Для этого необходимы доступные проверке агро-экологические показатели, гигиенические и экотоксикологические критерии.

Согласно рекомендациям [13, 14], определяют коэффициент избирательного действия (КИД), величину экотокса (Э), гектарную «экологическую» нагрузку (ГЭН) в сравнении с биологической и хозяйственной эффективностью гербицидов. Проведённые расчёты с учётом принципов экологичности и эффективности представлены в табл. 3.

Предпочтение отдают тем препаратам, у которых наибольший КИД и меньше величина экотокса, а также гектарная «экологическая» нагрузка при наибольших показателях по эффективности.

В ходе наших исследований было установлено, что наиболее безопасными препаратами в посевах овса являются Ниворос и Ковбой, которые при высоком коэффициенте избирательного действия (КИД) по сравнению с другими гербицидами имеют наименьшие значения величины экотокса и гектарной «экологической» нагрузки (см. табл. 3). Препарат Базагран хотя и обеспечивает более высокую хозяйственную эффективность, однако менее избирателен и оказывает значительную нагрузку на элементы агроценоза, т.е. более опасен для окружающей среды.

Таблица 3

Агроэкологическая оценка применения гербицидов на овсе (среднее за 2008–2012 гг.)

Препарат	Норма расхода, л/га, кг/га	ЛД ₅₀ , мг/кг	Т ₅₀ , мес	КИД	Э, экотокс	Эффективность		ГЭН
						биологическая, %	хозяйственная, т/га	
Дезормон 72 % ВР	1,3	1200	2,0	923	0,009	51,5	0,11	1560,0
Ковбой 40 % ВГР	0,15	2900	3,0	19333	0,0006	65,9	0,53	61,8
Базагран 48 % ВР	2,0	1100	1,5	550	0,011	58,4	0,62	1309,0
Ниворос 75 % ВРГ	0,01	5400	3,0	540000	0,00002	71,0	0,46	3,9
Бюктрил Д 45 % КЭ	1,3	2300	3,0	1769	0,007	83,2	0,36	762,9
Эстерол 56 % КЭ	0,6	1200	1,5	2000	0,003	71,2	0,53	423,0

Следовательно, необходим тщательный подбор препаратов на основе совокупного сочетания принципов эффективности и экологичности.

ВЫВОДЫ

1. Применение гербицида Бюктрил Д позволяет снизить численность сорных растений в посевах овса на 83 %, их массу – на 77 %.

2. Освобождение от конкуренции со стороны сорняков способствует получению в вариантах с препаратами достоверной прибавки уро-

жая зерна овса – 0,11–0,62 т/га ($НСР_{05} = 0,079$). Наибольшая урожайность культуры отмечена в варианте с Базаграном (2,0 л/га) – 2,48 т/га.

3. С позиции охраны окружающей среды наиболее предпочтительным является применение в посевах овса гербицидов Ниворос (0,01 кг/га) и Ковбой (0,15 л/га), так как отмеченные препараты проявляют высокую избирательность (КИД) и оказывают наименьшую гектарную «экологическую» нагрузку на почву при достаточно хороших показателях биологической и хозяйственной эффективности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мордашов А. И. Происхождение и распространение культурных растений. – Великие Луки, 2000. – 43 с.
 2. Баталова Г. А. Формирование урожая и качества зерна овса // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 10–13.
 3. Макарец Л. И. Экономика отраслей растениеводства: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Лань, 2012. – 368 с.
 4. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства / В. И. Филатов, Г. И. Баздырев, М. Г. Обьедков [и др.]. – М.: КолосС, 2004. – 472 с.
 5. Содержание жира и ненасыщенных жирных кислот в зерне злаковых и бобовых культур Оренбургской области / А. В. Кудашева, Б. Х. Галиев [и др.] // Кормопроизводство. – 2013. – № 6. – С. 40–42.
 6. Петриченко К. К. Урожайность зерновых культур // АгроXXI. – 2014. – № 3. – С. 5–6.
 7. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Б. Х. Жерухов [и др.]. – М.: КолосС, 2006. – 612 с.
 8. Баздырев Г. И., Сафонов А. Ф. Борьба с сорными растениями в системе земледелия Нечернозёмной зоны. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 176 с.
 9. Валеев Ф. З. Система обработки почвы и сорняки // Земледелие. – 1982. – № 6. – С. 24–26.
 10. Экологический мониторинг и методы совершенствования защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков: метод. рекомендации / под ред. В. И. Танского. – СПб.: ВИЗР, 2002. – 76 с.
 11. Петунова А. А. Ретроспективный анализ ассортимента гербицидов. – СПб., Пушкин, 1995. – 46 с.
 12. Иванцов Н. К. Повышение эффективности применения гербицидов в современной земледелии на Северо-Западе России. – Великие Луки, 1998. – 58 с.
 13. Мельников Н. Н. К вопросу сравнительной экотоксичности некоторых фунгицидов // Агрохимия. – 1997. – № 6. – С. 65–66.
 14. Соколов М. С., Монастырский О. А., Пукушова Э. А. Экологизация защиты растений. – Пушкино: ОНТН ПНЦ РАН, 1994. – 462 с.
-
1. Mordashov A. I. *Proiskhozhdenie i rasprostranenie kul'turnykh rasteniy* [Origin and spread of cultivated plants]. Velikie Luki, 2000. 43 p.
 2. Batalova G. A. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, no. 11 (2010): 10–13.
 3. Makarets L. I. *Ekonomika otrasley rastenievodstva* [Economics of crop production]. Sankt-Peterburg: Lan», 2012. 368 p.
 4. Filatov V. I., Bazdyrev G. I., Ob'edkov M. G. i dr. *Agrobiologicheskie osnovy proizvodstva, khraneniya i pererabotki produktsii rastenievodstva* [Agrobiological bases of production, storage and processing of crop products]. Moscow: KolosS, 2004. 472 p.
 5. Kudasheva A. V., Galiev B. Kh. i dr. *Kormoproizvodstvo*, 6 (2013): 40–42.
 6. Petrichenko K. K. *Agro XXI*, no. 3 (2014): 5–6.
 7. Posypanov G. S., Dolgodvorov V. E., Zherukhov B. Kh. i dr. *Rastenievodstvo* [Plant growing]. Moscow: KolosS, 2006. 612 p.
 8. Bazdyrev G. I., Safonov A. F. *Bor'ba s sornymi rasteniyami v sisteme zemledeliya Nechernozemnoy zony* [The weed control system in agriculture of non-Chernozem zone]. Moscow: Rosagropromizdat, 1990. 176 p.
 9. Valeev F. Z. *Zemledelie*, no. 6 (1982): 24–26.
 10. *Ekologicheskiy monitoring i metody sovershenstvovaniya zashchity zernovykh kul'tur ot vreditel'ey, bolezney i sornyakov* [Environmental monitoring and methods of improving the protection of grain crops against pests, diseases and weeds]. Pod red. V. I. Tanskogo. SPb.: VIZR, 2002. – 76 s.
 11. Petunova A. A. *Retrospektivnyy analiz assortimenta gerbitsidov* [A retrospective analysis of the range of herbicides]. – Sankt-Peterburg, Pushkin, 1995. 46 p.
 12. Ivantsov N. K. *Povyshenie effektivnosti primeneniya gerbitsidov v sovremennom zemledelii na Severo-Zapade Rossii* [Improving the efficiency of herbicides application in modern agriculture in the North-West of Russia]. Velikie Luki, 1998. 58 p.
 13. Mel'nikov N. N. *Agrokhimiya* [Agricultural Chemistry], no. 6 (1997): 65–66.
 14. Sokolov M. S., Monastyrskiy O. A., Pikushova E. A. *Ekologizatsiya zashchity rasteniy* [Ecologization of plant protection]. Pushchino: ONTN PNTs RAN, 1994. 462 p.

BIOLOGICAL, ECONOMIC AND ECOLOGICAL ESTIMATION OF THE HERBICIDES USED ON THE OATS

Pushkarev V.G.

Key words: oat, herbicides, pests, efficiency, ecological compatibility, crop yield

Abstract. The article is devoted to increasing of oat yield by means of reducing pests when applying herbicides of different chemical groups. The experiment was carried out in 2008-2012 in Velikie Luki State Agricultural Academy which is located in non-chernozem belt of Russia. It is found out that application of Beutril D herbicide reduces on 83 % the amount of weeds in the oat sowings and their mass on 77%. The weeds susceptible to 2,4-D were removed on 99 % whereas the weeds resistant to 2,4-D – on 82 %; offset weeds were removed on 77 %. The author observed the similar results when applied Nivoros specimen (0.01 kg/ha): the amount of weeds were removed on 71 % and mass – on 79 % compared with the control variant. The highest oat yield is got when applying Basagran specimen (2.0 l/ha) – 2.48 tones/ha. Otherwise, taking into consideration environmental friendliness it is more effective to apply Cowboy and Nivoros specimens as they are highly selective and make “low” environmental burden – 3.9 и 61.8 correspondently. The research results recommend application of Cowboy and Nivoros herbicides in the weeding of oat sowings.

УДК 631.584.5

СМЕШАННЫЕ АГРОЦЕНОЗЫ КОРМОВЫХ БОБОВ И ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Т. А. Садохина, кандидат сельскохозяйственных наук
Д. Ю. Бакшаев, кандидат сельскохозяйственных наук
Сибирский научно-исследовательский институт кормов
E-mail: bakshaevd@mail.ru

Ключевые слова: кормовые бобы, злаки, одновидовые и смешанные посевы, соотношение компонентов, урожайность, питательная ценность, переваримый протеин

Реферат. Изучены урожайность и питательная ценность одновидовых и смешанных посевов злаковых культур и кормовых бобов в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. Установлено, что в сравнении с одновидовыми посевами смеси уступают по урожайности на 13–15 %, но являются более пластичными к погодным условиям. Оптимальное соотношение злакового и бобового компонента в смеси составляет соответственно 70: 40 % от полной нормы высева компонентов в одновидовом посеве. Кормовые бобы, обладая высоким биологическим потенциалом продуктивности, характеризуются большими колебаниями урожайности. Основным показателем эффективности смешанных посевов кормовых культур является обеспеченность переваримым протеином одной кормовой единицы и сбор кормовых единиц с 1 га. По обеспеченности переваримым протеином смеси на 41–43 % превосходят одновидовые посевы овса и ячменя. Зоотехническая норма достигается уже при содержании в урожае смеси 12 % бобового компонента. По сбору кормовых единиц с гектара выделяется двухкомпонентная смесь «овес 70 % + бобы 40 %» с выходом кормовых единиц 3,4 т/га и трехкомпонентная смесь «овёс 35 % + пшеница 35 % + бобы 40 %» – 3,2 т/га с содержанием переваримого протеина 154–162 г на 1 к. ед.

Увеличение объемов производства растительного белка до необходимого уровня возможно за счет комплекса мероприятий, одним из которых является совершенствование и освоение в производстве передовых технологий возделывания и уборки перспективных зернобобовых культур. Расширение производства зернобобовых культур

позволит сбалансировать концентрированные корма по протеину, незаменимым аминокислотам и обменной энергии [1].

По данным МСХ РФ, в настоящее время в условиях резкого сокращения поголовья скота при потребности животноводства в переваримом протеине около 9,40 млн т фактически

потребляется 7,75 млн т. Дефицит переваримого протеина (1,83 млн т) на 25% может быть восполнен за счет зернобобовых культур. Для этого посевы зерновых культур в Сибири необ-

ходимо увеличить до 7–8 млн га, а в структуре зерновых на кормовые цели зернобобовые должны занимать 10% вместо имеющихся 5% (табл. 1) [2–4].

Таблица 1

Примерная структура зерновых и зернобобовых культур в Сибири, %

Зона	Пшеница	Овес	Ячмень	Зернобобовые
Северная лесостепь	30–35	25–30	30–35	8–10
Центральная лесостепь	40–45	25–30	20–25	8–10
Южная лесостепь	50–55	20–25	20–25	5–6
Степь	50–55	20–25	20	5–6

Кормовые бобы – одна из самых высокопродуктивных зернобобовых культур, которая заслуживает более широкого распространения, в том числе и в лесостепной зоне Западной Сибири. Бобы используются на корм скоту (зерно, зеленая масса, силос) и как зеленое удобрение. В 1 кг зеленой массы кормовых бобов содержится 21 г переваримого протеина, 2 г кальция, 0,5 г фосфора и 20 мг каротина. Урожайность зеленой массы составляет до 25–30 т/га. По содержанию белка и жиров вегетативная масса кормовых бобов питательнее овсяной соломы, однако из-за грубости стеблей перед скармливанием ее необходимо измельчать. Содержание в бобах крахмала способствует поддержанию кислотности в рубце коров на уровне 5,8, что позволяет использовать их на корм для лактирующих коров и молодняка на откорме. Бобы, скошенные во время цветения, дают питательное сено [5].

Зерно кормовых бобов содержит 26–34% белка, 0,8–1,5 – жира, 50–55% углеводов, а также все незаменимые аминокислоты в количествах, необходимых для полноценного корма: аргинин – 8,05%, лизин – 2,2, метионин – 1,58, тирозин – 3,15, триптофан – 1,3% и др. Усвояемость белков составляет от 50 до 86%. При благоприятных условиях урожайность зерна кормовых бобов достигает 3,5–5,0 т/га [6]. Бобы улучшают структуру почвы, обогащают ее биологическим азотом (70–100 кг/га) и органическими веществами, накапливая до 30–40 ц/га соломы и 12–20 ц/га сухой массы корней. Это позволяет сократить использование азотных удобрений, что способствует охране окружающей среды [2, 5].

В условиях лесостепной зоны Западной Сибири важной задачей является повышение урожайности кормовых культур, совершенствование структуры посевных площадей за счет расширения посевов белковых культур с высокой

энергетической питательностью и их смесей со злаковыми культурами. Смешанные агроценозы – перспективное направление интенсификации кормопроизводства. В естественных условиях растительные сообщества отличаются многообразием видов. При формировании видового состава в смешанных агроценозах важную роль играет конкуренция, зависимость одних видов от других, наличие комплиментарных видов [7, 8]. Многовидовые ценозы урожайнее и устойчивее одновидовых, дают более питательные корма. В получении зернофуража, сбалансированного по протеину и обогащенного витаминами, большой интерес представляет возделывание кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами [9–11]. В связи с этим нами проведены исследования по изучению продуктивности смешанных посевов кормовых бобов с овсом, ячменем и пшеницей.

Цель исследований – дать сравнительную оценку продуктивности смешанных посевов кормовых бобов и злаковых культур при разном соотношении компонентов для получения высокопитательного зернофуража в условиях лесостепной зоны Западной Сибири.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2011–2015 гг. на экспериментальной базе СибНИИ кормов, расположенной в северной лесостепи Западной Сибири. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 6%, обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и обменного калия (12–19 мг на 100 г почвы по Чирикову) хорошая. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной, сумма поглощенных оснований – 58–61 мг/экв на 100 г почвы.

За контроль взяты одновидовые посевы пшеницы, овса, ячменя, кормовых бобов. Изучали двух-, трех- и четырехкомпонентные смеси. Суммарные нормы высева компонентов в смесях на 10 % превышали нормы высева культур в чистом виде. Норма высева в одновидовых посевах злаковых культур – 5,5 млн, бобов кормовых – 700 тыс. всхожих зерен на 1 га. В качестве объектов исследований использовались следующие сорта: ячмень Биом, овес Краснообский, пшеница Новосибирская 29, бобы кормовые Сибирские. Размещение вариантов систематическое, повторность четырехкратная. Срок посева 10–15 мая. Учетная площадь делянки 58,5 м². Технология возделывания смешанных агроценозов – общепринятая для лесостепи Западной Сибири. Учеты и наблюдения проводились согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [12].

Вегетационный период 2011 г. был неблагоприятным по показателям тепло- и влагообеспеченности для зернофуражных культур. В мае и июне осадков выпало 79 и 65 % от нормы, среднесуточная температура воздуха была выше среднемноголетних значений на 1,0 и 3,2 °C соответственно. Условия вегетации в 2012 г. были ещё более экстремальными. Наблюдалось превышение температуры воздуха над среднемноголетними показателями с апреля по август на 1,2–4,9 °C. Вегетационный период 2013 г. характеризовался избыточным увлажнением и недостатком тепла. В мае сложились неблагоприятные условия для посева всех полевых культур. Вегетационный период 2014 г. был также неблагоприятным по показателям тепло- и влагообеспеченности для зернофуражных и зернобобовых культур. В период «посев – всходы» стояла холодная сырая погода, которая во второй декаде июня сменилась высокой температурой воздуха и отсутствием осадков, что оказало отрицательное влияние на появление всходов, рост и развитие растений кормовых бобов. Условия вегетационного периода 2015 г. были благоприятны для бобовых и злаковых культур – температура воздуха выше среднемноголетних данных на 0,2–2,3 °C (сумма температур выше 10 °C – 2244 °C) и сумма осадков 326 мм, в том числе только за май и июль выпало 72 и 112 мм, что составило около двух месячных норм от среднемноголетних показателей.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Snedecor.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наблюдения за ростом и развитием культур показали, что, несмотря на различные погодные условия, складывающиеся в годы исследований, и календарные сроки начала работ, которые, в свою очередь, зависели от погоды, можно выявить некоторые основные закономерности. Так, установлено, что наступление фаз вегетации, продолжительность межфазных и вегетационного периодов напрямую зависели от агрометеорологических условий года. Так, между продолжительностью периода «посев – всходы» и среднесуточной температурой воздуха выявлена сильная обратная связь ($r = -0,78 \pm 0,08$). Продолжительность этого периода также определялась суммой выпавших осадков: с увеличением количества осадков появление всходов задерживалось ($r = 0,59 \pm 0,1$). Появление всходов отмечалось в зависимости от условий года на 5–11-й день после посева. Более дружными всходы были у злакового компонента. Медленнее прорастали кормовые бобы. С увеличением среднесуточных температур и уменьшением суммы осадков сокращался период от посева до уборки. Цветение кормовых бобов, в зависимости от погодных условий, наступало после всходов на 29-й день (в условиях сухого и жаркого 2012 г.) и затягивалось до 46 дней при выпадении большого количества осадков на фоне низких температур воздуха (в условиях влажного и холодного 2013 г.). Между продолжительностью периода «посев – молочная спелость зерна» и суммой активных среднесуточных температур воздуха больше 10 °C наблюдалась положительная связь ($r = 0,38$). Так, в засушливом 2012 г. продолжительность вегетации у бобов составила 85 дней, а в условиях влажного 2013 г. – 134 дня. Во все годы исследований кормовые бобы убирали прямым комбайнированием при влажности зерна 16–18 %.

Кормовые бобы, обладая высоким биологическим потенциалом продуктивности, характеризуются большими колебаниями урожаев. В проведенных исследованиях наиболее высокая урожайность зерна одновидовых посевов кормовых бобов была получена в условиях влажного и теплого вегетационного периода 2015 г. (3,45 т/га) и в условиях влажного и прохладного 2013 г. (3,2 т/га). В засушливые 2011–2012 гг. урожайность составила 0,3–0,5 т/га, что в 10 раз меньше, чем в благоприятные годы.

Установлено, что в сравнении с одновидовыми посевами кормовых бобов смеси не уступают, а в не-

которых случаях превосходят одновидовые посевы по сбору зерна и являются более пластичными к погодным условиям (табл. 2). В среднем за годы исследований максимальная урожайность зерна получена в одновидовом посеве овса – 3,3 т/га, пшеницы – 2,8 и ячменя – 2,7 т/га. Примерно на этом же уровне она была у двухкомпонентной смеси этих культур с бобами – соответственно 2,8; 2,3 и 2,4 т/га. В трехкомпонентных смесях урожайность ниже, чем в контроле.

Основным показателем эффективности смешанных посевов является обеспеченность переваримым протеином кормовой единицы и сбор кормовых единиц. Результаты химического анализа корма показали, что максимальная обеспеченность протеином была у зерна кормовых бобов в одновидовом посеве – 263 г/к.ед., у смесей злаковых культур с кормовыми бобами этот показатель был ниже на 38–43 % (154–168 г).

Таблица 2

Продуктивность злаковых культур в смеси с бобами кормовыми (среднее за 2011–2015 гг.)

Вариант (соотношение компонентов,% от полной нормы высева)	Урожайность зерна, т/га	Сбор кормовых единиц, т/га	Переваримый протеин, г/к.ед.
Пшеница (контроль)	2,8	2,3	87
Овёс (контроль)	3,3	3,1	92
Ячмень (контроль)	2,7	2,4	93
Бобы (контроль)	2,3	3,0	263
Овёс (70) + бобы (40)	2,8	3,4	162
Ячмень (70) + бобы (40)	2,4	3,0	168
Пшеница (70) + бобы (40)	2,3	2,8	158
Овёс (35) + ячмень (35) + бобы (40)	2,6	3,0	159
Овёс (35) + пшеница (35) + бобы (40)	2,4	3,2	154
Пшеница (35) + ячмень (35) + бобы (40)	2,3	2,8	161
Овёс (25) + ячмень (25) + пшеница (25) + бобы (35)	2,5	2,9	162

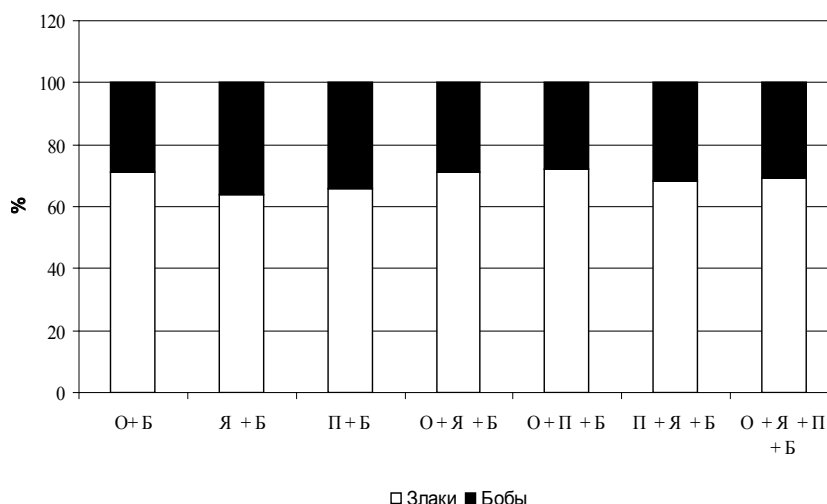
НСР₀₅

0,16

У одновидовых посевов злаковых культур обеспеченность протеином была самая низкая – 87–93 г, что ниже зоотехнической нормы. По сбору кормовых единиц с гектара выделяется двухкомпонентная смесь «овес 70% + бобы 40%» с выходом кормовых единиц 3,4 т/га и трехкомпонентная смесь «овёс 35% + пшеница 35% + бобы 40%» – 3,2 т/га.

В наших исследованиях видовой состав агроценозов изменялся в зависимости от набора компонентов, их соотношения и погодных условий. При

увеличении количества видов злакового компонента при посеве незначительно изменяется доля бобового компонента в урожае зерна. Культуры, возделываемые в смесях, по-разному реагируют на погодные условия. В засушливые годы (2011–2012 гг.) до 90 % в структуре зерносмеси приходится на злаковый компонент и всего 10 % на бобовый. В условиях влажных лет (2013–2015 гг.) на долю бобов приходится до 50–70 % урожая и лишь 30–50 % – на долю злаков (рисунок).



Соотношение компонентов в урожае смесей зерновых и кормовых бобов (среднее за 2011–2015 гг.)

Несмотря на изменения урожайности по годам, проявилась закономерность, при которой соотношение компонентов смеси напрямую зависит от условий увлажнения вегетационного периода ($r = 0,71$). Установлено, что даже при минимальном 12%-м содержании бобового компонента в урожае зерна такие смеси соответствует зоотехнической норме по содержанию протеина. Это на 15–24 г выше, чем у традиционных фуражных культур – овса, пшеницы и ячменя.

Следует также отметить, что за годы исследований смеси, в которых одним из компонентов являлась пшеница, формировали наименьшую урожайность. Это свидетельствует о том, что пшеница не подходит для создания смесей, а наиболее благоприятные условия для её развития создаются в одновидовых посевах.

Анализ энергетической эффективности возделывания смешанных посевов злаковых культур с кормовыми бобами показывает, что хотя затраты энергии увеличиваются по сравнению с контрольными одновидовыми посевами в связи с дополнительными расходами на семена бобов, их смешивание, однако количество энергии, полученное с продукцией, возрастает по отношению к одновидовым посевам злаков на 20–31%. Вместе с тем снижается энергетическая себестоимость 1 т зернофуража. Расчет экономической эффективности позволяет заключить, что возделывание смешанных посевов зерновых культур и кормовых бобов экономически оправданно, так как чистый доход по сравнению с контролем составляет 5250–9400 руб/га; уровень рентабельности увеличивается на 23–34%.

На основании анализа энергетической и экономической эффективности можно заключить, что возделывание смешанных посевов с включением в состав агроценоза до 40% кормовых бобов является экономически выгодным технологическим приемом, поскольку обеспечивает получение сбалансированного по протеину зернофуража непосредственно в поле.

ВЫВОДЫ

1. В условиях лесостепной зоны Западной Сибири смешанные посевы кормовых бобов со злаковыми культурами для использования на зернофураж следует высевать с овсом или ячменём. Включение в смесь пшеницы снижает урожайность зерна на 22–30% за счёт уменьшения доли пшеницы при угнетении её бобами. В засушливые годы в трёх- и четырёхкомпонентной смеси основная доля урожайности получена за счёт зерна овса, во влажные – бобов.

2. Урожайность двухкомпонентных смесей овса и ячменя с кормовыми бобами составила соответственно 2,8 и 2,4 т/га, в трехкомпонентной смеси «овес 35 + ячмень 35 + бобы 40» – 2,6 т/га. В остальных вариантах смесей произошло снижение урожайности на 10–15% от контроля (овёс и ячмень).

3. По обеспеченности переваримым протеином кормовой единицы смеси на 41–43% превосходят одновидовые посевы овса и ячменя. Зоотехническая норма достигается при содержании в составе зерносмеси 12% бобового компонента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Задорин А.Д.* Проблемы научного обеспечения производства зернобобовых и крупяных культур // Земледелие. – 2002. – № 5. – С. 43–48.
2. *Михайличенко Б.П.* Концепция кормопроизводства РФ // Кормопроизводство. – 1995. – № 4. – С. 2–8.
3. *Зотиков В.И., Боровлёв А.А.* Пути увеличения производства растительного белка в России // Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях: сб. науч. материалов. – Орел: ПФ «Картуш», 2008. – С. 36–49.
4. *Полевые работы в Сибири / А.С. Донченко, Н.И. Кашеваров, В.К. Каличкин [и др.]* – Новосибирск, 2015. – 214 с.
5. *Зотиков В.И.* Зернобобовые культуры – источник растительного белка. – Орел: ГНУ ВНИИЗБК, 2010. – 265 с.
6. *Хузина Г.К., Чернова В.А., Таланов И.П.* Эффективность возделывания кормовых бобов в зависимости от водного режима почвы и площади питания // Вестн. Казан. ГАУ. – 2012. – № 2 (24). – С. 129–133.
7. *Бенц В.А.* Смешанные посевы в полеводческом кормопроизводстве Западной Сибири / РАСХН. Сиб. отд-ние, СибНИИ кормов. – Новосибирск, 1999. – 72 с.

8. Таланов И. П. Кормовые бобы – перспективная зернобобовая кормовая культура // Вестн. Казан. ГАУ. – 2013. – Т. 8, № 4 (30). – С. 146–149.
9. Тимошкин О. А., Потехин С. А. Конкурентная способность и биологическая эффективность смешанных посевов с кормовыми бобами // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 1. – С. 53–54.
10. Шишкин А. И., Шубин Ю. И. Сравнительная урожайность смеси с другими кормовыми культурами // Полноценные кормовые смеси. – Кемерово, 1980. – С. 26.
11. Садохина Т. А., Бахшаев Д. Ю. Смешанные посевы злаковых культур и кормовых бобов для использования на зернофураж // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2015. – № 2. – С. 57–62.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 348 с.
1. Zadorin A. D. *Zemledelie*, no. 5 (2002): 43–48.
2. Mikhaylichenko B. P. *Kormoproizvodstvo*, no. 4 (1995): 2–8.
3. Zotikov V. I., Borovlev A. A. *Povyshenie ustoychivosti proizvodstva sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v sovremennykh usloviyakh* [Collection of scientific materials]. Orel: PF «Kartush», 2008. pp. 36–49.
4. Donchenko A. S., Kashevarov N. I., Kalichkin V. K. i dr. *Polevye raboty v Sibiri* [Field work in Siberia]. Novosibirsk, 2015. 214 p.
5. Zotikov V. I. *Zernobobovye kul'tury – istochnik rastitel'nogo belka* [Legumes – a source of vegetable protein]. Orel: GNU VNIIZBK, 2010. 265 p.
6. Khuzina G. K., Chernova V. A., Talanov I. P. *Vestnik Kazanskogo GAU*, no. 2 (24) (2012): 129–133.
7. Bents V. A. *Smeshannyye posevy v polevom kormoproizvodstve Zapadnoy Sibiri* [Mixed crops field fodder production in Western Siberia]. Novosibirsk, 1999. 72 p.
8. Talanov I. P. *Vestnik Kazanskogo GAU*, T. 8, no. 4 (30) (2013): 146–149.
9. Timoshkin O. A., Potekhin S. A. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, no. 1 (2011): 53–54.
10. Shishkin A. I., Shubin Yu. I. *Polnotsennyye kormovyye smesi*. Kemerovo, 1980. pp. 26.
11. Sadokhina T. A., Bakshaev D. Yu. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian herald of agricultural science], no. 2 (2015): 57–62.
12. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 348 p.

MIXED AGROCENOSSES OF FORAGE BEANS AND FORAGE CROPS IN THE FOREST-STEPPE OF THE NOVOSIBIRSK OB REGION

Sadokhina T.A., Bakshaev D.Iu.

Key words: broad beans, corn, single-crop sowing and mixed sowing, components' relation, crop yield, nutritional value, digestible protein

Abstract. The paper explores crop yield and nutritional value of grain crops single-crop sowings and mixed ones in the forest-steppe of West Siberia. It is found out that mixed sowings produce 13-15 % crop yield less compared with single-crop sowings whereas they are more flexible to the climate conditions. The effective relation of grain and bean components in the mixture is 70:40 % of total seeding rate in the single-crop sowing. Being highly productive, broad beans are characterized by high variations in crop yield. The main feature of mixed sowings' effectiveness is considered to be the sufficient amount of digestible protein in the feeding unit and amount of feeding units pro ha. Mixed sowings contain 41-43 % of digestible protein more than single-crop sowings of oat and barley. Livestock farming rate is reached when the mixture contains even 12 % of bean component. The collection of feeding units pro ha is reached by two-component mixture "oat 70 % + beans 40 %" where feeding units yield is 3.4 tones/ha and three-component mixture "oat 35 % + wheat 35 % + beans 40 %" – 3.2 tones/ha with digestible protein 154-162 g.

**ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ВЕЛИЧИНУ
ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ И УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕЧЕВИЦЫ****М. С. Шляпина**, аспирант**Д. В. Гладков**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Курганская государственная сельскохозяйственная

академия им. Т. С. Мальцева

E-mail: rita_minina@mail.ru

Ключевые слова: вегетация, зерно-
бобовые, листовая поверхность,
органические удобрения, сорт,
урожайность, чечевица

Реферат. В ходе исследований 2013–2015 гг. было проанализировано действие органических удобрений на продолжительность вегетационного периода, элементы структуры урожайности и урожайность чечевицы, площадь листовой поверхности и динамику нарастания воздушно-сухой массы растений чечевицы четырех сортов, выведенных Российским НИПТИ сорго и кукурузы и Саратовским ГАУ им. Вавилова, включенных в Реестр селекционных достижений в 2012 г., и определен экономический эффект от применения удобрений в условиях Центральной зоны Курганской области. Исследования проводились путем постановки полевого опыта и наблюдений на опытном поле Курганской ГСХА. Выявлено, что применение органических удобрений «Гумимакс» и «Гумилайф» оказывает положительное влияние на урожайность культуры и имеет высокий уровень экономической окупаемости. Расчет экономической эффективности показал, что наибольшая стоимость продукции отмечена в варианте применения препарата «Гумилайф» у сорта Пикантная – 39520,00 руб., здесь же самый высокий условный чистый доход – 28458,86 руб. и самая высокая окупаемость – 3,57 руб. Следует отметить, что самая низкая окупаемость затрат вне зависимости от сорта, года исследования отмечена в контроле (без применения удобрений). Максимальная урожайность отмечена при применении препарата «Гумилайф» – 1,52 т/га за три года исследований. Следует отметить, что урожайность в контроле в целом ниже урожайности вариантов с применением удобрений на 0,14–0,21 т/га. Данное исследование имеет ключевое значение для аграрного сектора Зауралья, так как чечевица является культурой пищевого и кормового использования, а проблема дефицита белка остается одной из важнейших в Курганской области и актуальной в условиях импортозамещения.

Чечевица – одно из древнейших сельскохозяйственных растений, ее использовали еще 7 тыс. лет до н.э. египтяне, индусы, арабы. Также она хорошо известна в культуре Античного Рима и Греции. Традиционно чечевица считается монастырской культурой. В католических странах ее употребляют во время поста, недаром английское название чечевицы означает «пост». Однако в Германии ее подают как праздничное кушанье в сочельник, перед Рождеством [1]. В России чечевица известна очень давно. Около 500 лет тому назад о ней упоминается в Киевских летописях. Главнейшим районом возделывания чечевицы является юго-восток европейской части России [2].

Но и на сегодняшний день эта культура не теряет своей актуальности. Легкоусвояемый белок чечевицы (в зерне его содержится 34%) выводит культуру на первое место по использованию среди зернобобовых в пищевом, кормовом и техническом направлениях [3]. Чечевичная мука используется также в кондитерской и гастрономической

промышленности при изготовлении кофе, какао, конфет, печенья, шоколада, колбас [4].

Недостаток белка в кормах приводит к повышению себестоимости продукции животноводства и перерасходу кормов на единицу продукции. Для производства 1 кг животного белка затрачивается в среднем 7,5–8 кг растительного. По зоотехническим нормам, в 1 к. ед. должно содержаться 105–110 г перевариваемого белка, фактически же содержится примерно на 20% меньше. Вследствие недостатка белка затраты кормов на единицу продукции в 1,5 раза превышают фактически обоснованные нормы.

Чечевица (*Lens culinaris*) – ценнейший источник полноценного растительного белка, выполняет роль симбионта для бактерий рода *Rhizobium* вида *Rh. leguminosarum*, фиксирующих атмосферный азот, решая при определенных условиях проблему накопления, сохранения и даже расширенного воспроизводства плодородия почвы [5]. Чечевица, подобно другим бобовым культурам,

благодаря заражению клубеньковыми бактериями, усваивающими азот воздуха, в меньшей степени зависит от наличия азота в почве, в результате чего содержание белка в чечевице в различных районах произрастания по сравнению с другими культурами изменяется в значительно меньшей степени [6]. Чечевица не накапливает нитратов, радионуклидов, токсичных элементов и может считаться экологически чистым продуктом [7].

Посевы бобовых культур в мире достигли 142,4 млн га. В России площадь их посева крайне мала и составляет всего 3,2 % (в США 32 %). Наша страна значительно отстает от среднемировых данных как по площади посева, так и по валовому сбору бобовых культур. Наибольшие площади посевов бобовых культур размещены в Поволжье, Центральном, Волго-Вятском и Уральском районах [8].

Цель наших исследований заключалась в изучении влияния органических удобрений на продуктивность растений чечевицы. Для достижения цели были решены следующие задачи: изучено влияние органических удобрений на продолжительность фаз онтогенеза, формирование элементов структуры урожая и урожайность, на продуктивность фотосинтеза растений чечевицы, рассчитана экономическая эффективность применения удобрений.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2013–2015 гг. был заложен полевой опыт на опытном поле Курганской ГСХА. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов –

методом рендомизированных повторений. Общая площадь делянки 8 м², учетная – 1 м². Агротехника в опытах – общепринятая для Курганской области. Для исследований были взяты четыре сорта чечевицы – Надежда, Даная, Пикантная, Октава, выведенные в Российском НИПТИ сорго и кукурузы и Саратовском ГАУ им. Н. И. Вавилова. В опыте использовались органические препараты «Гумилайф» и «Гумимакс», основанные на гуминовых кислотах.

Данные экспериментов подвергались дисперсионному анализу по методике Б. А. Доспехова [9]. Экономическую эффективность изучаемых вариантов оценивали по совокупным материальным затратам, рассчитанным по разработанным типовым технологическим картам и стоимости продукции в рыночных ценах. Экономические показатели рассчитывали по нормативам, рыночным ценам и минимальной месячной оплате труда – 6204 руб., принятым в Курганской области с 1 января 2016 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Начало и продолжительность отдельных фаз развития чечевицы (*Lens culinaris*) зависели не только от сортовых особенностей культуры и применения органических удобрений, но и от условий произрастания (погодные условия, почвенные условия, засоренность и т.д.). Данные по продолжительности отдельных фаз онтогенеза чечевицы в среднем за 2013–2015 гг. представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние органических удобрений на продолжительность периода вегетации чечевицы
(в среднем за 2013–2015 гг.)

Вариант	Период вегетации, дней	Всходы	Цветение	Плодообразование	Уборка
<i>Надежда</i>					
Контроль	99,3	23.05	03.07	17.07	30.08
«Гумилайф»	98,0	21.05	01.07	15.07	28.08
«Гумимакс»	98,0	21.05	01.07	15.07	28.08
<i>Даная</i>					
Контроль	99,3	25.05	05.07	17.07	31.08
«Гумилайф»	98,0	23.05	01.07	16.07	30.08
«Гумимакс»	98,0	23.05	01.07	16.07	29.08
<i>Пикантная</i>					
Контроль	93,0	23.05	28.07	10.07	24.08
«Гумилайф»	91,0	22.05	29.07	09.07	23.08
«Гумимакс»	91,0	21.05	28.07	10.07	23.08
<i>Октава</i>					
Контроль	99,0	24.05	03.07	15.07	30.08
«Гумилайф»	99,0	23.05	02.07	14.07	30.08
«Гумимакс»	99,0	23.05	01.07	14.07	30.08

Период «посев – всходы» в наших исследованиях был различным по продолжительности: у сортов Надежда и Пикантная составил от 5 до 7 дней в зависимости от варианта опыта и года исследования, у сортов Даная и Октава был более продолжительным и составил 8–10 дней в среднем за три года исследований. Плодообразование чечевицы сочетается со временем появления первых бобов, через 12–16 дней от начала цветения. Первые бобы были от-

мечены в первой декаде июля. Созревание семян – самая короткая фаза, протекавшая за 4–10 дней в зависимости от сорта и варианта опыта. В среднем существенных отличий по продолжительности фаз вегетации чечевицы выявлено не было. Уборку проводили по мере созревания культуры с 23 по 31 августа.

Показатели структуры урожая характеризуют их вклад в формирование урожайности культуры (табл. 2).

Таблица 2

Влияние применения органических удобрений на элементы структуры урожая и урожайность чечевицы (в среднем за 2013–2015 гг.)

Вариант	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Число бобов на одном растении, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
<i>Надежда</i>						
Контроль	41,20	21,93	31,60	1,56	45,10	1,31
«Гумилайф»	36,23	18,33	24,53	1,25	58,50	1,45
«Гумимакс»	37,93	15,13	24,40	1,23	56,50	1,50
<i>Даная</i>						
Контроль	36,60	18,70	28,70	1,32	51,13	1,22
«Гумилайф»	38,65	24,50	21,40	1,50	48,60	1,34
«Гумимакс»	36,67	19,93	37,07	1,23	45,20	1,43
<i>Пикантная</i>						
Контроль	29,00	12,23	38,20	1,18	44,90	1,15
«Гумилайф»	28,90	13,30	24,40	1,50	44,83	1,52
«Гумимакс»	28,70	16,50	30,10	1,67	44,70	1,36
<i>Октава</i>						
Контроль	41,73	19,55	29,67	1,15	50,77	1,13
«Гумилайф»	33,57	21,93	41,03	1,40	47,80	1,32
«Гумимакс»	36,03	23,37	31,70	1,42	46,43	1,48
НСР _{0,5}	1,21	1,09	1,16	0,72	1,10	0,17

По представленным данным наглядно видно, что высота растений варьирует в зависимости от варианта опыта. Максимальная высота растений наблюдалась у сорта Октава в контрольном варианте – 41,73 см. Самые низкие растения отмечены у сорта Пикантная в варианте применения «Гумилайфа». Высота прикрепления нижнего боба – важная технологическая характеристика, учитываемая при уборке культуры. У этого же сорта отмечается самая низкая высота прикрепления нижнего боба – 12,23 см в контроле. Наибольшее число бобов на одном растении насчитывалось у сорта Октава в варианте применения «Гумилайфа» – 41,03 шт. Наибольшая масса 1000 семян отмечена у сорта Надежда в варианте применения «Гумилайфа» – 58,50 г. Наибольшая урожайность зафиксирована у сорта Пикантная в варианте применения «Гумилайфа» – 1,52 т/га.

Механизм формирования урожаев сельскохозяйственных культур, в том числе и чечевицы, можно рассматривать с точки зрения фотосинтетической продуктивности. Продуктивность фотосинтеза растений определяют двумя главными показателями – суммарной площадью листьев и интенсивностью прироста сухого вещества на единицу площади [10]. К числу важнейших показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах, определяющих величину урожая, относят площадь ассимилирующей поверхности и фотосинтетический потенциал [11]. Следует заметить, что фотосинтетическая деятельность чечевицы почти не изучена.

Опираясь на данные табл. 3, можно сделать следующие выводы: минимальная площадь листовой поверхности и прирост воздушно-сухой

массы растений вне зависимости от сорта и варианта опыта приходится на фазу ветвления культуры, что вполне логично.

Анализ динамики нарастания листовой поверхности показал (табл. 4), что минимальное значение нарастания листовой поверхности представлено в фазу ветвления, наиболее медленное нарастание отмечено у сорта Пикантная – 1,44 тыс. м²/га в варианте применения «Гумимакса». Наибольшие значения этого показателя приходится на фазу налива бобов независимо от сорта. Максимальный показатель – 59,58 тыс. м²/га – отмечен у сорта Надежда в варианте применения препарата «Гумимакс».

тание отмечено у сорта Пикантная – 1,44 тыс. м²/га в варианте применения «Гумимакса». Наибольшие значения этого показателя приходится на фазу налива бобов независимо от сорта. Максимальный показатель – 59,58 тыс. м²/га – отмечен у сорта Надежда в варианте применения препарата «Гумимакс».

Таблица 3

Динамика нарастания сухой массы (m, г/м²) и суммарной площади листовой поверхности чечевицы (S, тыс. м²/га) в зависимости от применения органических удобрений (среднее за 2013–2015 гг.)

Вариант	Ветвление		Цветение		Плодообразование		Уборка	
	S	m	S	m	S	m	S	m
<i>Надежда</i>								
Контроль	4,26	0,23	17,08	1,06	43,90	2,82	40,71	3,63
«Гумилайф»	5,38	0,25	9,57	1,11	60,86	2,04	41,67	2,75
«Гумимакс»	4,40	0,23	8,24	1,06	59,58	2,32	42,65	1,88
<i>Даная</i>								
Контроль	6,58	0,24	25,18	1,22	44,68	2,20	41,25	3,10
«Гумилайф»	9,95	0,18	21,20	1,08	53,46	2,87	44,31	3,04
«Гумимакс»	5,84	0,22	29,38	1,02	53,54	2,87	41,40	3,07
<i>Пикантная</i>								
Контроль	5,27	0,25	10,59	0,69	46,77	1,85	44,52	2,04
«Гумилайф»	1,44	0,30	12,65	1,10	48,14	2,42	46,95	2,99
«Гумимакс»	2,15	0,23	9,15	0,73	55,37	2,71	35,62	1,76
<i>Октава</i>								
Контроль	2,10	0,10	11,2	0,50	42,50	1,30	35,90	2,80
«Гумилайф»	8,90	0,30	35,00	0,25	57,01	3,80	39,00	4,30
«Гумимакс»	7,70	0,30	27,20	1,90	58,30	3,70	40,70	4,30

Анализируя прирост воздушно-сухой массы растения по фазам в среднем за три года, можно сделать вывод, что минимальный прирост отмечается в фазу ветвления, а максимальный – к уборке независимо от сорта, года и варианта исследования. Минимальный показатель отмечен в контроле у сорта Октава в фазу ветвления – 0,10 г/м², а максимальный – 4,30 у этого же сорта в вариантах применения удобрений «Гумилайф» и «Гумимакс».

Расчет экономической эффективности возделывания чечевицы в зависимости от применения органических удобрений показал, что наибольшая стоимость продукции отмечена в варианте применения препарата «Гумилайф» у сорта Пикантная – 39520,00 руб., здесь же самый высокий условный чистый доход – 28458,86 руб. и самая высокая окупаемость – 3,57 руб. Следует отметить, что самая низкая окупаемость затрат вне зависимости от сорта и года исследования отмечена в контроле.

ВЫВОДЫ

1. Вегетационный период чечевицы сорта Пикантная в среднем на 6–7 дней короче, чем у других изученных сортов. Существенных отличий по продолжительности фаз вегетации выявлено не было.

2. Наибольшая урожайность отмечена у сорта Пикантная в варианте применения «Гумилайфа» – 1,52 т/га. Следует отметить, что урожайность в контроле в целом ниже урожайности вариантов с применением удобрений на 0,14–0,21 т/га.

3. Максимальное значение площади листовой поверхности приходится на фазу налива бобов – 59,58 тыс. м²/га у сорта Надежда в варианте применения препарата «Гумимакс».

4. Самая высокая окупаемость затрат – 3,57 руб. отмечена в варианте применения препарата «Гумилайф» у сорта Пикантная. Самая низкая окупаемость затрат вне зависимости от сорта и года исследования отмечена в контроле (без применения удобрений).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зерновые бобовые культуры* / под ред. П. М. Жуковский. – М., 1953. – 350 с.
 2. *Эберт Д., Фоке И.* Выращивание зернобобовых культур на промышленной основе. – М.: Колос, 1981. – 160 с.
 3. *Варлахов М. Д., Алыев А. И., Коломейченко В. В.* Особенности возделывания чечевицы в условиях среднерусской лесостепи // *Аграр. наука*. – 1998. – № 5. – 19 с.
 4. *Актуальность возделывания и хозяйственная ценность чечевицы* / В. И. Манжесов, С. В. Калашникова, В. В. Сторожик [и др.] // *Воронеж. агровестн.* – 2007. – № 12. – С. 31–33.
 5. *Каргин И. Ф.* Влияние технологии на интенсивность симбиотической активности и урожайность чечевицы // *Зерн. хоз-во*. – 2005. – № 3. – С. 11–13.
 6. *Булынцева С. В., Вишнякова М. А., Яньков Н. И.* Горох, бобы, фасоль... Сорты, выращивание, хранение, применение. – М.: Агропромиздат; Диамант, 2001. – 224 с.
 7. *Голопятов М. Т.* Интенсификация технологии возделывания чечевицы на основе использования биологически активных веществ и минеральных удобрений // *Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях: сб. науч. материалов*. – Орел, 2008. – С. 550–557.
 8. *Сорокин С. И.* Состояние и перспективы производства чечевицы в России // *Вестн. Саратов. ГАУ им. И. И. Вавилова*. – 2006. – № 6. – С. 37–38.
 9. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. – 321 с.
 10. *Вавилов П. П., Посыпанов Г. С.* Бобовые культуры и проблемы растительного белка. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 256 с.
 11. *Соловьева Л. П.* Формирование региональной технологии возделывания высококачественных полноценных бобово-злаковых кормов в условиях Курганской области на базе новых перспективных культур // *Сб. тез. докл. регион. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь Зауралья III тысячелетия»*. – Курган: Изд-во Курган. гос. ун-та, 2013. – С. 37.
-
1. *Zernovye bobovye kul'tury* [Grain legumes]. Pod red. P. M. Zhukovskiy. Moscow, 1953. 350 p.
 2. Ebert D., Foke I. *Vyrashchivanie zernobobovykh kul'tur na promyshlennoy osnove* [The cultivation of leguminous crops on an industrial basis]. Moscow: Kolos, 1981. 160 p.
 3. Varlakhov M. D., Alyev A. I., Kolomeychenko V. V. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 5 (1998): 19.
 4. Manzhessov V. I., Kalashnikova S. V., Storozhik V. V. i dr. *Voronezhskiy agrovestnik*, no. 12 (2007): 31–33.
 5. Kargin I. F. *Zernovoe khozyaystvo*, no. 3 (2005): 11–13.
 6. Bulyntsev S. V., Vishnyakova M. A., Yan'kov N. I. *Gorokh, boby, fasol'... Sorta, vyrashchivanie, khranenie, primeneniye* [Peas, beans, beans... Varieties, cultivation, storage, application]. Moscow: Agropromizdat; Diamant, 2001. 224 p.
 7. Golopyatov M. T. *Povysheniye ustoychivosti proizvodstva sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v sovremennykh usloviyakh* [Collection of scientific materials]. Orel, 2008. pp. 550–557.
 8. Sorokin S. I. *Vestnik Saratovskogo GAU im. I. I. Vavilova*, no. 6 (2006): 37–38.
 9. Dospikhov B. A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow: Kolos, 1985. 321 p.
 10. Vavilov P. P., Posypanov G. S. *Bobovye kul'tury i problemy rastitel'nogo belka* [Legumes and problems of vegetable protein]. Moscow: Rossel'khozizdat, 1983. 256 p.
 11. Solov'eva L. P. *Formirovaniye regional'noy tekhnologii vozdeleyvaniya vysokokachestvennykh polnotsennykh bobovo-zlakovykh kormov v usloviyakh Kurganskoy oblasti na baze novykh perspektivnykh kul'tur* [The book of abstracts]. Kurgan: Izd-vo Kurgan. gos. un-ta, 2013. pp. 37.

**INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZERS ON THE LENTIL LEAF SURFACE
AND CROP YIELD**

Shliapina M.S., Gladkov D.V.

Key words: vegetation, grain legumes, leaf surface, organic fertilizers, sort, crop yield, lentil.

Abstract. The research carried out in 2013-2015 has shown the effect produced by organic fertilizers on the duration of vegetation, elements of crop yield structure and lentil yield, leaf surface and air-dry weight of 4 lentil sorts bred by Russian Research Institute of sorgo and corn and Vavilov Saratov State Agrarian University. These sorts are included into the list of selection achievements in 2012. The authors highlight economic effect caused by fertilizers in the central part of Kurgan region. The field experiment was conducted by means of observation at the experimental field of Kurgan State Agricultural Academy. The authors found out that organic fertilizers Gumimax and Gumilife affect the lentil yield and cause economic payback. The calculation of economic effect has shown that the highest price of production is found when applying Gumilife fertilizer for Pikantnaya sort - 39520.00 RUR, the highest net profit – 28458.86 RUR and the highest payback – 3.57 RUR. The authors note that the lowest payback is observed in the control group where no fertilizers was applied. The highest crop yield is found when applying 1.52 tone/ha Gumilife during 3 years of experiment. The crop yield in the control group was 0.14-0.21 tone/ha lower in comparison with that when fertilizers were applied. The authors consider this to be the key research for agricultural sector of Trans-Ural area as lentil is significant for nutrition and feeds whereas the lack of protein is one of the most important problem in Kurgan region in conditions of import substitution.

БИОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ

УДК 636.84.416:591.111.05–1

ВЛИЯНИЕ КОРМЛЕНИЯ СУХИМИ ГРАНУЛИРОВАННЫМИ КОРМАМИ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ У ЮНИОРОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ЛАЙКИ В ПЕРИОД ФОРМИРОВАНИЯ РАБОЧИХ КАЧЕСТВ

С. А. Боляхина, кандидат ветеринарных наук

Г. Ф. Насартдинова, научный сотрудник

Е. А. Ефремова, кандидат ветеринарных наук

Сибирский федеральный научный центр
агробиотехнологий РАН

E-mail: hohl08@rambler.ru

Ключевые слова: западно-сибирская лайка, рацион, щенки, тренинг, гематологические и биохимические показатели крови

Реферат. *Представлены результаты изучения влияния сухих гранулированных кормов на гомеостаз собак породы западно-сибирская лайка в период формирования рабочих качеств. В качестве модельного рациона был выбран корм Calibra (Чехия). В группах молодняка, получавших корм Calibra, средний ежемесячный прирост живой массы составил 1,02 кг, что на 0,18 кг выше, чем в контрольной группе. Гематологические исследования крови показали, что при кормлении собак в течение месяца рационами Calibra Junior Medium Breed и Calibra Energy количество эритроцитов и концентрация гемоглобина в подопытных группах превышают аналогичные показатели контрольной группы соответственно на 4,9 и 5,6 %; и 17 и 9 г/л. Это дает основание говорить о более высоких адаптогенных качествах промышленного корма и его энергетическом потенциале. Лейкоцитарные индексы соответствуют уровню здоровых животных. У щенков, получавших рацион Calibra Energy и Calibra Junior Medium Breed, уровень белка в сыворотке крови соответственно на 2 и 6 % выше, чем в контрольной группе. В сыворотке крови животных опытных групп содержание кальция соответствует физиологической норме, а использование рациона Calibra Junior Medium Breed обуславливает оптимальное кальций-фосфорное соотношение для растущего организма.*

Энергетические затраты животных не всегда одинаковы и зависят от разных причин: массы тела собаки, температуры окружающей среды, состояния шерстного покрова, а также пола, возраста, конституции, количества и качества принимаемой пищи, связанной с этим интенсивности пищеварения и, наконец, от работы. В период активных физических нагрузок и эмоционального напряжения, обусловленных процессом натаски или охоты, у собак происходит усиление обменных процессов, идет расход энергетических запасов организма. В этот период, и особенно во время восстановления и отдыха, в зависимости от уровня и продолжительно-

сти нагрузок, растет потребность в обеспечении полноценного питания и содержания в корме важных ингредиентов: белка, биологически активных веществ – витаминов, антиоксидантов и минералов. Скудное, неправильное и неполноценное питание на фоне нагрузок может вызвать дефицитные состояния в организме, что скажется отрицательно на здоровье и активности питомца. Для того чтобы не навредить собаке, необходимо внести коррективы в ее рацион, правильно подобрав корм, который должен пополнить все энергетические затраты организма и обеспечить нормальный рост и развитие молодняка.

Мировой опыт показывает, что в настоящее время промышленные корма для домашних питомцев ввиду их доступности, возможности длительного хранения и транспортирования становятся товаром повседневного спроса для их владельцев. В то же время повысились требования к качеству и ассортименту кормов, поэтому при составлении рационов пытаются включить как можно больше разнообразного пищевого сырья с учетом содержания в нем питательных веществ.

За рубежом разработаны и широко используются готовые рационы, дифференцированные по составу и количеству питательных веществ в соответствии не только с возрастными, физиологическими, породными особенностями животных, но учитывающие специализацию животных по рабочим качествам. В Германии разработан специализированный полноценный гранулированный корм для охотничьих собак HUBERT (Губерт). Корм создан по специальной рецептуре с учетом специфики работы охотничьих собак. Также он содержит L-карнитин, способствует хорошему развитию мышц, укрепляет работу сердца и обеспечивает отличную физическую кондицию для охотничьих собак [1].

В России индустрия производства биологически полноценных кормов для домашних животных является весьма перспективным и динамично развивающимся направлением. В последнее время появляются работы, направленные на изучение влияния гранулированных сухих кормов на физиологические показатели служебных собак различной специализации и при различных физических нагрузках [2, 3]. В то же время информация об использовании кормовых рационов для охотничьих собак вольерного содержания, особенно в условиях Сибири, отсутствует.

Цель нашей работы заключалась в комплексной оценке готовых кормовых рационов и определении влияния кормов на организм собак с учетом физических нагрузок.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены в охотничьем хозяйстве, которое специализируется на разведении собак породы западно-сибирская лайка.

В качестве модельного рациона был выбран корм Calibra (Компания NOVIKO s.r.o., Брно, Чехия), относящийся к кормам суперпремиум класса, сбалансированный по белковому, углеводному составу, в том числе по аминокислотному, а также по содержанию макро- и микроэлементов. Готовые

рационы кормов составлены с учетом возрастных особенностей и физических нагрузок [4].

Животные 6–8-месячного возраста были подобраны по принципу аналогов и из них сформированы 3 опытные группы по 10 собак в каждой – 2 опытные и 1 контрольная. Собак 1-й и 2-й опытных групп кормили кормами соответственно Calibra Junior Medium Breed и Calibra Energy, а животные контрольной группы получали рацион хозяйства, включающий мясные полуфабрикаты и геркулес. Кормление осуществляли два раза в день, потребность в воде в зимнее время собаки восполняли снегом. Взвешивание и клинический осмотр животных проводили ежемесячно в течение всего периода исследования.

Пробы крови для исследования брали в вакуумные пробирки Vacutainer с гепарином в объеме 4 мл. Гематологические показатели определяли унифицированными методами, биохимические – при помощи полуавтоматического биохимического анализатора Biochem BA-8 проточного типа с использованием реактивов фирмы «Ольвекс». Биохимический анализ осуществляли согласно наставлениям производителя реактивов. Полученные результаты статистически обрабатывали с помощью программы Microsoft Excel [5, 6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализируя качественный состав рационов корма Calibra, можно сказать, что количественные показатели витаминов, основных макро- и микроэлементов в кормах Calibra Junior Medium Breed и Calibra Energy идентичны. Отличительными особенностями Calibra Energy являются более высокие показатели по белку и жиру, а также присутствие в нем хондропротекторов – глюкозамина гидрохлорида и хондроитина сульфата, веществ, способствующих формированию хрящевой ткани и поддержанию оптимального состояния здоровья сухожильно-связочного аппарата собак. Рабочие собаки нуждаются в максимальном количестве энергии, источником которой служат жиры, углеводы и в меньшей степени белки. Увеличенная потребность в белке у данной группы собак связана с тем, что при интенсивной нагрузке происходит повреждение мышечных волокон и тканей, для восстановления которых и необходим рацион с повышенной долей белка [4, 7–10].

Результаты исследований показывают, что морфобиохимический состав крови ремонтного

молодняка, находящегося в процессе тренировки (натаски), меняется в соответствии с возрастом и наступлением физиологической зрелости. У животных всех групп количество эритроцитов, уровень гемоглобина, общего белка и альбуминов в пробах крови постепенно повышался (с ноября по январь), что связано, на наш взгляд, с переходом на зимнее содержание и недостатком воды. У молодняки подопытных групп, получавшего в течение 30 дней рационы Junior Medium Breed и Calibra Energy, количество эритроцитов и концентрация гемоглобина на 4,9 и 5,6%; 17 и 9 г/л соответственно выше, чем у животных контрольной группы (таблица). Увеличение указанных показателей обусловлено повышенной физической нагрузкой (натаской) собак и является результатом адаптации респираторной и скелетно-мышечной систем.

Повышенное содержание эритроцитов и гемоглобина в пробах крови, полученных от собак подопытных групп, дает основание говорить о высоких адаптогенных качествах промышленного корма и его энергетическом потенциале.

Корм Calibra Energy, имея более высокое содержание в своем составе протеина и жиров, а также глюкозамина и хондроитина, больше подходит для подрастающего молодняки охотничьего направления, где требуется высокая динамичность восстановительных процессов организма в период физических нагрузок.

Уровень кормления существенно сказывается не только на физиологическом состоянии, но и на заболеваемости, в том числе и инфекционными болезнями. Выявлено, что при переводе молодняки на корм Calibra у животных опытных групп не наблюдалось резких скачков в количестве лейкоцитов и относительных показателях лейкограммы, что, по нашему мнению, является результатом отсутствия пищевого стресса и обусловлено постоянством состава рациона. Индекс сдвига лейкоцитов (1,8–2,17) и лейкоцитарный индекс интоксикации (0,44–0,48) соответствовали уровню здоровых животных, т.е. у собак на момент обследования не было воспалительных процессов и интоксикации (см. таблицу).

Наличие в организме белковой и витаминно-минеральной недостаточности снижает его иммунобиологическую резистентность, лишая возможности вырабатывать иммунные тела и обезвреживать токсины. Результаты исследования проб крови собак после 30-дневного кормления промышленным кормом показывают, что уровень белка в сыворотке крови щенков, получавших рационы Calibra Junior Medium Breed и Calibra Energy, повысился соответственно на 6 и 10%,

а в контрольной группе на 4% в сравнении с референтными значениями.

Следует отметить, что животные второй подопытной группы (Calibra Energy) имеют максимальные значения содержания в сыворотке крови общего белка, альбуминов (не выходящие за пределы нормы) и кальция, а также оптимальное соотношение этих показателей (см. таблицу).

Как избыток, так и недостаток кальция считается фактором, способствующим нарушениям развития скелета. В начале роста потребность в кальции составляет 360–390 мг/кг, к 5-месячному возрасту 210–540 мг/кг в день. Эти значения были определены в 1995 г. Американской ассоциацией контроля пищевых продуктов (Association of American Food Control Officials) в качестве оптимальной рекомендации для производителей собачьих кормов. Эта ассоциация является официальной организацией, контролирующей безопасность пищевых продуктов. Основываясь на самых последних исследованиях в этой области, максимально допустимое содержание кальция в кормах составляет 7,1 г на 1000 ккал, или 2,5% кальция в сухом веществе корма энергетической ценностью от 3500 до 4000 ккал/кг. Рацион, содержащий 2,9 г кальция на 1000 ккал, покрывает все необходимые потребности щенка любой породы. В корме Calibra, согласно составу, регламентируемому производителем, содержание кальция составляет 1500–1600 мг на 1 кг корма, фосфора – 1000 мг/кг. В сыворотке крови животных опытных групп отмечали физиологичный уровень кальция и превышающий нормы и референс уровень фосфора. Концентрация неорганических фосфатов в плазме крови определяется функцией паращитовидной железы, активностью витамина D, процессом всасывания в ЖКТ, функцией почек, костным метаболизмом и питанием.

Согласно полученным данным, содержание щенков на рационе Calibra Energy обуславливает наиболее оптимальное кальций-фосфорное соотношение и предупреждает патологии костей.

При сравнении опытной и контрольной групп можно сделать вывод, что нарушения функции гепатобилиарной системы, изменения синтеза и метаболизма мочевины и белка, функциональной и воспалительной патологии почек у растущих животных не наблюдается.

В группах молодняки, получавших готовый корм Calibra Junior Medium Breed и Calibra Energy, ежемесячный прирост живой массы составил 0,85 и 1,2 кг соответственно, а в контрольной группе – 0,84 кг.

Влияние кормов Calibra на морфологические и биохимические показатели крови молодняка в период физических нагрузок

Показатель	Junior Medium Breed (n=10)		Energy (n=10)		Контроль (n=10)	
	I	II	I	II	I	II
Масса, кг	17,50±1,02	18,35±0,90	14,66±0,66	15,86±1,20	20,26±0,98	21,10±2,04
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,92±0,41	7,10±0,66	6,47±0,38	7,80±0,30	5,87±1,34	6,78±0,56
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	10,70±4,50	8,33±0,80	6,56±1,60	7,80±0,72	9,36±1,66	8,24±0,66
Гемоглобин, г/л	104,17±5,50	187,00±3,40	111,06±5,20	188,90±6,40	111,38±6,50	180,80±5,09
Лейкограмма, %						
Нейтрофилы юные	1,25±0,63	1,00±0,05	1,60±0,74	0,60±0,04	0,66±0,08	0,80±0,03
палочкоядерные	4,25±1,03	5,30±0,08	5,20±0,73	3,00±0,50	4,00±1,20	1,20±0,06
сегментоядерные	51,00±2,12	52,60±3,20	50,60±1,10	60,33±5,60	67,00±5,29	45,40±1,60
Базофилы	0,75±0,07	0	0	0	0	0
Эозинофилы	9,00±2,04	11,60±0,30	4,40±2,97	3,60±1,20	3,70±0,88	6,20±2,10
Моноциты	0	0,33±0,003	0,80±0,04	0	0,30±0,01	1,20±0,04
Лимфоциты	33,75±2,40	29,60±2,40	28,20±2,40	31,33±6,60	24,00±7,90	45,20±2,60
Биохимические показатели						
Общий белок, г/л	75,8±4,6	75,80±4,60	78,40±6,50	78,40±6,50	68,76±2,30	68,76±2,30
Альбумины, г/л	52,76±4,94	52,76±4,94	48,13±4,29	48,13±4,29	46,84±1,50	46,84±1,50
Глобулины, г/л	25,66±1,53	25,66±1,53	27,70±1,76	27,70±1,76	21,92±0,80	21,92±0,80
Коэф. отношения	2,04±0,07	2,04±0,07	1,74±0,08	1,74±0,08	2,13±0,01	2,13±0,01
Кальций, моль/л	2,58±0,05	2,58±0,05	2,18±0,10	2,18±0,10	2,38±0,06	2,38±0,06
Фосфор, моль/л	2,82±0,50	2,82±0,50	3,31±0,32	3,31±0,32	3,35±0,16	3,35±0,16
Соотношение Са: Р	0,91±0,03	0,91±0,03	0,65±0,03	0,65±0,03	0,71±0,02	0,71±0,02
АСТ, Ед/л	48,00±19,00	279,00±51,00	40,40±15,43	244,00±52,00	44,75±13,40	165,00±57,00
АЛТ, Ед/л	35,25±7,12	24,00±10,00	46,00±5,70	45,00±12,00	41,20±6,67	42,00±3,90
Мочевина, моль/л	8,30±1,10	12,50±0,70	11,66±1,80	12,90±1,80	8,00±2,36	10,38±1,10
Креатинин, мкмоль/л	156,70±14,50	51,70±19,00	130,01±11,00	43,03±22,00	130,56±2,97	76,78±25,00

Примечание. I – II номера исследований (интервал – месяц).

ВЫВОДЫ

1. В условиях Западной Сибири рацион Calibra Junior Medium Breed и Calibra Energy оказывает положительное влияние на организм собак породы западно-сибирская лайка в период интенсивного роста и тренинга.

2. Использование рациона Calibra Energy для кормления молодняка в период физических нагрузок, при вольерном содержании, особенно в зимний период, является более предпочтительным, чем рациона Calibra Junior Medium Breed.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *A comparison of the nutritional adequacy of home-prepared and commercial diets for dogs* / E. L. Streiff, B. Zwischenberger, R. F. Butterwick [et al.] // J. Nutr. – 2002. – N 132. – P. 1698–1700.
 2. Буров С. В., Левченко Ю. И. Биохимические и морфологические показатели крови служебно-розыскных собак породы немецкая овчарка в условиях высокогорья при использовании высокоэнергетических кормов фирмы «Royal canin» // Вет. патология. – 2012. – № 1 (39). – С. 67–72.
 3. Буров С. В., Гранжан Д., Левченко Ю. И. Состояние сердечно-сосудистой системы и обмен веществ у служебно-розыскных собак породы немецкая овчарка при работе в условиях высокогорья // Вет. патология. – 2012. – № 2 (40). – С. 79–84.
 4. *Calibra – линейка гипоаллергенных сбалансированных кормов суперпремиум класса: проспект компании Novico s.r.o.* – Чехия: ООО «Индустрия рекламы», 2011. – 34 с.
 5. Мейер Д., Харви Д. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика. – М.: Софион, 2007. – 456 с.
 6. Уиллард М., Тведтен Г., Торнвальд Г. Лабораторная диагностика в клинике мелких домашних животных. – М.: Аквариум, 2004. – 432 с.
 7. Скопичев В. Г. Частная физиология. Ч. 3: Физиология собак и кошек. – М.: Колос, 2008. – 463 с.
 8. Winick N. Malnutrition and brain developmen. – New York: The Nutrition Foundation, 1976. – 142 p.
 9. Коннова Е. В. Как правильно кормить вашу собаку от рождения до старости. – Ростов н/Д: Феникс, 2001. – 160 с.
 10. Пибо П., Бьюрж В., Эллиот Д. Энциклопедия клинического питания собак. – М.: Медиа Лайн, 2007. – 488 с.
1. Streiff E. L., Zwischenberger B., Butterwick R. F. et al. A comparison of the nutritional adequacy of home-prepared and commercial diets for dogs. *Journal Nutr.*, no. 132 (2002): 1698–1700.
 2. Burov S. V., Levchenko Yu. I. *Veterinarnaya patologiya [Veterinary Pathology]*, no. 1 (39) (2012): 67–72.
 3. Burov S. V., Granzhan D., Levchenko Yu. I. *Veterinarnaya patologiya [Veterinary Pathology]*, no. 2 (40) (2012): 79–84.
 4. *Salibra – lineyka gipoallergennykh sbalansirovannykh kormov superpremium klassa* [Calibra – line balanced hypoallergenic feed of super premium class]. Chekhiya: ООО Industriya reklamy, 2011. 34 p.
 5. Meyer D., Kharvi D. *Veterinarnaya laboratornaya meditsina. Interpretatsiya i diagnostika* [Veterinary laboratory medicine. Interpretation and diagnosis]. Moscow: Sofion, 2007. 456 p.
 6. Uillard M., Tvedten G., Tornval'd G. *Laboratornaya diagnostika v klinike melkikh domashnikh zhivotnykh* [Laboratory diagnosis in the clinic of small animals]. Moscow.: Akvarium, 2004. 432 p.
 7. Skopichev V. G. *Chastnaya fiziologiya. Ch. 3: Fiziologiya sobak i koshek* [Private physiology. Part 3: Physiology of dogs and cats]. Moscow: Kolos, 2008. 463 p.
 8. Winick N. *Malnutrition and brain developmen*. New York: The Nutrition Foundation, 1976. 142 p.
 9. Konnova E. V. *Kak pravil'no kormit' vashu sobaku ot rozhdeniya do starosti* [How to feed your dog from birth to old age]. Rostov n/D: Feniks, 2001. 160 p.
 10. Pibo P., B'yurzh V., Elliot D. *Entsiklopediya klinicheskogo pitaniya sobak* [Encyclopedia of clinical nutrition of dogs]. Media Layn, ООО Industriya reklamy, 2007. 488 p.

THE EFFECT OF FEEDING JUNIOR WEST-SIBERIAN LAIKA WITH DRY PELLETTED FEED ON THEIR PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND WORKING QUALITIES

Boliakhina S.A., Nasartdinova G.F., Efremova E.A.

Key words: West-Siberian Laika, ration, puppies, training, hematological and biochemical blood parameters.

Abstract. The article explores the effect caused by feeding West-Siberian Laika with pelleted feeds on homeostasis during the formation of working qualities. The researchers chose feed Calibra (Czech Republic) as an experimental ration. The researchers observed 1.02 kg monthly body weight gain in the experimental group fed with Calibra that is 0.18 kg higher than that in the control group. Hematological research has shown that feeding dogs with Calibra Junior Medium Breed and Calibra Energy during a month, the number of erythrocytes and hemoglobin concentration are higher on 4.9 and 5.6 % (17 and 9 g/l) than in the control group. Thus, we can speak about high adaptogenic properties of commercial feed and its energy potential. Leukocytal intoxication index correlates with that of healthy animals. The paper declares about 2 and 6 % higher protein concentration in the blood serum of puppies fed with Calibra Energy and Calibra Junior Medium Breed than in the control group. Calcium concentration in the blood serum of experimental group animals corresponds to the physiological standard whereas feeding with commercial feeds Calibra Junior Medium Breed provides effective correlation of Calcium and Phosphorus for growing organism.

УДК 574.52

МОНИТОРИНГ *ARTEMIA* SP. В ГИПЕРГАЛИННОМ ОЗЕРЕ КАРАЧИ

Л. С. Визер, кандидат биологических наук
А. А. Ростовцев, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Новосибирский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр»
E-mail: sibribniiproekt@mail.ru

Ключевые слова: озеро Карачи, рачок *Artemia* sp., донные и планктонные цисты

Реферат. Установлено, что температурный минимум в озере Карачи наблюдался во второй декаде марта и достигал минус 20°C. Минерализация рапы изменялась в очень широких пределах: минимальные значения отмечены в октябре (98,0 г/л), максимальные – в марте (271,5 г/л). Наблюдалась сильная обратная зависимость минерализации воды от температуры: коэффициент корреляции за период открытой воды –0,820. Науплиусы и предвзрослые рачки *Artemia* sp., появившиеся в рапе в середине апреля, сохраняли высокую численность до конца июня, во второй половине лета численность их существенно снижалась, а в октябре в водоеме они уже не были отмечены. Взрослые самки наблюдались с середины мая до конца сентября. Наиболее высокая численность самок в июле – 5,6 тыс. экз./м³. Самцы были отмечены в водоеме только в конце сентября в очень незначительном количестве – 0,2 тыс. экз./м³. Соотношение самцов к самкам в этот период 1:3, в среднем за сезон – 1:69. Цисты *Artemia* sp. обнаружены в толще воды и в иловых отложениях. Динамика численности и биомассы планктонных и бентосных цист синхронна в течение всего года. Численность бентосных цист изменялась в пределах от 0,3 до 22,6 млн экз./м², биомасса – от 1,5 до 113,0 г/м². Максимальной численность планктонных цист была в июне – 169,875, средняя – 73,341 тыс. экз./м³, максимальная биомасса – 0,849 г/м³, средняя – 0,367 г/м³. Численность и биомасса всех стадий рачка находились в прямой зависимости от температуры воды: коэффициент корреляции цист составил 0,88, науплиусов – 0,58, предвзрослых – 0,24, самок – 0,69. Численность и биомасса самцов находились от температуры воды в обратной зависимости ($r = -0,52$).

Проблема сохранения и комплексного использования водных ресурсов, в том числе и высокоминерализованных озер, сегодня актуальна во всем мире. Такие озера являются хранилищами неисчерпаемых запасов редких химических эле-

ментов и природными объектами, обладающими энергетическими, биологическими, бальнеологическими и рекреационными ресурсами. Западная Сибирь насчитывает большое число высокоминерализованных озер, их количество превышает 80

с общей площадью 1567 км² [1]. Одним из широко известных далеко за пределами Западной Сибири является оз. Карачи, представляющее большой интерес, прежде всего, как курортный водоем, лечебными ресурсами которого являются рапа и иловая грязь.

Озеро Карачи бессточное, имеет форму неправильного овала. Длина озера около 2,5 км, максимальная ширина более 1,4 км, средняя 1,1 км, площадь водного зеркала 3,01 км² [2]. Водоем мелководен: максимальная глубина озера за многолетний период наблюдений изменялась от 42 (1940 г.) до 136 см (1948 г.). Максимальная глубина в центре озера в 2014 г. – 90 см. Продолжительность ледостава – 150–160 дней, максимальная толщина льда – 0,6 м. Минерализация воды в озере характеризуется сезонными и многолетними колебаниями от 38 до 283 г/дм³ [3].

Единственным обитателем толщи воды высокоминерализованных водоемов является, как правило, рачок *Artemia* sp., который имеет важное значение в формировании лечебного ила (иловой грязи) [4, 5]. Главная роль артемии заключается в обеспечении круговорота органических веществ и энергии в экосистемах гипергалинных озер. Активно трансформируя приносимую с водосбора и вновь создаваемую в экосистеме органику, рачки создают ежегодно значительную биомассу. Однако в условиях отсутствия потребителей рачки становятся трофическим «тупиком» и при отмирании подпитывают детритную цепь, формируя в озерах планктогенный детрит. Одновременно, пропуская через кишечник органику, рачки осветляют воду и также способствуют накоплению у дна слоя детрита толщиной 1,0–2,0 см, состоящего в основном из фекалий рачка [6].

Artemia sp. относится к летним формам: выклеив из яиц, рост и созревание рачков происходят при умеренных и высоких температурах воды, оптимальные значения для их обитания 15–27°C. В конце вегетационного периода и при неблагоприятных условиях существования у рачков образуются яйца (цисты), которые сохраняют жизнеспособность при замерзании и значительном изменении минерализации. Оптимальная соленость воды для этого рачка 80–180 ‰ [6].

Ареал жаброногого рачка *Artemia* sp. в Западной Сибири с юга примыкает к казахстанскому ареалу, с севера ограничен линией Барабинск – Тюкалинск – Ишим – Шадринск [7]. Таким образом, на территории Новосибирской области рачок обитает на границе ареала.

Неустойчивый гидрологический режим малых высокоминерализованных озер Западной Сибири, которые легко распресняются в многоводные годы, часто приводит к гибели или значительному снижению численности *Artemia*.

Целью данной работы послужило изучение динамики численности и биомассы цист и рачков *Artemia* sp. в высокоминерализованном оз. Карачи для оценки его экологического состояния. Результаты работ позволят разработать режим рационального использования водоема в лечебных и хозяйственных целях.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для работы послужили сборы проб *Artemia* sp. из толщи воды и из донных отложений в период с февраля 2014 г. по январь 2015 г. Сбор проб из толщи воды осуществляли при помощи сети Апштейна путем процеживания 50 л воды на каждой станции. Сбор проб из донных отложений производили трубчатым дночерпателем системы Мордухай-Болтовского с площадью захвата 5 см². Пробу составляли сборы двух дночерпателей.

В зимнее время отбор проб осуществляли на двух станциях: с северной стороны помоста для купания и с помоста насосной станции. В период открытой воды пробы отбирали по стандартной сетке станций по всему водоему. Планктонные пробы фиксировали 4%-м формалином, бентосные – промывали, упаковывали в полиэтиленовые пакеты и хранили в морозильной камере.

Обработку зоопланктонных проб проводили по стандартной методике в камере Богорова, грязевых проб – расчетно-весовым методом, т.е. определяли среднее число цист *Artemia* sp. в 1 г пробы из трех и пересчитывали на весь объем пробы. Общее количество собранного материала составляло 79 планктонных и 63 грязевых пробы. Во время отбора гидробиологического материала на центральной станции озера измеряли температуру воды и проводили сбор гидрохимических проб.

Расчет всех числовых показателей произведен на персональном компьютере с применением программ Microsoft Excel и Statistica 10.

Использованы показатели линейной корреляции Пирсона (r), по которым значения 0,1–0,3 рассматривались как слабая зависимость, 0,3–0,5 – умеренная, 0,5–0,7 – заметная, 0,7–0,9 – тесная, 0,90–0,99 – весьма тесная [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наблюдение за экологическим состоянием оз. Карачи показало, что температура рапы в водоеме в течение года изменялась в очень широких пределах. Самые низкие значения температуры наблюдались во второй декаде марта 2014 г. Минимум

ее достигал минус 20°C. Максимальные значения температуры рапы отмечены в середине августа – +23,4°C. В среднем же наиболее высокой температура рапы была в июне (рис. 1). Переход температуры от минусовой к плюсовой через 0°C отмечен в первой декаде апреля, от плюсовой к минусовой – в начале октября.

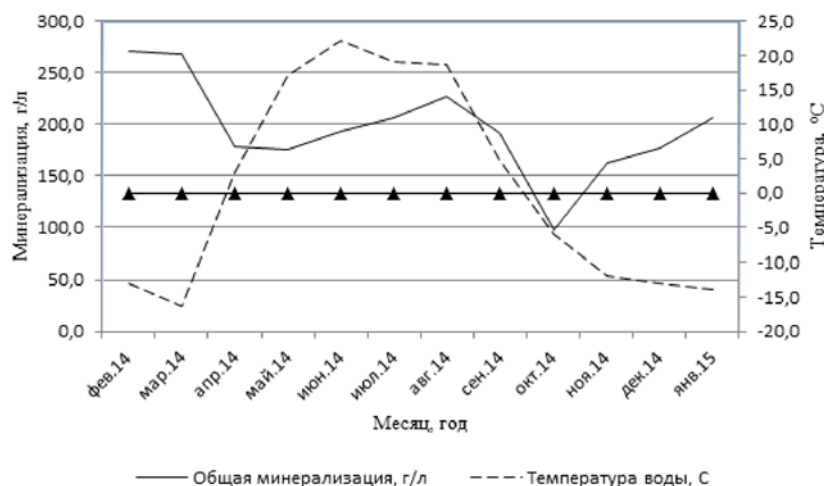


Рис. 1. Динамика температуры и минерализации рапы в оз. Карачи в 2014–2015 гг.

Так же широко в течение года изменялась и минерализация рапы в водоеме. Минимальные значения ее были отмечены в октябре (98,0 г/л), максимальные – в марте 2014 г. (271,5 г/л). Наиболее высокие значения минерализации воды наблюдались в зимний подледный период, наиболее низкие – в осеннее время (см. рис. 1). Низкие значения минерализации воды к концу вегетационного периода связаны с дождливым летом.

Отмечена сильная обратная зависимость изменения величины минерализации воды от температуры воздуха и особенно воды: коэффициент корреляции за период открытой воды (май – ок-

тябрь) с температурой воздуха $r = -0,703$, с температурой воды – $r = -0,820$. Весной и летом связь между минерализацией и температурой воды достигала очень высоких значений ($-0,853 \dots -0,919$) и характеризовалась как тесная и очень тесная.

Науплиусы *Artemia* sp. появились в толще воды в конце апреля, их численность в этот период составляла 8,667 тыс. экз./м³. Высокая численность науплиусов сохранялась до конца июня, а во второй половине лета существенно снижалась. В октябре науплиусы в водоеме не отмечены (табл. 1).

Таблица 1

Численность (N), тыс. экз./м³, и биомасса (B), г/м³, цист и рачка *Artemia* sp. в рапе оз. Карачи

Месяц	Цисты		Науплиусы		Пред-взрослые		Самки		Самцы		N цист	N рачков всех возрастов	Σ B
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B			
III	0,650	0,003									0,650		0,003
IV	87,500	0,438	8,667	0,017							87,500	8,667	0,455
V	119,800	0,599	3,000	0,006	8,200	0,402	0,600	2,940			119,800	11,800	3,947
VI	169,875	0,849	6,750	0,014	2,000	0,098	2,375	11,638			169,875	11,125	12,599
VII	101,200	0,506	0,100	0,000	1,600	0,078	5,600	27,440			101,200	7,300	28,024
VIII	75,700	0,379	0,000	0,000	0,600	0,029	4,700	23,030			75,700	5,300	23,438
IX	6,000	0,030	0,400	0,001	0,000	0,000	0,600	2,940	0,200	0,062	6,000	1,200	3,033
X	26,000	0,130									26,000		0,130
Средняя	73,341	0,367	2,365	0,005	1,550	0,076	1,734	8,499	0,025	0,008	73,341	5,674	8,954

Численность науплиусов первой популяции в оз. Карачи значительно выше по сравнению с аналогичной из других соленых водоемов Западной Сибири. В литературе приводятся данные о численности 5,164 тыс. экз./м³ (оз. Малое Медвежье, 19.04.01) как о максимальной из сводки по 13 озерам за три года. В большинстве случаев численность науплиусов в начале вегетационного периода изменяется в пределах от 0,010 до 1,000 тыс. экз./м³, в среднем 0,330 тыс. экз./м³ [1]. Также значительно ниже эта величина за многолетний период (2002–2007 гг.) в оз. Малиновое Алтайского края – 1,39 тыс. экз./м³ [9]. Большую разницу в величине численности науплиусов первой популяции можно объяснить тем, что в оз. Карачи отсутствует промысловая нагрузка на цисты артемии в осенний период. В большинстве других озер промысел цист осуществляется, как правило, ежегодно.

Максимальная численность предвзрослых рачков наблюдалась в мае, в последующие месяцы – постепенно снижалась, в октябре предвзрослые особи, так же как и науплиусы, не были отмечены.

Взрослые самки в водоеме наблюдались с середины мая до конца сентября. Наиболее высокой численность самок была в июле, ее величина достигала 5,6 тыс. экз./м³. Самцы были отмечены в водоеме только в конце сентября в очень незначительном количестве – 0,2 тыс. экз./м³. Соотношение самцов к самкам в этот период 1:3, в среднем за сезон – 1:69, что значительно выше, чем, например, в оз. Медвежье, где в начале сентября на одного самца приходилось 495 самок, а в конце сентября – 1070 [10].

Среднесезонная биомасса *Artemia* sp. составила 8,954 г/м³, максимальная – 28,024 г/м³ (в июле) (см. табл. 1).

Наибольшее влияние на развитие рачков всех возрастов имел температурный фактор. Численность и биомасса всех стадий рачка находилась в прямой зависимости от температуры воды. Коэффициент корреляции зависимости от температуры численности цист составил 0,88, науплиусов – 0,58, предвзрослых – 0,24, самок – 0,69. Численность и биомасса самцов находилась в обратной зависимости от температуры, коэффициент корреляции составлял $r = -0,52$.

Положительная корреляция численности и биомассы рачков *Artemia* sp. всех возрастов от умеренной до тесной с температурой свидетельствует о важности высоких температур для раз-

вития этого вида. В связи с тем, что лето 2014 г. характеризовалось как прохладное, особенно в первой его половине, то в годы с более теплым летом можно ожидать в оз. Карачи более высокую численность и биомассу рачков.

Цисты *Artemia* наблюдались как в рапе, так и в иловой грязи. Средняя численность бентосных цист изменялась в очень широких пределах – от 0,3 до 22,6 млн экз./м². Минимальная численность цист была отмечена в осеннее и зимнее время, максимальная – летом, в июне. Средняя биомасса цист за время исследований составила 45 г/м², изменения биомассы в течение года превышали почти в 75 раз: от 1,5 до 113,0 г/м². Максимальные значения отмечены в июне (табл. 2).

Таблица 2

Средняя численность (млн экз./м²) и биомасса (г/м²) цист в иловой грязи оз. Карачи в период с марта 2014 г. по январь 2015 г.

Месяц	Численность	Биомасса
III	9,6±1,3	48,0±5,5
IV	18,1±2,1	90,5±7,3
V	8,2±1,4	41,0±6,1
VI	22,6±3,8	113,0±11,9
VII	8,1±0,7	40,5±3,7
VIII	11,7±1,8	58,5±6,7
IX	2,1±0,4	10,5±2,2
X	0,6±0,1	3,0±0,2
I	0,3±0,1	1,5±0,2
Среднее за сезон	9,0±1,5	45,0±6,1

В целом динамика численности цист в течение сезона в толще воды и в иловой грязи синхронна (рис. 2). Однако средняя численность цист на дне водоема в 175 раз выше, чем в рапе. Максимальная численность планктонных и бентосных цист наблюдалась с конца мая до середины июня и достигала в рапе 186,5 тыс. экз./м³, в илах – 22,6 млн экз./м².

В гипергалинных артемиевых водоемах в осеннее время при охлаждении воды и повышении ее плотности наблюдаются скопления цист на поверхности. Во многих озерах объем поверхностных скоплений цист имеет промысловое значение [1, 7]. В оз. Карачи нами не было отмечено подобных скоплений. Основная масса цист после недолгого пребывания в толще воды оседала на дно. Незначительное количество цист, как правило, на короткое время, прибывало к берегу, впоследствии их смывало водой в озеро, где они также оседали на дно.

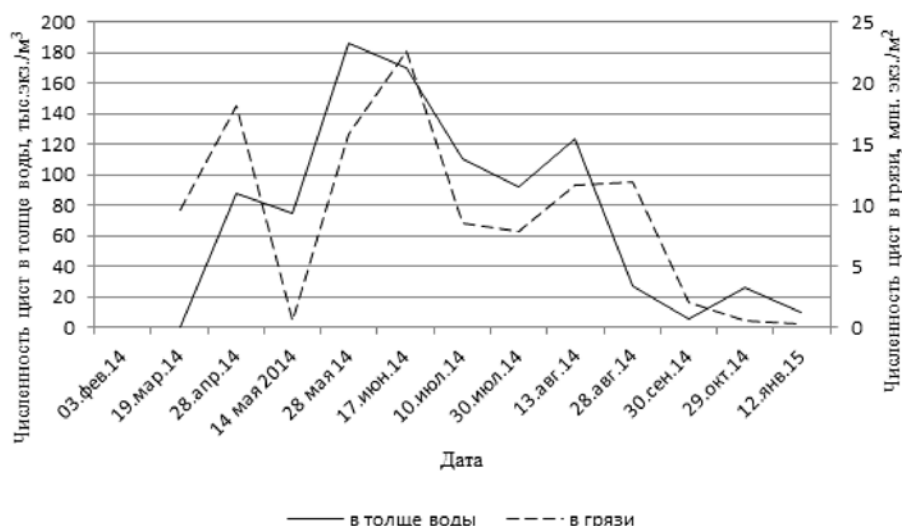


Рис. 2. Численность цист *Artemia* sp. в рапе и грязи в оз. Карачи

ВЫВОДЫ

1. Численность и биомасса *Artemia* sp. в оз. Карачи имеют высокие значения: средняя численность за сезон бентосных цист 9 млн экз./м², планктонных – 73,341 тыс. экз./м³, рачков всех возрастов – 5,674 тыс. экз./м³, средняя биомасса бентосных цист 45,0 г/м², планктонных – 0,367 г/м³, рачков всех возрастов – 8,954 г/м³.

2. В оз. Карачи наблюдалась высокая численность самцов *Artemia* sp. в сравнении с другими аналогичными водоемами. Соотношение самцов к самкам в среднем за сезон составило 1:69.

3. В осеннее время на поверхности воды озера не наблюдалось скоплений цист *Artemia* sp., обычных для других артемиевых озер.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Литвиненко Л. И., Литвиненко А. И., Бойко Е. Г. Артемия в озерах Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2009. – 304 с.
 2. Районы и города Новосибирской области (природно-экономическая характеристика). – Новосибирск, 1996. – 516 с.
 3. Абросимова Е. К. Минеральные озера Зауралья и процессы материковой метаморфизации, происходящие в них // Вопросы курортологии и физиотерапии на Урале. – Свердловск, 1967. – С. 21–26.
 4. Округ горно-санитарной охраны курорта «Озеро Карачи» в Новосибирской области. – М., 2013. – 99 с.
 5. Соловов В. П., Подуровский М. А., Ясюченя Т. Л. Жаброног артемия: история и перспективы использования ресурсов: монография. – Барнаул: ОАО «Алт. полиграф. комбинат», 2001. – 144 с.
 6. Артемия – белковый ресурс будущего: метод. рекомендации по использованию в рыбоводстве яиц рачка. – Барнаул, 1990. – 21 с.
 7. Соловов В. П., Студеникина Т. Л. Рачок артемия в озерах Западной Сибири. – Новосибирск, 1990. – 81 с.
 8. Баишева В. С. Статистика в вопросах и ответах: учеб. пособие. – М.: Проспект, 2004. – 344 с.
 9. Ронжина Т. О. Динамика численности популяции галофильного рачка *Artemia* sp. в гипергалинных озерах юга Западной Сибири: автореф. ... дис. канд. биол. наук. – Новосибирск, 2009. – 19 с.
 10. Озеро Медвежье. Биологическая продуктивность и комплексное использование природных ресурсов гипергалинного озера. – Тюмень, 2001. – 64 с.
1. Litvinenko L. I., Litvinenko A. I., Boyko E. G. *Artemiya v ozerakh Zapadnoy Sibiri* [Artemia in lakes of Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 2009. 304 p.

2. *Rayony i goroda Novosibirskoy oblasti (prirodno-ekonomicheskaya kharakteristika)* [Districts and cities of the Novosibirsk region (natural-economic characteristics)]. Novosibirsk, 1996. 516 p.
3. Abrosimova E. K. *Voprosy kurortologii i fizioterapii na Urale*. Sverdlovsk, 1967. pp. 21–26.
4. *Okrug gorno-sanitarnoy okhrany kurorta Ozero Karachi v Novosibirskoy oblasti* [District mountain-sanitary protection of the resort Lake Karachi in Novosibirsk region]. Moscow, 2013. 99 p.
5. Solovov V. P., Podurovskiy M. A., Yasyuchenya T. L. *Zhabronog artemiya: istoriya i perspektivy ispol'zovaniya resursov* [Artemia Salina: history and prospects for the use of resources]. Barnaul: OAO «Alt. poligraf. kombinat», 2001. 144 p.
6. *Artemiya – belkovyy resurs budushchego* [Artemia – protein resource for the future]. Barnaul, 1990. 21 p.
7. Solovov V. P., Studenikina T. L. *Rachok artemiya v ozerakh Zapadnoy Sibiri* [The brine shrimp Artemia in lakes of Western Siberia]. Novosibirsk, 1990. 81 p.
8. Bashneva V. S. *Statistika v voprosakh i otvetakh* [Statistics questions and answers]. Moscow: Prospekt, 2004. 344 p.
9. Ronzhina T. O. *Dinamika chislennosti populyatsii galofil'nogo rachka Artemia sp. v gipergalinnykh ozerakh yuga Zapadnoy Sibiri* [Abstract of dissertation]. Novosibirsk, 2009. 19 p.
10. *Ozero Medvezh'e. Biologicheskaya produktivnost' i kompleksnoe ispol'zovanie prirodnkh resursov gipergalinnogo ozera* [The Bear Lake. Biological productivity and complex use of natural resources hyperhaline lake]. Tyumen», 2001. 64 p.

MONITORING OF ARTEMIA SP. IN THE HYPERSALINE LAKE KARACHI

Vizer L.S., Rostovtsev L.S.

Key words: the Karachi Lake, copepod Artemia sp., bottom and plankton cysts

Abstract. The researchers investigated the water temperature in the Lake Karachi in the middle of March where it reached 20°C below 0. The mineralization of brine varied greatly: from the lowest parameters in October (98.0 g/l) to the highest parameters in March (271.5 g/l). The authors observed indirect relation between water mineralization and temperature: correlation of the open water period was –0.820. The number of nauplius larvae and copepods Artemia sp. appeared in the brine in the middle of April was high until the end of June whereas it was reduced in the second part of the summer and disappeared in October. Artemia sp. females were observed from the middle of May to the end of September. The highest number of females was observed in July – 5.6 thousands samples/m³. The males were observed in the Karachi Lake in the end of September – 0.2 thousands samples/m³. The relation between females and males in that period was 1:3, seasonal average correlation – 1:69. The cysts of Artemia sp. were observed in the water column and sludge deposits. The dynamics of the number and biomass of plankton and bottom cysts is synchronic during the whole year. The number of bottom cysts varied from 0.3 to 22.6 million samples/m², biomass – from 1.5 to 113.0 g/m². The highest number of plankton cysts was observed in June (169.875), the average number was – 73.341 thousands samples/m³, maximal biomass – 0.849 g/m³, the average biomass – 0.367 g/m³. The number and biomass of all cod stages related to the water temperature: correlation coefficient of cysts was 0.88, nauplius – 0.58 and females – 0.69. The number and biomass of males related indirectly to the water temperature ($r = -0.52$).

УДК 631.618

БОНИТИРОВОЧНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ ОТВАЛОВ АНТРАЦИТОВЫХ, КАМЕННО- И БУРОУГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ)

¹И.Н. Госсен, кандидат биологических наук

²С.П. Кулижский, доктор биологических наук, профессор

¹Е.Б. Данилова, инженер

¹Д.А. Соколов, кандидат биологических наук

¹Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

²Томский государственный университет

E-mail: igor-gossen@yandex.ru

Ключевые слова: эмбриоземы, отвалы угольных разрезов, плотность почв, содержание тонкодисперсных фракций, углерод педогенных органических веществ, балл бонитета почв

Реферат. Проведены исследования по оценке факторов, лимитирующих скорость восстановления почвенного покрова в техногенных ландшафтах, представленных 30-летними спланированными отвалами антрацитовых, каменно- и буроугольных месторождений Сибири. Показано, что в схожей природно-климатической обстановке на исследуемых отвалах складывается неодинаковое почвенно-экологическое состояние. Это проявляется в формировании мозаичного почвенного покрова, отражающего неоднородность экологических условий различных местообитаний. Выявлено, что основными условиями, лимитирующими восстановление почвенно-экологических функций в техногенных ландшафтах, являются содержание углерода педогенных органических веществ при почвообразовании на рыхлых отложениях и содержание тонкодисперсных фракций при почвообразовании на плотных породах. На основе количественной оценки свойств почв рассчитан балл бонитета исследуемых почв и участков. Показано, что существует зависимость между степенью метаморфизации исходных пород отвалов, условиями почвообразования и почвенно-экологическим состоянием, складывающимся в процессе функционирования техногенного ландшафта.

Добыча угля открытым способом влечет за собой увеличение площади нарушенных территорий. К примеру, добыча 1 млн т угля сопровождается разрушением до 36 га естественных ландшафтов, на месте которых создаются техногенные со специфическими свойствами и режимами функционирования. В среднем по России в год добывается около 350 млн т угля. Соответственно из земельного фонда ежегодно отчуждается около 10 тыс. га сельскохозяйственных, лесных и других территорий [1]. Поскольку примерно 76% добычи энергетических ресурсов страны приходится на Сибирь, проблемы, связанные с восстановлением экологических функций нарушенных угольной промышленностью территорий, особенно актуальны. Актуальности добавляет также то обстоятельство, что в последнее время в регионах Сибирского федерального округа идет интенсивная добыча углей не только различных марок, но и видов, включая каменные, бурые угли и антрацит. В результате техногенные ландшафты, сформированные породами, метаморфизованными

в разной степени, отличаются не только по влиянию на прилегающие территории, но и по скорости восстановления почвенно-экологических функций.

Для оценки этих явлений используют методы бонитировки почв. Впервые бонитировочный подход, применительно к отвалам месторождений бурого угля, был применен в Венгрии. При оценке почв учитывались основные показатели водно-физических и физико-химических свойств, а также микрорельефа, климата и продуктивности пахотных земель [2]. Известны работы по бонитировке почв отвалов каменноугольных разрезов Сибири [3, 4].

Поэтому цель данного исследования состоит в том, чтобы при использовании бонитировочного подхода оценить факторы, лимитирующие скорость восстановления почвенного покрова, сравнить почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов, представленных отвалами антрацитовых, каменно- и буроугольных месторождений.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для достижения поставленной цели в качестве объектов были выбраны участки разновозрастных техногенных ландшафтов, представленных отвалами углевмещающих пород, метаморфизованных в различной степени. Исследовались почвы техногенных ландшафтов Горловского антрацитового месторождения (Новосибирская область) и Листвянского каменноугольного разреза (Кемеровская область), сформированных на отвалах плотных осадочных пород. Несмотря на то, что рассматриваемые отвалы обоих месторождений сложены различными по размерности обломками аргиллитов, алевролитов и песчаников, преимущественно балахонской и кольчугинской стратиграфической серии, для Горловского угольного разреза свойственна большая степень метаморфизации этих пород [5]. Отвалы Назаровского бурогоугольного разреза (Красноярский край) сложены в основном рыхлыми осадочными породами – лессовидными суглинками с незначительной примесью обломков песчаников. Выбранные участки техногенных ландшафтов представляют собой 30–35-летние спланированные отвалы.

Все исследуемые объекты сформированы в лесостепной зоне Западной Сибири. Схожесть природно-климатических условий почвообразования определяется отношением значений годового количества осадков и среднегодовой температуры [6, 7]. Это подтверждается также тем, что горизонтальные автономные позиции ненарушенных ландшафтов данных территорий заняты выщелоченными среднемоющими черноземами [8–10].

Таким образом, по мере увеличения степени метаморфизма слагающих техногенные ландшафты пород исследуемые углеразрезы выстраиваются в следующий монофакторный ряд: Назаровский – Листвянский – Горловский.

Качественная оценка почвенно-экологического состояния проводилась посредством детального почвенного картирования выбранных участков, которое выполнялось на основе классификации почв техногенных ландшафтов И. М. Гаджиева и В. М. Курачева [11]. Поскольку выбранные отвалы рассматриваемых углеразрезов неравнозначны по площади, их поверхность разделялась на несколько участков, характеризующихся схожестью состава почвенного покрова. На каждом из этих участков закладывалось 2–3 площадки сплошного почвенного картирования. После этого методом географической экстраполяции, предложенным

В. А. Андрохановым и В. М. Курачевым [3], выполнялся расчет параметров, характеризующих состав почвенного покрова всего отвала.

На исследуемых участках были выделены инициальные, органоаккумулятивные, дерновые и гумусово-аккумулятивные эмбриоземы. Каждому типу эмбриоземов соответствует определенная стадия почвообразования, диагностируемая по выраженности соответствующего типодиагностирующего процесса [3, 12]. Градация почвенно-экологического состояния участков осуществлялась по схеме, предложенной В. А. Андрохановым и В. М. Курачевым [4], по которой все условия почвообразования делятся на пять нижеследующих категорий:

- 1) неудовлетворительное – скорость почвообразования на участке крайне низкая и почвы в течение 20-летнего периода остаются инициальными эмбриоземами;
- 2) удовлетворительное – почвообразовательные процессы идут медленно и в 20-летний период не приводят к образованию гумусово-аккумулятивных эмбриоземов;
- 3) хорошее – гумусово-аккумулятивные эмбриоземы формируются за период продолжительностью 20 лет;
- 4) очень хорошее – гумусово-аккумулятивные эмбриоземы формируются за 15–20 лет;
- 5) отличное – гумусово-аккумулятивные эмбриоземы формируются за период до 15 лет.

Однако по причине того, что возраст исследуемых техногенных ландшафтов существенно превышает предложенные в градации временные ориентиры, для более детальной оценки почвенно-экологического состояния были использованы методы, лежащие в основе современной бонитировки почв [13, 14]. Так, для количественной оценки почвенно-экологического состояния рассматриваемых объектов для каждого типа почв рассчитывался балл бонитета, который отражает меру соответствия свойств почв техногенных ландшафтов по отношению к зональным. Сравнение баллов бонитета при этом позволяет оценить их различия и тем самым определить перспективы самовосстановления экосистем [3]. Почвенно-экологическое состояние (ПЭС) участков техногенных ландшафтов при таком подходе можно выразить в баллах бонитета по формуле

$$\text{ПЭС (б.б.)} = B_n \times K_c, \quad (1)$$

где B_n – балл бонитета зональной почвы;

K_c – коэффициент специфичности свойств почв техногенного ландшафта по отношению к зональным, в долях от единицы.

Поскольку зональными почвами для данной территории являются выщелоченные черноземы с баллом бонитета, близким к 100 [14], для упрощения процедуры расчетов коэффициент специфичности был выражен в процентах. Таким образом, балл бонитета техногенных почв численно равен их коэффициенту специфичности, выраженному в процентах.

Коэффициент специфичности почвы рассчитывается по основным почвенным показателям. Величина этого коэффициента характеризует индивидуальные особенности субстрата, лимитирующие или стимулирующие развитие почвенно-экологических функций. В случае с отвалами угольных разрезов основное влияние на развитие процессов почвообразования оказывают рельеф, содержание физической глины, плотность сложения субстрата и содержание гумуса [3, 4]. Численные значения этого коэффициента характеризуют степень отклонения почвенного показателя от контрольного значения в зональной почве, выбранной в качестве эталона. Вне зависимости от того, ниже или выше рассматриваемый показатель, чем он больше отличается от контрольного варианта, тем меньше K_c .

Так, коэффициент специфичности субстрата по содержанию физической глины можно рассчитать следующим образом:

$$K_{c \text{ ф.г.}} = \frac{K_{\text{ф.г.э.}} \times 100}{K_{\text{ф.г.зон. почвы}}}, \quad (2)$$

где $K_{c \text{ ф.г.}}$ – коэффициент специфичности по содержанию физической глины;

$K_{\text{ф.г.э.}}$ – содержание физической глины в молодых эмбриоземах;

$K_{\text{ф.г.зон. почвы}}$ – содержание физической глины в зональной почве.

Подобно расчету $K_{c \text{ ф.г.}}$ рассчитывается коэффициент специфичности субстрата по плотности, но в силу того, что почвы техногенных ландшафтов, как правило, более уплотнены, в числитель формулы ставят плотность зональной почвы, а в знаменатель – молодой:

$$K_{c \text{ рб}} = \frac{P_{\text{бзон. почвы}} \times 100}{P_{\text{бэ}}}, \quad (3)$$

где $K_{c \text{ рб}}$ – коэффициент специфичности по плотности сложения;

$P_{\text{бзон. почвы}}$ – плотность сложения зональной почвы;

$P_{\text{бэ}}$ – плотность сложения эмбриоземов.

Так же рассчитывается коэффициент специфичности по содержанию гумуса. Однако по причине того, что для расчета содержания гумуса используется содержание органического углерода

в почвах, помноженное на коэффициент пересчета, то для упрощения в расчетах использовалось содержание углерода педогенных органических веществ:

$$K_{c \text{ Спед.}} = \frac{C_{\text{пед.э.}} \times 100}{C_{\text{пед зон. почвы}}}, \quad (4)$$

где $K_{c \text{ Спед.}}$ – коэффициент специфичности по содержанию углерода педогенных органических веществ;

$C_{\text{пед.э.}}$ – содержание педогенного углерода в эмбриоземах;

$C_{\text{пед зон. почвы}}$ – содержание педогенного углерода в зональной почве.

Коэффициент специфичности по рельефу в расчете не используется, поскольку на всех исследуемых участках проведена планировка, в результате которой их поверхность доведена до горизонтальной.

В общем виде коэффициент специфичности почв техногенного ландшафта рассчитывается как среднее значение коэффициентов специфичности субстрата по плотности, содержанию физической глины и педогенного органического углерода:

$$K_c = \frac{K_{c \text{ ф.г.}} + K_{c \text{ рб}} + K_{c \text{ Спед.}}}{3}; \quad (5)$$

где K_c – коэффициент специфичности, средний по всем значениям.

Почвенно-экологическое состояние всего участка рассчитывается с учетом соотношения площадей почв, представленных на данной территории:

$$ПЭС = \frac{K_{c1}P_1 + K_{c2}P_2 + \dots + K_{cн}P_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}; \quad (6)$$

где ПЭС – почвенно-экологическое состояние, выраженное в баллах бонитета;

$K_{c1,2 \dots n}$ – коэффициент специфичности каждой отдельной почвы, встречающейся на участке, %;

$P_{1,2 \dots n}$ – площадь отдельной почвы, % от общей площади участка.

При таком подходе полученные количественные значения позволяют определить не только меру соответствия свойств молодых почв по отношению к зональным, но и рассчитать средневзвешенный балл для всего участка, а также сравнивать почвенно-экологическое состояние различных техногенных ландшафтов.

Методическую основу исследований обеспечили общепринятые в почвоведении методы, описанные в руководствах по исследованию химических и физических свойств почв [15–19]. Статистическую обработку экспериментальных

данных проводили методом дисперсионного анализа в программе SNEDECOR V5.6. Кроме того, поскольку определение содержания гумуса традиционными методами в почвах, сформированных на богатых углистым материалом породах, невозможно [20, 21], оценка количества углерода педогенных органических веществ производилась с учетом его функций и осуществлялась двумя способами.

В первом способе учитывалась способность гумуса к депонированию элементов питания. Известно, что для полноценного функционирования в почвах систем гумусовых веществ оптимальное соотношение между углеродом и азотом в корнеобитаемом слое черноземов должно быть 10:1 [22]. При этом, как известно, 98% азота почвы приходится на педогенное органическое вещество [23]. В исследуемых почвах, помимо этого, азот может содержаться также и в углях. Причем в углях исследуемых месторождений доля азота не превышает 4% от массы, а отношение долей азота к углероду (C/N) более 15 [24]. Принимая во внимание то, что окисленные углистые частицы могут выполнять ряд функций педогенного органического вещества [25], можно с уверенностью отнести этот азот к гумусу. Таким образом, опираясь на известное соотношение углерода и азота, можно принять, что педогенная составляющая органического углерода в исследуемых почвах в 10 раз превышает содержание азота [26]. Предлагаемый способ позволяет косвенно определить содержание гумуса в почвах, обогащенных частицами бурого угля. Однако в силу того, что азот органического вещества в каменных углях, и особенно в антрацитах, входит не только в алифатическую, но и в ароматическую часть [27] и не участвует в процессах функционирования почв, предлагаемый способ определения применим только для почв отвалов бурого угольного разреза.

Другой способ использовался при определении содержания гумуса в почвах отвалов каменноугольного и антрацитового месторождений. В данном случае расчет производился посредством определения литогенного потенциала гумусонакопления (ЛПГ) зональных почв. Основан этот способ на том, что педогенное органическое

вещество находится в почвах не в свободном состоянии, а входит в состав органоминеральных комплексов [28, 29]. Так, в принятых в качестве эталона сравнения выщелоченных черноземах максимально возможное содержание педогенного углерода составляет 7%, или, в пересчете на гумус, 12%. Стабилизация в черноземах такого количества углерода обеспечивается благодаря наличию тонкодисперсных фракций (менее 0,01 мм), содержание которых составляет 55% от массы почвы. Получается, что 1 г тонкодисперсного материала почв отвечает за закрепление и устойчивое функционирование 0,13 г углерода. Используя эту величину, а также фактическое содержание в эмбриоземах фракции менее 0,01 мм рассчитали ЛПГ [30]. Поскольку накопление основной части физической глины в эмбриоземах является результатом процессов органоминерального взаимодействия [31], то величина ЛПГ была принята за содержание педогенного органического вещества.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Картографирование показало, что почвенный покров исследуемых техногенных ландшафтов мозаичен и отражает разнообразие элементов поверхности с неодинаковым петрографическим и минералогическим составом пород. Так, на поверхности отвала Горловского антрацитового месторождения в составе почвенного покрова преобладают органоаккумулятивные эмбриоземы, которые занимают 69% площади (таблица).

Существенно меньше площадь инициальных и дерновых эмбриоземов – 19 и 12% соответственно. По качеству условий местообитания на данном участке почвенно-экологическое состояние, согласно градации В.А. Андроханова и В.М. Курачева [4], определяется в пределах от неудовлетворительного до удовлетворительного. Это обусловлено тем, что, хотя за 35 лет и сформировались эмбриоземы дерновые, в составе почвенного покрова преобладают органоаккумулятивные, что свидетельствует о медленном протекании почвообразовательных процессов.

Структура почвенного покрова исследуемых участков, %

Тип эмбриозема	Участок отвала месторождения		
	антрацитового	каменноугольного	буроугольного
Инициальный	19	12	–
Органоаккумулятивный	69	25	–
Дерновый	12	48	22
Гумусово-аккумулятивный	–	15	78

Иная ситуация складывается на участке отвала Листвянского каменноугольного разреза. Здесь в составе почвенного покрова преобладают дерновые эмбриоземы, занимающие 48% площади участка. Почти вдвое меньше площадь органоаккумулятивных эмбриоземов (25%), а на инициальные и гумусово-аккумулятивные приходится 12 и 15% площади участка. Почвенно-экологическое состояние данного участка, согласно используемой градации, определяется в пределах от неудовлетворительного до отличного.

Более благоприятная обстановка для почвообразования складывается на отвале Назаровского бурогоугольного разреза. Здесь состав почвенного покрова представлен двумя типами эмбриоземов более поздних стадий почвообразования, где преобладают гумусово-аккумулятивные эмбриоземы, занимающие 78% площади участка. Почвенно-экологическое состояние этого участка оценивается как хорошее, очень хорошее и отличное.

Таким образом, качественная оценка почвенно-экологического состояния показала, что наилучшими условиями в ряду исследуемых объектов характеризуется участок отвала бурогоугольного разреза. Наихудшее состояние – на участке отвала антрацитового месторождения. Однако такая оценка почвенно-экологического состояния не позволяет учитывать возможной вариабельности свойств почв одного и того же типа, но сформированных на различных породах, и в целом не дает возможности оценивать почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов в сравнении с естественными. Поэтому для более детальной

оценки были исследованы основные физические и химические свойства эмбриоземов.

Как известно, скорость развития сукцессий сообществ живых организмов, выступающих в качестве ведущего механизма преобразования, в значительной степени зависит от эдафических условий корнеобитаемого слоя, свойства которого во многом определяются особенностями формирования техногенного ландшафта на горно-техническом этапе [32]. Вместе с этим по мере развития почвообразования в эмбриоземах отмечается изменение таких показателей, как гранулометрический состав, плотность сложения и содержание углерода, приводящее к улучшению эдафических условий.

Результаты проведенных исследований по определению гранулометрического состава эмбриоземов использовались для расчета коэффициентов специфичности по содержанию физической глины. В качестве зональной почвы принимался чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый с долей фракции менее 0,01 мм, составляющей 55%. Расчеты показали наибольшее содержание этой фракции в почвах отвалов бурогоугольного разреза, по отношению к черноземам составляющее 75–85% (рис. 1). В образцах почв, сформированных на плотных породах, коэффициенты специфичности находятся в следующих пределах: в инициальных эмбриоземах – от 15 до 17%, в органоаккумулятивных – от 11 до 18, в дерновых – от 25 до 31%. Максимальным содержанием этой фракции характеризуются гумусово-аккумулятивные эмбриоземы, где K_c по содержанию физической глины более 37%.

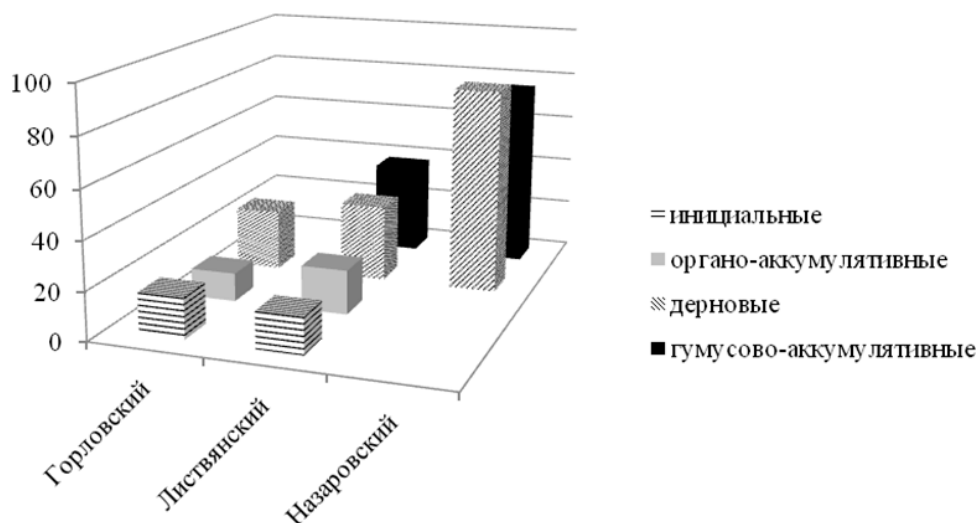


Рис. 1. Значения коэффициентов специфичности по содержанию фракции менее 0,01 мм в слое 0–10 см исследуемых эмбриоземов

Еще одной особенностью эдафических условий исследуемых техногенных ландшафтов, представленных отвалами угольных разрезов, является плотность сложения почв. Связано это с тем, что их формирование происходит при участии различного рода технических средств. В разработке месторождения могут участвовать экскаваторы, автомобильная или железнодорожная техника и другие средства, осуществляющие отсыпку и перемещение пород. Все они выполняют определенные функции на разных этапах формирования отвала и оказывают на него определенное воздействие. В итоге почвообразовательные процессы начинают протекать на поверхности, характеризующейся пространственной неоднородностью не только по составу пород, но и по степени их уплотненности. Со временем, по мере развития структурообразовательных процессов, плотность почв техногенных объектов может ме-

няться [32], однако, по сравнению с естественными, они длительное время остаются сильно переуплотненными.

Общеизвестно, что плотность является одной из основных почвенно-физических характеристик почв, поскольку определяет их влажность, объем и структуру порового пространства, в котором и происходят основные почвенные процессы. Плотность естественных почв, сформированных на рыхлых отложениях, изменяется в пределах от 0,8 до 1,8 г/см³, однако в каменистых почвах она может быть выше 2 г/см³ и определяется фракционным и породным составом скелетной части. Проведенные исследования показали, что все почвы техногенных ландшафтов характеризуются более высокими значениями по сравнению с зональными (рис. 2). Максимальная плотность (2,2 г/см³), была отмечена в инициальных эмбриоземах, минимальная – в гумусово-аккумулятивных (1,2–1,5 г/см³).

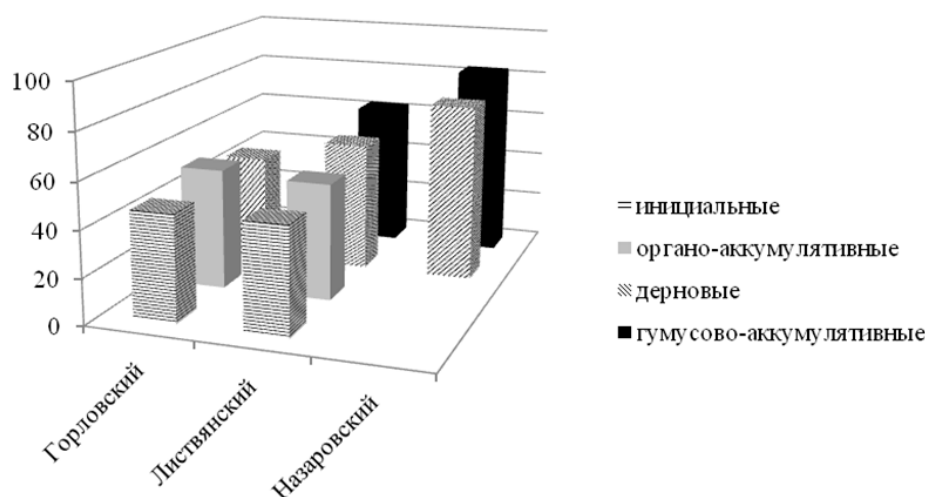


Рис. 2. Значения коэффициентов специфичности по плотности слоя 0–10 см исследуемых эмбриоземов

Поскольку исходная плотность субстратов отвалов определяется не только гранулометрическим составом пород, но и, к примеру, их влажностью в момент отсыпки или планировки, то для более точной количественной оценки почвенно-экологического состояния были рассчитаны коэффициенты специфичности по плотности исследуемых почв. Расчеты показывают, что плотность почв оцениваемых участков по мере их эволюции снижается и приближается к таковой черноземов, равной 1 г/см³ (см. рис. 2). Так, минимальными коэффициентами специфичности по плотности характеризуются инициальные эмбриоземы (около 45 %), максимальными – гумусово-аккумулятивные (от 63 до 83 %).

Оценивая следующий показатель, определяющий почвенно-экологическое состояние, важно понимать, что особенностью почвообразовательного процесса, протекающего на отвалах угольных разрезов, является высокая пространственная изменчивость по содержанию органического вещества, во многом характеризующего состояние почв как источника элементов питания. В первую очередь это объясняется высоким содержанием угля в слагающих отвалах породах, а также особенностями естественного возобновления растительности, что в совокупности предопределяет высокую вариабельность накопления педогенного органического вещества в эмбриоземах. Тем не менее использование предлагаемых выше подхо-

дов позволяет выявить основные закономерности развития процессов столь специфического техногенного гумусонакопления, протекающего в рассматриваемых ландшафтах.

При расчете коэффициента специфичности по содержанию педогенных органических веществ за основу принималось их содержание в зональных нарушенных почвах, составляющее 7%. Полученные

результаты свидетельствуют о том, что по мере развития почвообразовательных процессов содержание педогенного органического вещества в исследуемых почвах приближается к таковому в черноземах. Так, минимальные значения $K_{с\text{Спед.}}$ свойственны для инициальных и органоаккумулятивных эмбриоземов (от 12 до 18%), максимальные – для гумусово-аккумулятивных (от 38 до 47%) (рис. 3).

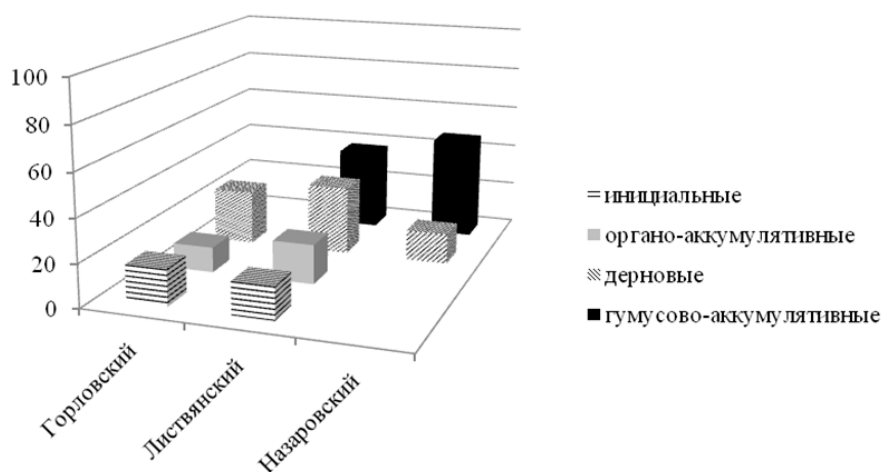


Рис. 3. Значения коэффициентов специфичности по содержанию педогенного углерода в слое 0–10 см исследуемых эмбриоземов

Таким образом, процедура расчета почвенно-экологического состояния техногенного ландшафта сводится по существу к количественной оценке тех свойств и режимов, которые определяют скорость и направленность протекания в этих ландшафтах почвообразовательных процессов. Статистический анализ данных показал значительные различия во вкладе в общее варьирование как разных коэффициентов специфичности, так и степени метаморфизации исходных почвообразующих пород, а также их взаимодействия. Оценивая вклад определяемых показателей в средний коэффициент специфичности, следует заметить, что в почвах, сформированных на плотных породах, определяющим условием в расчете коэффициента специфичности является содержание физической глины. Для этих почв $K_{с\text{ф.г.}}$ минимальны среди других коэффициентов. В почвах, сформированных на рыхлых осадочных отложениях, лимитирующим условием развития почвообразовательных процессов является содержание педогенного органического вещества. Для них минимальны $K_{с\text{Спед.}}$. Если принять во внимание современные представления о скорости гумусонакопления в черноземах

[33], становится понятным, что в данном случае на реализацию литогенного потенциала гумусонакопления не хватает времени.

В эволюционном ряду почв значения средних коэффициентов специфичности выстроились следующим образом: минимальными характеризуются инициальные и органоаккумулятивные эмбриоземы (от 25,3 до 29,1%), более высокие свойственны дерновым (от 32,3 до 58,7%) и гумусово-аккумулятивным эмбриоземам (от 46,1 до 68,8%) (рис. 4).

Общее почвенно-экологическое состояние рассматриваемых участков оценивалось с учетом соотношения площадей, занятых тем или иным типом почв, и рассчитывалось по формуле (6). Так, выражая почвенно-экологическое состояние как меру соответствия свойств базового компонента экосистем техногенных ландшафтов таковым зональных почв, приходим к выводу, что более благоприятным состоянием характеризуется участок отвала бурогоугольного разреза (рис. 5), средневзвешенный балл бонитета которого равен 66,6. Следующим в порядке убывания количества баллов является участок каменноугольного разреза (36,5 б.б.), за ним – участок отвала антрацитового месторождения (26,4 б.б.).

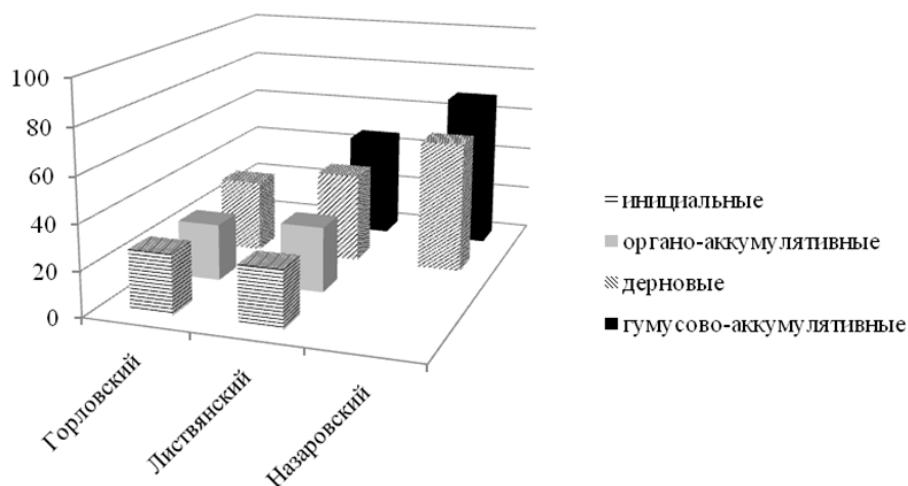


Рис. 4. Значения средних коэффициентов специфичности исследуемых почв

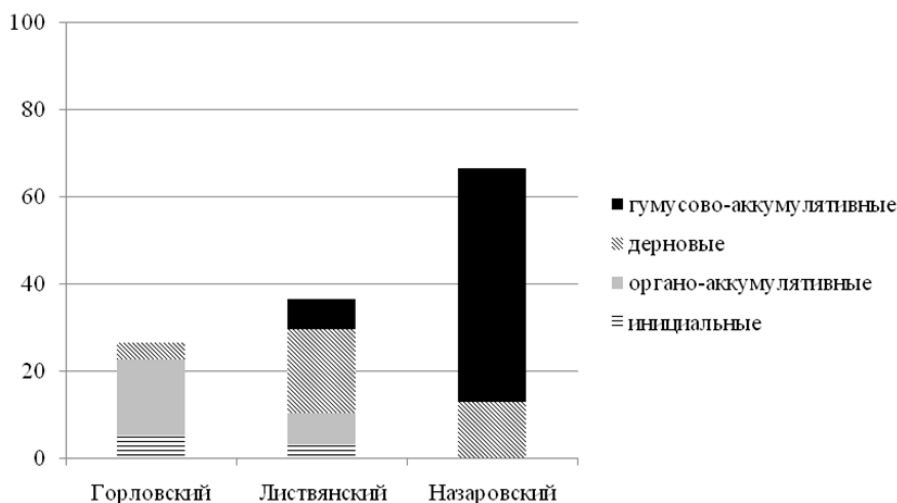


Рис. 5. Почвенно-экологическое состояние участков исследований

В заключение следует отметить, что предлагаемый для сравнения почвенно-экологического состояния подход позволяет также дать качественную оценку плодородия эмбриоземов и тем самым определить их место в шкале бонитета среди естественных почв и хозяйственную ценность.

ВЫВОДЫ

1. На поверхности техногенных ландшафтов, представленных отвалами антрацитовых, каменно- и буроугольных месторождений, происходит формирование мозаичного почвенного покрова, отражающего неоднородность экологических условий различных местообитаний. Наибольшей неоднородностью характеризуется участок отвала каменноугольного разреза, почвенный покров которого представлен всеми четырьмя стадиями почвообразования. Почвенно-экологическое со-

стояние этого участка определяется в пределах от неудовлетворительного до отличного. В меньшей степени неоднороден отвал антрацитового месторождения. Здесь почвенный покров включает представителей первых трех стадий почвообразования, а почвенно-экологическое состояние отмеченных на нем контуров варьирует от неудовлетворительного до удовлетворительного. Наиболее однороден почвенный покров отвала буроугольного разреза, в состав которого входят типы почв двух последних стадий почвообразования. Он характеризуется наиболее благоприятным почвенно-экологическим состоянием, от хорошего до отличного.

2. Исследуемые почвы соответствуют выщелоченным черноземам по содержанию тонкодисперсных фракций на 11,8–75,8%, по плотности сложения – на 46,1–83,3, по содержанию педогенного органического углерода – на 11,8–47,1%. При этом

степень соответствия рассматриваемых признаков, а следовательно, и почвенно-экологического состояния увеличивается в ряду от инициальных до гумусово-аккумулятивных эмбриоземов.

3. Основными условиями, лимитирующими восстановление почвенно-экологических функций в техногенных ландшафтах, являются содержание углерода педогенных органических веществ при почвообразовании на рыхлых отложениях и содержание тонкодисперсных фракций при почвообразовании на плотных породах.

4. Расчет средневзвешенных баллов бонитета почвенного покрова отвалов позволил установить, что наиболее благоприятным почвенно-экологическим состоянием характеризуется участок

буроугольного разреза (66,6 б.б.). Практически вдвое меньше средний балл бонитета на участках отвалов каменноугольного (36,5 б.б.) и антрацитового месторождения (26,4 б.б.).

5. Существует зависимость между степенью метаморфизации исходных пород отвалов, условиями почвообразования и почвенно-экологическим состоянием, складывающимся в процессе функционирования техногенного ландшафта. Чем выше степень метаморфизации почвообразующих пород, тем ниже скорость эволюции почвенного покрова и способность ландшафта к восстановлению своих почвенно-экологических функций.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 14-34-50522 мол_рф_нр

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Геоэкология* угледобывающих районов Кузбасса / В.П. Потапов [и др.]. – Новосибирск: Наука, 2005. – 660 с.
2. Тот Ш., Фехер А. Оценка почв рекультивированных территорий в Венгрии // *Почвоведение*. – 1991. – № 10. – С. 144–150.
3. Андроханов В.А., Курачев В.М. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – 221 с.
4. Андроханов В.А., Курачев В.М. Принципы оценки почвенно-экологического состояния техногенных ландшафтов // *Сиб. экол. журн.* – 2009. – № 2. – С. 165–169.
5. Угольная база России. Т. II: Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири (Кузнецкий, Горловский, Западно-Сибирский бассейны; месторождения Алтайского края и Республики Алтай). – М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. – 604 с.
6. *Научно-прикладной справочник по климату СССР*. Вып. 20: Томская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край. – СПб.: Гидрометеиздат, 1993. – 720 с.
7. *Научно-прикладной справочник по климату СССР*. Вып. 21: Красноярский край, Тувинская АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – Кн. 1. – 625 с.
8. *Почвы Новосибирской области* / Р.В. Ковалев [и др.]; под ред. Р.В. Ковалева. – Новосибирск, 1966. – С. 266.
9. Трофимов С.С. Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1975. – 300 с.
10. Бугаков П.С. Особенности почвенного покрова западной зоны КАТЭКа // *Почвы зоны КАТЭКа*. – Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1981. – С. 166–178.
11. *Экология и рекультивация техногенных ландшафтов* / И.М. Гаджиев [и др.]. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. – 305 с.
12. *Морфогенетическая диагностика процессов почвообразования на отвалах каменноугольных разрезов Сибири* / Д.А. Соколов [и др.] // *Почвоведение*. – 2015. – № 1. – С. 106–117.
13. *Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв* / Л.Л. Шишов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1991. – 304 с.
14. Щербинин В.И. Принципы бонитировки почв Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. – 118 с.
15. *Агрохимические методы исследования почв* / отв. ред. А.В. Соколов, Д.Л. Аскинази. – М., 1965. – 436 с.
16. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 488 с.
17. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. – М.: Высш. шк., 1973. – 400 с.

18. Качинский Н. А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 192 с.
 19. Теории и методы физики почв / под ред. Е. В. Шеина, Л. О. Карпачевского. – М.: Гриф и К, 2007. – 616 с.
 20. Соколов Д. А. Специфика определения органических веществ педогенной природы в почвах техногенных ландшафтов Кузбасса // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2012. – № 2. – С. 17–25.
 21. Гумусообразование в техногенных экосистемах / С. С. Трофимов [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1986. – 164 с.
 22. Тюрин И. В. Органическое вещество почв и его роль в почвообразовании и плодородии. Учение о почвенном гумусе. – М.: Сельхозгиз, 1937. – 287 с.
 23. Кононова М. М. Органическое вещество почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.
 24. Угольная база России. Т. III: Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири (южная часть). – М.: ООО «Геоинформцентр», 2002. – 488 с.
 25. Соколов Д. А. Окислительно-восстановительные процессы в почвах техногенных ландшафтов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2009. – 18 с.
 26. Госсен И. Н., Соколов Д. А. Оценка содержания гумуса в почвах рекультивированных отвалов угольных разрезов Кузбасса // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 4. – С. 33–40.
 27. Комиссаров И. Д., Логинов Л. Ф. Структурная схема и моделирование макромолекул гуминовых кислот // Гуминовые препараты: науч. тр. Тюмен. СХИ. – 1971. – Т. 14. – С. 131–142.
 28. Артемьева З. С. Органическое вещество и гранулометрическая система почвы. – М.: ГЕОС, 2010. – 240 с.
 29. Гумификационные и негумификационные пути стабилизации органического вещества в почве (Обзор) / В. М. Семенов [и др.] // Почвоведение. – 2013. – № 4. – С. 393–407.
 30. Гуркова Е. А. Специфика внутренней структуры элементов кольцевой зональности почвенного покрова Центрально-Тувинской котловины // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2009. – № 321. – С. 184–187.
 31. Соколов Д. А., Кулижский С. П. Сингенетичность формирования растительного покрова и окислительно-восстановительных систем в почвах отвалов каменноугольных разрезов // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2013. – № 1 (21). – С. 22–29.
 32. Природно-техногенные комплексы Кузбасса: свойства и режимы функционирования / И. С. Семина [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. – 396 с.
 33. Лисецкий Ф. Н. Воспроизводство почв в степных экосистемах разного возраста // Сиб. экол. журн. – 2012. – № 6. – С. 819–829.
1. Potapov V. P., Mazikin V. P., Schastlivtsev E. L., Vashlaeva N. Yu. *Geoekologiya ugledobyvayushchikh rayonov Kuzbassa* [Geoeology of mining regions of the Kuzbass]. Novosibirsk: Nauka, 2005. 660 p.
 2. Tot Sh., Feher. A. *Pochvovedenie* [Eurasian Soil Science], no. 10 (1991): 144–150.
 3. Androkhanov V. A., Kurachev V. M. *Pochvenno-ekologicheskoe sostoyanie tekhnogennykh landshaftov: dinamika i otsenka* [Soil-ecological state of technogenic landscapes: dynamics and evaluation]. Novosibirsk: Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Publishing House, 2010. 224 p.
 4. Androkhanov V. A., Kurachev V. M. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal*, no. 2 (2009): 165–169.
 5. *Ugol'naya baza Rossii. T. II: Ugolnye bassejny i mestoroshdeniya Vostochnoj Sibiri (jushnaja chastj)* [The coal base of Russia. T. II: Coal basins and deposits of Eastern Siberia]. Moscow: ООО «Геоинформцентр», 2002. 488 p.
 6. *Nauchno-prikladnoy spravochnik po klimatu SSSR. Vyp. 20: Tomskaja, Novosibirskaja, Kemerovskaja oblasti, Altajskij kraj* [Scientific-applied Handbook on the USSR climate. Edition 20]. Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 1993. 720 p.
 7. *Nauchno-prikladnoy spravochnik po klimatu SSSR. Vyp. 21. Krasnojarskij kraj, Tuvinskaja ASSR* [Scientific-applied Handbook on the USSR climate. Edition 21]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1990. 625 p.
 8. Kovalev R. V. i dr. *Pochvy Novosibirskoi oblasti* [The soil of the Novosibirsk region]. Novosibirsk, 1966. pp. 266.

9. Trofimov S. S. *Ekologiya pochv i pochvennye resursy Kemerovskoy oblasti* [Soil ecology and soil resources of the Kemerovo region]. Novosibirsk: Nauka, 1975. 300 p.
10. Bugakov P. S. *Osobennosti pochvennogo pokrova sapadnoi soni KATEKa* [Features of the soil cover of the Western zone of KATEK]. Krasnojarsk: ILiD SO AN SSSR, 1981. pp. 166–178.
11. Gadzhiev I. M. i dr. *Ekologiya i rekul'tivatsiya tekhnogennykh landshaftov* [Ecology and reclamation of technogenic landscapes]. Novosibirsk: Nauka, Siberian branch Publishing House; 1992. 305 p.
12. Sokolov D. A., Androkhanov V. A., Kulizskiy S. P., Domozhakova E. A., Loiko S. V. *Pochvovedenie* [Eurasian Soil Science], no. 1 (2015): 106–117.
13. Shishov L. L. at al. *Teoreticheskie osnovy i puti regulirovaniya plodorodija pochv* [Theoretical foundations and ways of regulation of fertility of soils]. Moscow: Agropromizdat, 1991. 304 p.
14. Sherbinin V. I. *Prinzipy bonitirovki pochv Sapadnoj Sibiri* [The principles of soil evaluation in Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 1985. 118 p.
15. *Agrohemicheskie metody issledovaniya pochv* [Agrochemical methods of soil investigation]. Otv. red. A. V. Sokolov, D. L. Askinasi. Moscow, 1965. 436 p.
16. Arinushkina E. V. *Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv* [Manual on chemical analysis of soils]. Moscow: Isd-vo MGU, 1970. 488 p.
17. Vadjunina A. F., Korchagina Z. A. *Metodi issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv i gruntov* [Methods of studying the physical properties of the soil]. Moscow: Visshaya shkola, 1973. 400 p.
18. Kachinskij N. A. *Mekhanicheskij i mikroagregatnij sostav pochvi, metodi ego izuscheniya* [Microaggregate and mechanical composition of the soil, methods of its study]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1958. 192 p.
19. *Teorii i metody fiziki pochv* [Theory and methods of soil physics]. Podred. E. V. Sheina, L. O. Karpachevskogo. Moscow: Griff K, 2007. 616 p.
20. Sokolov D. A. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya* [Tomsk state university Journal], no. 2 (2012): 17–25.
21. Trofimov S. S. i dr. *Gumusoobrazovanie v tehnoennykh ekosistemah* [The humus in man-made ecosystems]. Novosibirsk: Nauka, 1986. 164 p.
22. Tjurin I. V. *Organicheskoe veshstvo pochvi ego rol' v pochvoobrasovanii i plodorodii. Uchenie o pochvennom gumuse* [The soil's organic matter and its role in soil formation and fertility. The doctrine of humus]. Moscow: Sel'khozgiz, 1937. 287 p.
23. Kononova M. M. *Organicheskoe veshstvo pochvy* [Soil organic matter]. Moscow: Isd. AN SSSR. 1963. 314 p.
24. *Ugol'naya baza Rossii. Tom III: Ugolnye bassejny i mestoroshdeniya Sapadnoj Sibiri (Kusnezkiy, Gorlovskiy, Sapadno-Sibirskiy bassejny; mestoroshdeniya Altajskogo kraja i Respubliki Altaj)* [The coal base of Russia. T. III: Coal basins and deposits of Western Siberia]. Moscow: OOO «Geoinformzentr». 2003. 604 p.
25. Sokolov D. A. *Okislitel'no-vosstanovitel'nyye prozessy v pochvah tehnoennykh landshaftov* [Abstract of dissertation]. Novosibirsk, 2009. 18 p.
26. Gossen I. N., Sokolov D. A. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 4 (2014): 33–40.
27. Komisarov I. D., Loginov L. F. *Guminovye preparaty: nauchnye trudy Tjumenskogo SHI*, T. 14 (1971): 131–142.
28. Artemjeva Z. S. *Organicheskoe veshstvo i granulometricheskaja sistema pochv* [Organic matter and particle size distribution of the soil system]. Moscow: GEOS, 2010. 240 p.
29. Semenov V. M., Tulina A. S., Semenova N. A., Ivannikova L. A. *Pochvovedenie* [Eurasian Soil Science], no. 4 (2013): 393–407.
30. Gurkova E. A. Specificity of internal structure of ringzonalities' elements of soil cover in the Central-Tuva hollow. Tomsk State University Journal. 2009. № 321. P. 184–187. In Russian
31. Sokolov D. A., Kulizskiy S. P. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya* [Tomsk state university Journal], no. 1 (21) (2013): 22–29.
32. Semina I. S., Belanov I. P., Shipilova A. M., Androkhanov V. A. *Prirodno-tekhnogennye komplekсы Kuzbassa: svoystva i rezhimy funkcionirovaniya* [Natural and industrial complexes of Kuzbass: properties and modes of operation]. Novosibirsk: Nauka, Siberian branch Publishing House, 2013. 396 p.
33. Lisetskii F. N. *Sibirskiy ekologicheskij zhurnal*, no. 6 (2012): 819–829.

APPRAISING APPROACH TO THE EVALUATION OF SOIL AND ECOLOGICAL
SITUATION OF TECHNOGENIS LANDSCAPES OF SIBERIA (ANTHRACITE MINES,
BROWN COAL FIELDS)

Hossen I.N., Kulizhsky S.P., Danilova E.B., Sokolov D.A.

Key words: embryozems, surface coal mines, soil density, concentration of finely dispersed fractions, carbon of pedogenic organic substances, ball-bonitet

Abstract. The article explores the evaluation of factors that restrict the recovery rate of soil in technogenic landscapes that are represented by Siberian anthracite mines and brown coal fields aged 30 years. Regardless similar climate condition, the soil status is not the same at the observed banks. This is revealed in the formation of mosaic soil that shows different environmental conditions of the fields. The authors point out that the main conditions that restrict the recovery of soil and environmental functions in technogenic landscapes are carbon pedogenic organic substances in soil formation on the soft sediments and concentration of finely dispersed fractions on the dense rocks. The authors calculated ball-bonitet of the investigated soil and plots on the basis of quantitative evaluation of soil properties. The article shows the relation between the degree of metamorphization of initial rocks and conditions of soil formation and soil and environmental condition that take place in technogenic landscape.

УДК 631.4:631.95

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ЦИАНТРАНИЛИПРОЛА
В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

В. Н. Колупаева, кандидат биологических наук

В. С. Горбатов, кандидат биологических наук

И. В. Нюхина, инженер

Всероссийский НИИ фитопатологии

E-mail: v.kolupaeva@vniif.ru

Ключевые слова: пестициды, разложение, период полуразложения, почва, грунтовые воды, уравнения аппроксимации динамики разложения, математические модели поведения пестицидов, стандартные сценарии входных данных

Реферат. Изучено разложение циантранилипрола в дерново-подзолистой почве в контролируемых лабораторных условиях. Кривая динамики деградации инсектицида, полученная в эксперименте, свидетельствует о двухступенчатом характере процесса – быстрое разложение сразу после внесения циантранилипрола сменяется заметным замедлением скорости. Использование уравнений Густавсона и Хольдена и биэкспоненциального значительно повышает точность описания динамики разложения по сравнению с экспоненциальной зависимостью, о чем свидетельствуют значения статистических параметров. Моделирование поведения циантранилипрола в условиях Московской области с помощью компьютерной модели PEARL и стандартных сценариев входных данных сельскохозяйственных регионов РФ показало, что пестицид способен мигрировать в грунтовые воды, прогнозные концентрации в стоке составили от 0,33 до 15,69 мкг/л в зависимости от способа описания деградации и длительности применения пестицида. Эта работа показала, что когда разложение отличается от кинетики первого порядка, использование нелинейных уравнений деградации является важным для прогноза остаточных количеств пестицидов в почвах и грунтовых водах. Использование биэкспоненциального уравнения для описания разложения циантранилипрола приводило к повышению расчетных концентраций в водном стоке на глубине 1 м и в почве в 8–10 и в 1,5–3 раза соответственно.

Циантранилипрол – действующее вещество, обладающее инсектицидной активностью для широкого спектра сельскохозяйственных культур – является эффективным средством против многих вредителей (белокрылки, трипсов, тлей и дрозophil) и в настоящее время проходит испытания для получения разрешения на использование в ЕС и РФ.

Важным показателем, определяющим поведение любого пестицида в почве и сопредельных средах, является скорость его разложения. Параметры скорости деградации используют для установления класса стойкости соединений, при принятии решений о необходимости испытаний пестицида в полевых условиях при регистрации, при параметризации математических моделей поведения пестицидов в окружающей среде. Так, ошибки в определении DT_{50} приводят к серьезным погрешностям определения прогнозных значений концентраций пестицидов в объектах окружающей среды. Точность определения показателей разложения зависит не только от качества полученных экспериментальных данных, но также от уравнений и способов, используемых для описания экспериментальной кривой разложения. Например, известны случаи, когда быстрое разложение вначале сменяется замедлением впоследствии, и для более корректного описания процесса разложения следует использовать уравнения, отличные от экспоненциального [1].

Поскольку циантранилипрол является новым действующим веществом, то статей, посвященных его поведению в объектах окружающей среды, немного. Известно, что роль фотолиза в разложении циантранилипрола на поверхности почвы невелика [2], скорость разложения в воде возрастает с увеличением pH [3], период полуразложения в почвах в полевых условиях варьирует от 9,2 до 20,8 суток и скорость разложения повышается при увеличении количества осадков [4]. Согласно данным обзора Европейского агентства по продовольственной безопасности, период полуразложения циантранилипрола в лабораторных исследованиях варьирует от 9 до 92 суток (среднее значение равно 34 суткам), в полевых – от 10 до 44 суток (среднее значение – 32), причем скорость разложения снижается с уменьшением pH почвы [5]. В обзоре также отмечается, что разложение циантранилипрола характеризуется двухступенчатостью, т.е. быстрым разложением сразу после внесения с по-

следующим замедлением скорости деградации, поэтому для аппроксимации экспериментальных данных используются уравнения, отличные от уравнения первого порядка.

Цель работы – изучить разложение нового инсектицида циантранилипрола в дерново-подзолистой почве в стандартных лабораторных условиях; по результатам проведенного эксперимента рассчитать параметры разложения пестицида по уравнениям кинетики первого порядка и двухступенчатого разложения; использовать полученные параметры для прогноза концентраций циантранилипрола в почве и стоке грунтовых вод с помощью компьютерной модели PEARL в условиях Московской области в случае однократного и ежегодного в течение 20 лет его использования.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Пестицид. В опыте был использован инсектицид циантранилипрол, который характеризуется высокой растворимостью в воде – 14,2 мг/л; низкой летучестью – давление пара равно $5,13 \times 10^{-12}$ мПа; стойкостью в почвах от низкой до высокой – DT_{50} в лабораторных опытах варьирует от 8,7 до 91,9, в полевых – от 16,9 до 51,3 суток; умеренной сорбционной способностью – K_{oc} 157–361 [6].

Почва. Была использована типичная для Нечёрнозёмной зоны России дерново-подзолистая почва, образец был взят с пахотного горизонта почвы опытного хозяйства ФГБНУ ВНИИФ. Характеристика почвы:

Гранулометрический состав, %	
песок	13
пыль	75
глина	12
ОС/ОМ, %	1,5/2,6
pH	5,6
Плотность, кг/м ³	1200

Лабораторный инкубационный опыт. В полиэтиленовые пакеты размером 7×14 см² насыпали 50 г воздушно-сухой почвы, обработанной препаратом, содержащим циантранилипрол в дозе, соответствующей 2 кг/га по действующему веществу, что является пятикратной дозой по сравнению с рекомендуемой, а затем увлажняли до уровня, соответствующего 60 % предельной полевой влагоёмкости (ППВ). Пакет запаивали

и помещали в стандартные условия с температурой воздуха 20°C. Через выбранные промежутки времени 2 пакета (двукратная повторность) извлекали из термостата и определяли остаточные количества циантринилипрола в почве методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Сроки отбора проб – 0, 7, 14, 28, 60 и 98 суток.

Метод определения циантринилипрола. Определение циантринилипрола в почве проводили в соответствии с методическими указаниями [7]. Метод основан на извлечении циантринилипрола из почвенных проб ацетонитрилом, очистке полученных экстрактов на картриджах Диапак C₈ и Диапак C с последующим определением циантринилипрола методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием УФ-детектора. Используемый хроматограф – KNAUER, колонка с обращенной фазой для ВЭЖХ Kromasil 100–5-C₁₈, подвижная фаза – ацетонитрил + 0,1%-й водный раствор уксусной кислоты (50+50 по объему); длина волны УФ-детектора – 265 нм; время удерживания циантринилипрола – 13 мин; предел обнаружения 2,5 мкг/кг, открываемость – 94,0%.

Методы расчета DT₅₀. Существует большое количество кинетических уравнений для описания динамики разложения пестицидов в почве. Наиболее широко используется уравнение первого порядка, характеристики которого приведены в табл. 1. Как правило, для определения

параметров разложения пестицидов по уравнению первого порядка данные по остаточным количествам действующего вещества логарифмируют, затем в программе Excel проводят регрессионный анализ зависимости натурального логарифма концентрации пестицида от времени (срока) с момента наблюдения. В результате получается линейная зависимость между датой с момента внесения и логарифмом концентрации. Угол наклона кривой является константой скорости разложения. Однако при логарифмировании изменяется вес концентраций по сравнению с нетрансформированными значениями [8], т.е. в статистических расчетах вес наименьших концентраций возрастает, что приводит к отличиям в полученных параметрах разложения (DT₅₀ и DT₉₀). Чтобы избежать подобного искажения данных, предлагается использовать программу Degkin, которая разработана рабочей группой FOCUS [8], реализована в пакете анализа «Поиск решения» Excel и доступна для скачивания [9].

Этот пакет также позволяет находить коэффициенты уравнений, описывающих двухступенчатый характер процесса разложения, – уравнений Густавсона и Хольдена (FOMC – First-Order Multi-Compartment) [8, 10] и биэкспоненциального (DFOP – Double First-Order in Parallel model) [8, 11], а также параметры разложения – DT₅₀ и DT₉₀. Описание этих уравнений приведено в табл. 1.

Таблица 1

Уравнения, используемые для описания разложения пестицидов в почве

Показатели	Уравнение I порядка	Уравнение Густавсона и Хольдена (FOMC)	Биэкспоненциальное уравнение (DFOP)
Характеристика уравнения	Экспоненциальное	Экспоненциальное для множества фаз	Экспоненциальное для 2 фаз
Интегральная форма	$M = M_0 e^{-kt}$	$M = \frac{M_0}{\left(\frac{t}{\beta} + 1\right)^\alpha}$	$M = M_1 e^{-k_1 t} + M_2 e^{-k_2 t}$
Дифференциальная форма	$\frac{dM}{dt} = -kM$	$\frac{dM}{dt} = \frac{\alpha}{\beta} M \left(\frac{t}{\beta} + 1\right)^{-1}$	$\frac{dM}{dt} = -\frac{k_1 q e^{-k_1 t} + k_2 (1-q) e^{-k_2 t}}{q e^{-k_1 t} + (1-q) e^{-k_2 t}} M_0$
Определяемые параметры	k	α, β	k_1, k_2, q

Примечание. M – количество пестицида в момент времени t ; M_0 – количество пестицида в момент времени $t = 0$; k, k_1, k_2 – константы скорости; α, β – параметры, влияющие на форму кривой разложения; q – доля пестицида в части 1.

Следует также отметить, что в случае разложения или исчезновения пестицида в почве или других объектах окружающей среды математические модели призваны дать простое и рациональное описание экспериментальных данных, но ни в какой степени не представляют сложные и многофазные превращения, происходящие с пестицидом. Выбирая ту или иную модель, следует иметь в виду, что чем более сложный тип кинетики выбирается, тем больше параметров определяется и больше экспериментальных точек для анализа требует модель.

Статистические показатели точности описания кривой разложения. Адекватность прогноза оценивали с помощью суммы квадратов отклонений прогнозных значений концентрации пестицида в почве от экспериментальных (1), коэффициента вариации (2) и коэффициента детерминации (3):

$$RSS = \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \text{ (residual sum square); (1)}$$

$$SRMSE = \frac{1}{x} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

(scaled root mean square error); (2)

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

(coefficient of determination), (3)

где x_i и y_i – экспериментальные и прогнозные значения соответственно;

$\bar{x}$ – среднее экспериментальных значений;

n – объем выборки.

Прогнозирование поведения циантранилипрола в почве Московской области. Модель PEARL используется при регистрации средств защиты растений в РФ и ЕС для оценки миграции и разложения пестицидов в почвенном профиле. Потоки воды в почве рассчитываются согласно закону Дарси и уравнению Ричардса. Для определения основных гидрофизических функций используется уравнение Ван-Генухтена. Деградация вещества описывается уравнением кинетики первого порядка. Влияние температуры описывается уравнением Аррениуса, влажности – степенной функцией Уолкера. Полагается, что одновременно протекают два типа сорбции: равновесная, которая происходит мгновенно и количество сорбированного вещества определяется уравнением Фрейндлиха, и неравновесная (процесс описывается с помощью уравнения кинетики первого порядка и уравнения Фрейндлиха) [12, 13].

Стандартные сценарии входных данных были разработаны для девяти сельскохозяйственных регионов Российской Федерации и реализованы в качестве входных файлов и базы данных для имитационной модели PEARL [14,15]. Они представляют собой совокупность климатических, почвенных и агрономических условий, характеризующих определенный сельскохозяйственный регион и являющихся набором входных данных для математической модели.

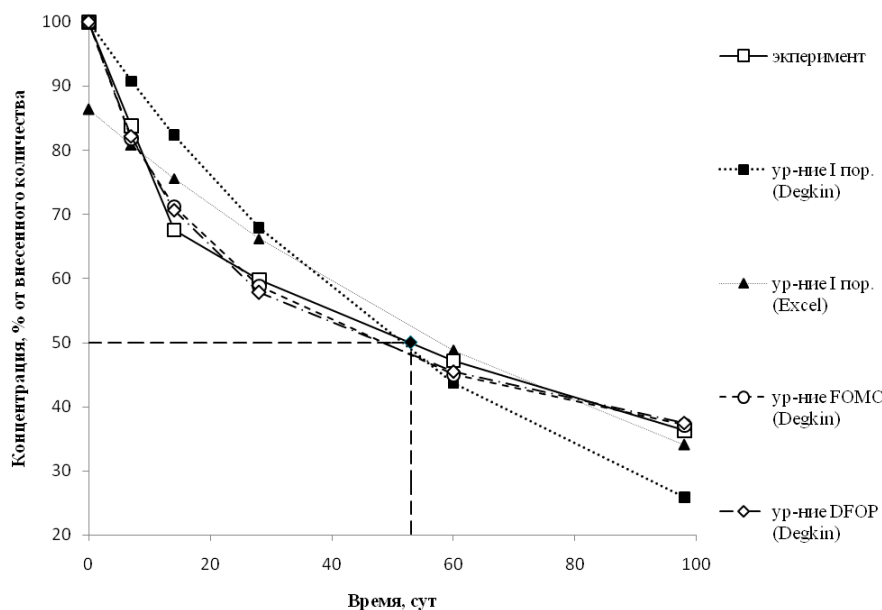
Для моделирования поведения циантранилипрола в почве пестицид вносили 1 июня путем опрыскивания почвы без культуры (пар) в дозе, соответствующей максимально рекомендуемой, однократно и при многолетнем внесении ежегодно в течение 20 лет (с 1995 по 2014 г.). В результате моделирования определяли максимальные и максимальные средневзвешенные годовые концентрации циантранилипрола в водном стоке на глубине 1 м, а также концентрацию пестицида в почве через 1 год после обработки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Определение скорости разложения циантранилипрола в лабораторных условиях. На графике представлена экспериментальная кривая разложения циантранилипрола в лабораторных условиях. Как видно из рисунка, определенное графически значение периода полуразложения равно 53 суткам.

Параметры разложения, определенные по уравнению первого порядка с использованием пакетов Excel и Degkin, представлены в табл. 2. Из таблицы следует, что значения периодов полуразложения, рассчитанные по уравнению порядка с логарифмической трансформацией данных (Excel) и с нетрансформированными значениями (Degkin), заметно различаются, что говорит о вкладе логарифмирования в ошибку при расчете параметров дегградации пестицидов по линейной регрессии.

На рисунке экспериментальная кривая значительно отличается от прогнозных кривых, рассчитанных по уравнению первого порядка. На графике видно, что в течение двух недель после начала опыта наблюдается быстрое разложение циантранилипрола с последующим замедлением скорости этого процесса. Для того чтобы адекватно описать полученную экспериментально кривую, требуется использовать уравнения, отличные от уравнения первого порядка, например, уравнение Густавсона и Хольдена и биэкспоненциальное [8].



Экспериментальный и расчетные графики динамики разложения циантранилипрола в почве

Таблица 2

Аппроксимация кривой разложения циантранилипрола

Способ аппроксимации	DT ₅₀ , сут	DT ₉₀ , сут	Параметры разложения
Уравнение I порядка (Excel)	73,0	242,5	$k=0,0946$
Уравнение I порядка (Degkin)	49,9	165,7	$k=0,0139$
Уравнение Густавсона и Хольдена (Degkin)	45,2	1906,5	$\alpha=0,460; \beta=12,860$
Биэкспоненциальное уравнение (Degkin)	45,0	374,0	$k_1=0,0720; k_2=0,0048; q=0,4$

Расчет по уравнениям, описывающим нелинейный характер кривой разложения, показал снижение периода разложения 50% циантранилипрола и удлинение периода, необходимого для распада 90% внесенного пестицида (см. табл. 2). Статистические параметры (табл. 3) также подтверждают, что точность описания разложения повышается при использовании уравнений, отличных от уравнения первого порядка. Как видно на рисунке, эти расчетные кривые практически совпадают с экспериментальной. Сравнивая данные уравнения между собой, можно отметить из преимуществ биэкспоненциального уравнения перед уравнением Густавсона и Хольдена то, что оно может превращаться в простую экспоненциальную модель, если скорость разложения в обеих фазах одинакова, а из недостатков – то, что оно имеет на один определяемый параметр больше, что, следовательно, предъявляет более высокие требования к количеству и качеству экспериментальных данных. Биэкспоненциальное уравнение предполагает, что весь пестицид в почве находится в двух фазах (средах, компатментах, отделах, состояниях), не связанных между собой, разложение пестицида

в каждом из которых следует уравнению первого порядка и происходит с разной скоростью.

С чем же связано непостоянство в скорости разложения пестицидов? Скоу [16] предположил, что только пестицид, находящийся в почвенном растворе, доступен разложению. Количество вещества в этой фракции постепенно уменьшается из-за процессов сорбции и диффузии [17]. Это может вызывать снижение скорости разложения на поздних стадиях.

Еще одно предположение связано с тем фактом, что в полевых условиях исчезновение пестицида из почвы сразу после обработки происходит путем испарения и фотоллиза на поверхности почвы. Со временем пестицид перемещается в почву глубже, и эти процессы ослабевают [18], что приводит к снижению скорости разложения. Наконец, в лабораторных опытах по разложению пестицидов микробиологическая активность в течение эксперимента падает в связи со снижением количества питательных веществ [19], что также может приводить к уменьшению скорости деградации. Это влияние, однако, можно устранить, ограничив длительность лабораторных опытов (не более 100 суток) [20].

Таблица 3

Статистический анализ адекватности описания разложения циантринилипрола в почве с помощью математических уравнений

Способ аппроксимации	Сумма квадратов отклонений	Коэффициент вариации	Коэффициент детерминации
Уравнение I порядка (Excel)	873,4	12,07	0,927
Уравнение I порядка (Degkin)	454,5	8,70	0,959
Уравнение Густавсона и Хольдена (Degkin)	23,7	1,99	0,996
Биэкспоненциальное уравнение (Degkin)	20,8	1,86	0,996

Отметим, что полученные в эксперименте значения периода полураспада попадают в диапазон значений от 8,7 до 91,9 суток, полученный в лабораторных опытах в ЕС и США [5, 6], а значения разложения 90 % пестицида – в диапазон от 66,2 до 376 суток, кроме расчета по уравнению Густавсона и Хольдена.

Моделирование разложения и миграции циантринилипрола в дерново-подзолистой почве в Московской области. Был проведен прогноз концентраций циантринилипрола в почве и стоке грунтовых вод на глубине 1 м при однократном и многолетнем ежегодном применении пестицида с использованием компьютерной модели PEARL и стандартного сценария входных данных к модели для Московской области. Концентрации в почве определяли при однократном внесении через 1 год после обработки, а при многократном внесении – за 1 сутки до следующей обработки. В стоке определяли максимальную прогнозную концентрацию и годовую максимальную средневзвешенную концентрацию (за тот год, с 1 ян-

варя по 31 декабря, в котором наблюдалось максимальное значение). Предполагается, что в дальнейшем максимальная и средневзвешенная концентрации будут использоваться для оценки риска пестицида для водных организмов по острой и хронической токсичности соответственно.

В первом варианте расчетов принимали, что разложение инсектицида происходит с постоянной скоростью и следует уравнению первого порядка с периодом полураспада, равным 49,9 суток (как было определено с использованием программы Degkin и описано выше). Во втором варианте расчетов весь пестицид в почве был разделен на 2 части – в первой он был подвержен быстрому разложению с периодом полураспада 45 суток (в нашем случае это 40 % от общего количества), во второй – разлагался с низкой скоростью и DT_{50} , равным 344 суток (остальные 60 % пестицида), и для описания разложения использовалось биэкспоненциальное уравнение. Результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4

Прогнозные концентрации циантринилипрола в стоке грунтовых вод и почве

Способ расчета	Внесение	Доза, кг/га	Параметры разложения	В стоке в стоке грунтовых вод на глубине 1 м, мкг/л		В почве, мкг/кг
				максимальная	средневзвешенная	
Уравнение I порядка	Однократное	0,4	$k = 0,0139 \text{ сут}^{-1}$ ($DT_{50} = 49,9 \text{ сут}$)	0,33	0,31	0,119
	Ежегодное, 20 лет	0,4	$k = 0,0139 \text{ сут}^{-1}$ ($DT_{50} = 49,9 \text{ сут}$)	1,90	1,76	0,183
Биэкспоненциальное уравнение	Однократное	0,16 (жидкая фаза)	$k_1 = 0,0720 \text{ сут}^{-1}$ ($DT_{50} = 9,6 \text{ сут}$)	0	0	0
		0,24 (твердая фаза)	$k_2 = 0,0048 \text{ сут}^{-1}$ ($DT_{50} = 144,4 \text{ сут}$)	3,34	3,12	0,158
		0,4 (почва)	$k_1 = 0,0720 \text{ сут}^{-1}$; $k_2 = 0,0048 \text{ сут}^{-1}$	3,34	3,12	0,158
	Ежегодное, 20 лет	0,16 (жидкая фаза)	$k_1 = 0,0720 \text{ сут}^{-1}$ ($DT_{50} = 9,6 \text{ сут}$)	0	0	0
		0,24 (твердая фаза)	$k_2 = 0,0048 \text{ сут}^{-1}$ ($DT_{50} = 144,4 \text{ сут}$)	15,69	13,91	0,532
		0,4 (почва)	$k_1 = 0,0720 \text{ сут}^{-1}$; $k_2 = 0,0048 \text{ сут}^{-1}$	15,69	13,91	0,532

Здесь следует уточнить, что среди множества компьютерных моделей, описывающих транспорт пестицидов, только две дают возможность моделировать их разложение с помощью уравнений, отличных от уравнения первого порядка. Это модели MACRO и PRZM. MACRO позволяет описывать разложение вещества в четырех средах: твердой и жидкой фазах микропор и макропор, PRZM – в двух фазах: твердой и жидкой. Для каждой из фаз используется уравнение первого порядка. Однако, используя в расчетах компьютерную модель PEARL и имея рассчитанные значения доли пестицида в жидкой ($q = 0,4$) и в твердой фазах ($1-q = 1-0,4 = 0,6$), а также скорости разложения в твердой и жидкой фазах $k_1 = 0,0720$ и $k_2 = 0,0048$ соответственно (см. табл. 2), также можно посчитать прогнозные концентрации вещества в почве и стоке для жидкой и твердой фаз отдельно, а затем их суммировать (см. табл. 4).

Согласно прогнозу, при однократном применении в обоих случаях, при экспоненциальном и биэкспоненциальном описании разложения, пестицид появлялся на метровой глубине в почве через два года после обработки и его концентрация достигла максимума на пятый год. При ежегодном применении циантранилипрола также достигал глубины 1 м на второй год после первого применения, и прогнозные концентрации изменялись в зависимости от погодных условий года.

Как видно из табл. 4, концентрация пестицида в стоке на глубине 1 м значительно выше при его многократном использовании. Также в табл. 4 приведены две концентрации в стоке – максимальная пиковая за весь период наблюдения и годовая средневзвешенная максимальная (за 20 лет), первая оказывается несколько выше. Расчеты по биэкспоненциальному уравнению приводят к повышению прогнозных концентраций вещества в стоке для однократного применения почти в 10 раз, для многократного – в 8 раз и более. Все прогнозные концентрации инсектицида превысили допустимую пороговую величину, принятую в ЕС – 0,1 мкг/л, т.е. имеется высокая вероятность его

миграции в грунтовые воды в реальных условиях. ПДК для циантранилипрола для воды питьевого назначения в РФ еще не разработаны.

Что касается концентрации циантранилипрола в почве, то расчетные концентрации также выше при многолетнем применении, т.е. происходит аккумуляция пестицида в почве, однако через 5–7 лет ежегодного использования концентрация прекращает расти и выходит на плато. Применение биэкспоненциального уравнения для однократного применения приводит к повышению прогнозных значений концентраций в 1,5 раза, при многолетнем – почти в 3 раза.

Расчеты с помощью компьютерной модели показали, что динамика процесса разложения оказывает значительное влияние на судьбу пестицида в окружающей среде, в частности, на процессы миграции и аккумуляции в почвенном профиле. Замедление скорости разложения приводит к увеличению остаточных количеств токсикантов в почве и водах. Таким образом, повышение адекватности прогнозов поведения пестицидов в окружающей среде невозможно без корректного определения параметров их разложения.

ВЫВОДЫ

1. Период полуразложения циантранилипрола в дерново-подзолистой почве в лабораторных условиях варьировал от 44 до 50 суток в зависимости от способа аппроксимации кривой разложения, а также способа расчета.

2. Наблюдается двухступенчатый характер разложения циантранилипрола, который выражается в высокой скорости разложения в первый период после внесения вещества с последующим замедлением скорости. Для описания динамики разложения этого пестицида следует использовать уравнения, отличные от уравнения первого порядка.

3. Использование уравнений двухступенчатого разложения приводит к значительному изменению прогнозных величин концентраций пестицидов в почвах и водном стоке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Kolupaeva V.N., Gorbatov V.S. Some approaches to the description of pesticide degradation in soil (with chlorsulfuron as an example) // Eurasian Soil Science. – 2000. – Vol. 33, N 2. – P. 179–183.
2. Photolysis of Chlorantraniliprole and Cyantraniliprole in Water and Soil: Verification of Degradation Pathways via Kinetics Modeling / A.K. Sharma, W.T. Zimmerman, S.K. Singles [et al.] // J. Agric. Food Chem. – 2014. – Vol. 62. – P. 6577–6584.

3. *Hydrolysis of Chlorantraniliprole and Cyantraniliprole in Various pH Buffer Solutions* / A. K. Sharma, W. T. Zimmerman, C. Lowrie, S. Chapleo // *J. Agric. Food Chem.* – 2014. – Vol. 62. – P. 3531–3536.
4. *Residue and Degradation of Cyantraniliprole and Its Main Metabolite in Pepper and Soil* / H. M. He, C. R. Zhang, Y. H. Zhu [et al.] // *Chinese Journal of Analytical Chemistry.* – 2014. – Vol. 42, N 8. – P. 1177–1182.
5. *Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance cyantraniliprole* // *EFSA Journal.* – 2014. – Vol. 12 (9), N 3814. – 249 p.
6. *Сведения о пестициде циантранилипрол* [Электрон. ресурс] // *Pesticide Properties Data Base* [Официальный сайт]. – Режим доступа: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb> (дата обращения: 28.02.2016).
7. *Методические указания по определению остаточных количеств циантранилипрола в воде, почве, капусте, плодах томата и томатном соке, в луке перце и луке репке методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.* – М.: Федерал. центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2015. – 32 с.
8. *Guidance Document on Estimating Persistence and Degradation Kinetics from Environmental Fate Studies on Pesticides in EU Registration* // *Report of the FOCUS Work Group on Degradation Kinetics.* EC Document Reference Sanco/10058/2005, version 2.0. – 2006. – 434 p.
9. *Degradation Kinetics Software* [Электрон. ресурс] // *European Soil Data Centre (ESDAC)* [Официальный сайт]. – Режим доступа: <http://esdac.jrc.ec.europa.eu/> (дата обращения: 28.02.2016).
10. *Gustafson D.I., Holden L.R. Non-linear pesticide dissipation in soil: A new model based on spatial variability.* 1990. // *Environmental Science and Technology.* – 1990. – Vol. 24. – P. 1032–1038.
11. *Predicting sulfonylurea behaviour under field conditions* / M. J. Duffy, M. K. Hanafey, D. M. Linn [et al.] // *In Proceedings 1987 British Crop Protection Conference. Weeds, Brighton. 1987.* – Brighton, 1987. – P. 541–547.
12. *Pesticide Emission at Regional and Local scales: Pearl version 1.1.* / A. Tiktak, F. van den Berg, J.J.T.I. Boesten [et al.] // *User Manual. RIVM report 711401008, Alterra report 29.* – 2000. – P. 144.
13. *PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plant systems. Description of processes* / M. Leistra, A.M.A. van der Linden, J.J.T.I. Boesten [et al.] // *Alterra report 13, RIVM report 711401009.* – 2000. – P. 107.
14. *Колупаева В. Н., Горбатов В. С. Компьютерное моделирование миграции пестицидов в грунтовые воды* // *Агрохимия.* – 2011. – № 6. – С. 88–96.
15. *Колупаева В. Н., Горбатов В. С. Моделирование миграции пестицидов в грунтовые воды с помощью модели PEARL и стандартных сценариев регионов России. 2015* // *Сб. тр. VI Междунар. науч. – практ. конф. «Актуальные проблемы исследования окружающей среды», посвящ. 150-летию со дня рождения Г. Н. Высоцкого, Сумы, 20–22 мая 2015 г. – Сумы, 2015.* – С. 161–166.
16. *Scow K.M. Effect of sorption-desorption and diffusion processes on the kinetics of biodegradation of organic chemicals in soil.* 1993 // *SSSA Special Publication.* – 1993. – N 32. – P. 73–114.
17. *Pignatello J.J. The measurement and interpretation of sorption and sorption rates of organic compounds in soil media.* 2000 // *Advances in Agronomy.* – 2000. – Vol. 69. – P. 1–73.
18. *Guidance for evaluating laboratory and field dissipation studies to obtain DegT50 values of plant protection products in soil.* EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR) // *EFSA Journal.* – 2010. – Vol. 8 (12), N 1936. – 67 p.
19. *Anderson J.P.E. Handling and storage of soils for pesticide experiments* // *Pesticide Effects on Soil Microflora* / L. Somerville, M.P. Greaves (eds). – Taylor & Francis, London, New York, Philadelphia, 1987. – P. 45–60.
20. *ГОСТ 32633–2014. Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Определение аэробной и анаэробной трансформации в почве.* – М.: Стандартинформ, 2015. – 18 с.
1. *Kolupaeva V.N., Gorbатов V.S. Some approaches to the description of pesticide degradation in soil (with chlorsulfuron as an example).* *Eurasian Soil Science*, Vol.33, no. 2 (2000):179–183.

2. Sharma A.K., Zimmerman W.T., Singles S.K., Malekani K., Swain S., Ryan D., Mcquorcodale G., Wardrope L. Photolysis of Chlorantraniliprole and Cyantraniliprole in Water and Soil: Verification of Degradation Pathways via Kinetics Modeling. *J. Agric. Food Chem*, Vol. 62 (2014): 6577–6584.
3. Sharma A.K., Zimmerman W.T., Lowrie C., Chapleo S. Hydrolysis of Chlorantraniliprole and Cyantraniliprole in Various pH Buffer Solutions. *J. Agric. Food Chem*, Vol. 62 (2014): 3531–3536.
4. He H.M., Zhang C.R., Zhu Y.H., Zhang C.P., Ping L.F., Zhao H.W.M., Tang T., Caix. M., Li Z. Residue and Degradation of Cyantraniliprole and Its Main Metabolite in Pepper and Soil. *Chinese Journal of Analytical Chemistry*, Vol. 42, no. 8 (2014): 1177–1182.
5. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance cyantraniliprole. *EFSA Journal*, Vol. 12 (9), no. 3814 (2014): 249 p.
6. Svedenija o pesticide ciantraniliprol. Pesticide Properties Data Base. <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb>.
7. Metodicheskie ukazaniya po opredelenie ostatochnyh kolichestv ciantraniliprola v vode, pochve, kapuste, plodah tomata i tomatnom soke, v luke pere i luke repke metodom vysokojeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii [Methodical instructions by definition of the residual quantities centrinopro in water, soil, cabbage, fruits of tomato and tomato juice, Luka Luka pen and turnip by high-performance liquid chromatography]. Moscow: Federal'nyj centr gigeny i jepidemiologii Rospotrebnadzora, 2015. 32 p.
8. Guidance Document on Estimating Persistence and Degradation Kinetics from Environmental Fate Studies on Pesticides in EU Registration. *Report of the FOCUS Work Group on Degradation Kinetics. EC Document Reference Sanco/10058/2005 version 2.0.2006*. 434 p.
9. Degradation Kinetics Software. *European Soil Data Centre (ESDAC)*. <http://esdac.jrc.ec.europa.eu/>.
10. Gustafson D.I., Holden L.R. Nonlinear pesticide dissipation in soil: A new model based on spatial variability. 1990. *Environmental Science and Technology*, Vol. 24 (1990): 1032–1038.
11. Duffy M.J., Hanafey M.K., Linn D.M., Russell M.H., Peter C.J. Predicting sulfonylurea behaviour under field conditions. In *Proceedings 1987 British Crop Protection Conference*. Weeds, Brighton. pp. 541–547.
12. Tiktak A., van den Berg F., Boesten J.J.T.I., Leistra M., van der Linden A.M.A., van Kraalingen D. Pesticide Emission at Regional and Local scales: Pearl version 1.1. *User Manual. RIVM report 711401008, Alterra report 29. 2000*. 144 p.
13. Leistra M., van der Linden A.M.A., Boesten J.J.T.I., Tiktak A., van den Berg F. PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plant systems. Description of processes [Alterra report 13, RIVM report 711401009. 2000]. 107 p.
14. Kolupaeva V.N., Gorbato V.S. *Agrohimija* [Agricultural Chemistry], no. 6 (2011): 88–96.
15. Kolupaeva V.N., Gorbato V.S. *Modelirovanie migracii pesticidov v gruntovye vody s pomoshh'ju modeli PEARL i standartnyh scenarijev regionov Rossii* [The conference proceedings]. Sumy, 2015. pp.161–166.
16. Scow K.M. Effect of sorption-desorption and diffusion processes on the kinetics of biodegradation of organic chemicals in soil.1993. *SSSA Special Publication*, no. 32 (1993): 73–114.
17. Pignatello J.J. The measurement and interpretation of sorption and sorption rates of organic compounds in soil media. 2000. *Advances in Agronom*, Vol. 69 (2000): 1–73.
18. Guidance for evaluating laboratory and field dissipation studies to obtain DegT50 values of plant protection products in soil. EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR). *EFSA Journal*, Vol. 8 (12), no. 1936 (2010). 67 p.
19. Anderson J.P.E. Handling and storage of soils for pesticide experiments. *Pesticide Effects on Soil Microflora*. Taylor & Francis, London, New York, Philadelphia, 1987. pp. 45–60.
20. *Metody ispytanij himicheskoy produkcii, predstavljajushhej opasnost' dlja okruzhajushhej sredy. Opredelenie ajerobnoj i anajerobnoj transformacii v pochve*. [GOST 32633–2014]. Moscow: Standartinform, 2015. 18 p.

DEFINITION OF CYANTRANILIPROLE DECOMPOSITION PARAMETERS IN DERNO-PODZOLIC SOIL

Kolupaeva V.N., Gorbato V.S., Niukhina I.V.

Key words: pesticides, decomposition, period of decomposition, soil, ground waters, equation of approximate dynamics of decomposition, mathematical models of pesticides behavior, standard variants of input data.

Abstract. The article explores decomposition of ciantraniliprol in derno-podzolic soil in the laboratory conditions. The curve of insecticide degradation shows two-stage process: fast decomposition after applying ciantraniliprol is followed by speeding down. Equation of Gustafson and Holden and bioexponential equation increases the accuracy of description of decomposition in comparison with exponential relation. The design of the effect of ciantraniliprol by means of computer model PEARL in the conditions of Moscow region and standard variants of input data of agricultural regions has shown that this pesticide can migrate into the ground waters; its concentration in the ground waters varies from 0.33 to 15.69 mkg/l in relation to degradation description and duration of pesticide application. This research proves when decomposition differs from first-order kinetics, application of nonlinear equation of degradation is significant for forecasting the remnants of pesticides in soil and ground waters. Bioexponential equation resulted in higher concentrations of ciantraniliprol in 1 m deep ground waters and soil in 8-10 and 1.5-3 times correspondently.

УДК 636.2.034/578.8

ПРИРОДА АНТИТЕЛ К АНТИГЕНУ BLV ПО ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ИХ К ОПРЕДЕЛЕННОМУ КЛАССУ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ

¹П.Н. Смирнов, доктор ветеринарных наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ

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

¹Т.В. Гарматарова, кандидат биологических наук

¹С.И. Логинов, доктор биологических наук, профессор

¹Новосибирский государственный аграрный
университет

²Институт экспериментальной ветеринарии

Сибири и Дальнего Востока

E-mail: ngaufiziologi@mail.ru

Ключевые слова: лейкозная инфекция (BLV), антитела к антигену гр 51 BLV, вторичный иммунодефицит, иммуноглобулины основных классов, 2-меркаптоэтанол

Реферат. Изложены результаты изучения природы антител к антигену гр 51 BLV у инфицированных этим вирусом животных, находящихся в разных стадиях лейкозного процесса. Исследования проведены на животных из изолированных стад с разной эпизоотической ситуацией по лейкозу крупного рогатого скота. Проведенные исследования позволили говорить о том, что при развитии лейкозного процесса специфические противовирусные (BLV) антитела представлены в основном IgG, несущими блокирующую функцию. В случаях, когда мы имеем дело со свежим очагом инфекции BLV, противовирусные антитела представлены в основном IgM. При постановке РИД в агаровом геле с гр 51 антигеном BLV с сыворотками крови, предварительно обработанными 2-меркаптоэтанолом (2-МЭ), повышается чувствительность реакции в среднем на 2,7%. Последнее, по-видимому, связано с тем, что 2-МЭ снимает ингибитор антител, тем самым повышается титр синтеза IgG антител.

Вирусная природа лейкоза крупного рогатого скота к настоящему времени не вызывает сомнений [1–7]. В этой связи состояние инфицированности животных BLV принято считать первой (бессимптомной) стадией лейкоза [8]. Как отмечали З. А. Бутенко, А. А. Фильченков [9], ретровирусы обычно вызывают персистентные инфекции у животных и человека. После интеграции онковирусы редко «покидают» геном инфицированных клеток [10].

Следовательно, инфицированные BLV животные составляют группу риска, хотя синтезируют

специфические (против BLV) антитела. Это нами было показано ранее [11–13].

Теоретический аспект данного вопроса состоит в изучении особенностей синтеза и природы противовирусных антител, причем в спонтанном варианте: по принадлежности к конкретному классу иммуноглобулинов (Ig).

Целью исследований являлось выяснение природы специфических противовирусных (BLV) антител у крупного рогатого скота, отнесенного на основании многократных исследований в группу гематологически больных лей-

козом, а также у рогатого скота с нормальной гемограммой, но реагирующего в РИД (на носительство BLV).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

С целью объективной интерпретации результатов массовых исследований природы противовирусных антител у животных отдельных стад мы учитывали особенности эпизоотического состояния ферм, из которых происходили исследуемые животные.

В первом опыте (табл. 1) в одном из хозяйств Новосибирской области, неблагополучном только по лейкозу крупного рогатого скота, при комплексном (клинико-гематологическом) исследовании 500 коров было выявлено 13 животных, подозреваемых в заболевании лейкозом.

Причем у животных с инвентарными номерами 31065, 1250, 1114 (см. табл. 1) при относительно нормальных показателях крови отмечали расстройства функций систем пищеварения и размножения, носившие стойкий характер. Впоследствии по результатам комиссионного убоя у двух из них (№ 1250 и 1114) были установлены лимфоплазмочитарная лимфосаркома и ретикулосаркома. У коровы № 1065 изменений, характерных для лейкоза, не установлено. Причем у первых двух сыворотки

крови в РИД с gr 51 антигеном BLV были отрицательны.

Для изучения природы антител к gr 51 антигену BLV по принадлежности определенному классу иммуноглобулинов мы воспользовались способностью детергента 2-меркаптоэтанола инактивировать IgM-антитела для выявления IgG-антител. Для этого к исследуемой биологической жидкости, в частности к сыворотке крови, в соотношении 1:1 добавили 0,2 М раствор 2-меркаптоэтанола (2-МЭ), оставляли на 2 ч при 36°C, после чего испытуемую сыворотку исследовали в РДП в агаровом геле с gr 51 антигеном BLV в тест-системе, изготовленной Курской биофабрикой.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как видно из данных, приведенных в табл. 1, у всех коров с диагнозом «лейкоз» специфические противовирусные антитела относились к IgG. Во всех остальных случаях, т.е. у коров, реагирующих в РИД, но не имеющих лейкозной патологии, антитела к BLV относились к IgM классу.

Одновременно следует отметить, что РИД была отрицательной у коров, больных лимфо- и ретикулосаркомой, а также в одном случае при начальной стадии лимфоидного лейкоза.

Таблица 1

Природа специфических антител сывороток крови при инфекции BLV

Инв. номер животных	Содержание лейкоцитов, $\times 10^9/\text{л}$	Содержание лимфоцитов, %	Гистологический диагноз	Природа антител	
				IgM	IgG
1005	19,2	97,0	Начальная стадия лимфолейкоза	-	+
882	16,8	91,0	Лимфолейкоз	-	+
1045	21,0	82,0	«	-	+
168	21,2	83,0	«	-	+
619	14,8	90,0	«	-	+
488	20,6	79,0	Начальная стадия лимфолейкоза	-	-
82	22,0	82,0	Крупозная пневмония	+	-
531	18,8	87,0	Гепатохолангит	-	-
1034	19,2	78,0	Изменений, характерных для лейкоза, нет	+	-
1065	9,2	78,0	То же	-	-
444	33,6	70,0	Лимфосаркома	-	-
1250	6,0	74,0	Лимфоплазмочитарная лимфосаркома	-	-
1114	7,0	76,0	Ретикулосаркома	-	-

Итак, мы преследовали две цели: выявление природы антител к антигену BLV провируса и изучение возможности применения в РИД тест-системы с сыворотками и плазмой крови, обработанными 2-МЭ, для выявления животных с низкими титрами специфических антител, не тестируемых реакцией иммунодиффузии, выполняемой в традиционном варианте.

Для достижения поставленной цели комплексному исследованию (на предмет выявления нужных для изучения животных) был подвергнут крупный рогатый скот пяти хозяйств. Характеризуя животных каждого хозяйства, следует заметить, что все животные из хозяйств 1 и 5 (табл. 2) по ре-

зультатам четырехкратного исследования были отнесены к категории гематологически больных лейкозом, причем все они были положительны в РИД.

Как видно из табл. 2, в хозяйстве № 1 у 12 животных антитела к gp 51 антигену BLV относились к IgG, а у одного – к IgM.

В хозяйстве № 5 из 14 реагирующих в РИД противовирусные антитела были отнесены к категории IgG в 12 случаях, а к IgM в 2.

В хозяйстве № 3 из 13 вирусоносителей (BLV) только у одного обнаружены изменения крови, характерные для лейкоза. Все другие животные оказались не скомпрометированы к лейкозу, но оставались BLV-носителями.

Таблица 2

Дифференциация антител к BLV с сыворотками крови коров из разных хозяйств с различной эпизоотической характеристикой*

Номер хозяйства	Исследовано в РИД, всего, гол.	Выявлено реагирующих в РИД				Природа антител	
		с нативной сывороткой		после обработки 2-МЭ			
		гол.	%	гол.	%	IgM	IgG
1	446	13	2,9	15	3,3	1	12
2*	198	1	0,5	14	7,3	14	-
3	40	8	3,8	13	6,2	12	1
4	160	35	20,7	35	21,8	18	17
5	14	14	100,0	14	100,0	2	12

* В хозяйстве № 2 от животных для исследования в РИД использовали плазму крови.

Характерной особенностью являлось то, что в 12 случаях из 13 антитела к BLV были отнесены к категории IgM.

Особый интерес представили животные из хозяйства № 4. Так, из 35 коров, прореагировавших в РИД, среди которых были как гематологически больные лейкозом, так и реагирующие на туберкулин, а также больные некробактериозом, у 18 коров антитела к BLV принадлежали к IgM, а у 17 – к IgG.

Животные хозяйства № 2 были представлены телками, родившимися от племенных коров, свободных от BLV, однако содержащихся с 6-месячного возраста в общих гуртах, где имелось до 20% BLV-носителей. В плазме крови всех 14 телок были выявлены IgM-специфические к BLV антитела.

По результатам проведенных исследований мы можем говорить о том, что при развитии лейкозного процесса у крупного рогатого скота (в ассоциации с BLV-инфекцией) специфические противовирусные антитела представлены в основном IgG. Последние, по данным ряда ученых [14–19], выполняют блокирующую функцию.

В развитии любой инфекции, вероятно, имеется генетически детерминированная последовательность иммунного ответа на чужеродные (бактериальные, вирусные, опухолевые и пр.) антигены. Как отмечали в свое время А. И. Агеенко [18], В. А. Горбатов [19], вначале, по-видимому, специфически реагируют иммунные лимфоциты, которые в основном определяют судьбу опухоли в организме. Затем начинается продукция цитотоксических гуморальных антител (IgM), после чего синтезируются блокирующие (IgG-антитела). Последние способствуют росту и прогрессии опухоли.

В наших исследованиях против-BLV антитела у крупного рогатого скота во всех гистологически подтвержденных случаях развития лимфоидного лейкоза относились к категории IgG.

И еще один аспект проблемы следует отметить. Так, постановка РИД с сыворотками, предварительно обработанными 2-меркаптоэтанолом, повышает чувствительность реакции, как было установлено ранее, в среднем на 2,7%. Вероятно, в сыворотках крови иммунных к BLV животных содержится ингибитор антител [21, 22], который

снимается воздействием детергента, тем самым титр РИД в период синтеза IgG-антител в обработанных пробах повышается.

Можно предположить, таким образом, что часть антител, обнаруживаемых в сыворотке крупного рогатого скота, видимо, из-за связи с ингибитором имеет низкую активность.

Присутствием ингибитора можно объяснить и развитие длительного латентного периода в иммунном ответе [21]. Следует заметить, что впервые явление ингибирования активности IgM было обнаружено Н. В. Журавлёвой и М. В. Земсковым в 1977 г. [21] и было названо естественной ингибирующей активностью (ЕИА) сыворотки крови. По данным Г. М. Черноусовой и А. К. Родосской [22], продолжительность ЕИА увеличивается в случаях длительного воздействия BLV на организм, что ведет к развитию вторичного иммунодефицита.

ВЫВОДЫ

1. При общей оценке природы антител, выявляемых при массовых исследованиях неблагополучных по лейкозу стад, тест с 2-меркаптоэтанолом может служить прогностическим тестом, так как гематологически больные BLV-носители синтезируют, как правило, антитела, относящиеся к категории IgG.

2. В случаях инфицирования крупного рогатого скота BLV (без показаний на лейкозный процесс – бессимптомное BLV-носительство) чаще всего выявляются антитела класса IgM. Однако это не является безусловным, поскольку в процессе развития лейкозной патологии могут иметь место периоды переключения продукции антител с 7S на 19S и обратно. Последнее, по-видимому, является отражением более глубоких процессов, происходящих в больном организме, и зависит, по всей вероятности, как от эндо-, так и экзогенных факторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Храмцов В. В., Двоеглазов Н. Г., Туманов Ю. В. Изучение эффективности применения антигенов при выявлении антител к вирусу лейкоза методом ИФА // Инновации и продовольственная безопасность. – 2013. – № 2. – С. 81–85.
2. Смирнов П. Н., Гарматарова Т. В. Показатели естественной резистентности у инфицированных BLV и интактных к вирусу телок случного возраста // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 4 (33). – С. 146–150.
3. Валихов А. Ф., Галеев Р. Ф. Динамика иммунного ответа у телят при введении инактивированного иммуногена на основе гликопротеида вириона ретровируса лейкоза // Бюл. ВИЭВ. – 1982. – Вып. 48. – С. 12–13.
4. Иммуноферментный метод определения антител к вирусу лейкоза крупного рогатого скота / В. П. Шишков [и др.] // Бюл. ВНИИ эксперимент. ветеринарии. – 1985. – Т. 58. – С. 23–25.
5. Смирнов П. Н. Патогенез гемобластозов крупного рогатого скота: иммунологические аспекты: дис. ... д-ра вет. наук. – Казань, 1988. – 444 с.
6. Дейгман Г. И. Современные концепции иммунологических взаимоотношений опухоли и организма // Опухолевый рост как проблема биологии развития. – М.: Наука, 1979. – С. 208–231.
7. Берольц В. М., Кисляк Н. С., Еремеев В. С. Иммунология и иммунотерапия лейкоза. – М.: Медицина, 1978. – 404 с.
8. Симонян Г. А. Разработка и совершенствование оздоровительных противолейкозных мероприятий // Ветеринария. – 2007. – № 7. – С. 3–7.
9. Бутенко З. А., Фильченков А. А. Современные представления о вирусном онкогенезе: фундаментальные и прикладные аспекты // Эксперимент. онкология. – 2000. – № 22. – С. 239–245.
10. Киселев Ф. Л. Вирус-ассоциированные опухоли человека // Биохимия. – 2000. – № 65. – С. 68–77.
11. О путях передачи лейкоза крупного рогатого скота / П. Н. Смирнов [и др.] // Ветеринария. – 1988. – № 12. – С. 28–31.
12. Смирнов П. Н., Храмцов В. В., Смирнова В. В. Практические аспекты лейкоза крупного рогатого скота // Ветеринария. – 1998. – № 8. – С. 6–8.
13. Природа антител к BLV у крупного рогатого скота: по принадлежности к конкретному классу иммуноглобулинов / П. Н. Смирнов, В. В. Храмцов, Т. В. Гарматарова, Н. В. Батенёва // Сб. науч. тр. Всерос. НИИ овцеводства и козоводства. – 2014. – Т. 3, № 7. – С. 506–511.

14. Меркулова Н. Н., Хромова Е. А., Минеева Н. В. Сравнительная оценка использования сульфидредуцентов для выявления IgG антител к антигенам эритроцитов системы АВО // Гематология и трансфузиология. – 2004. – № 3. – С. 16–18.
 15. *Случаи* выявления редких вариантов антигена А / Н. В. Минеева, Н. Н. Меркулова, Е. А. Хромова, Н. Н. Бодрова // Гематология и трансфузиология. – 2003. – № 1. – С. 39–41.
 16. Moller E., Moller G. Quantitative studies of the sensitivity of normal and neoplastic mouse cells to the cytotoxic action of isoantibodies // J. Exptl. Med. – 1963. – Vol. 115. – P. 527–533.
 17. Moller E. Antigenic effects of humoral isoantibodies on the in vitro cytotoxicity of immune lymphoid cells // J. Exper. Med. – 1965. – Vol. 122. – P. 11–23.
 18. Агеев А. И. Молекулярная биология и иммунология вирусного канцерогенеза. – М.: Медицина, 1974. – 328 с.
 19. Горбатов В. А. Митотическая активность клеток периферической крови у здорового и больного лейкозом крупного рогатого скота // Бюл. ВИЭВ. – 1974. – Вып. 17. – С. 39–40.
 20. Кондауров Б. И. Ингибция и синтез антител у животных после внедрения бруцелл // Сб. науч. работ Сиб. н-и. вет. ин-та. – Омск, 1975. – С. 46–51.
 21. Журавлева Н. В., Земсков М. В. Явление ингибирования активности антител // Открытия в СССР. – М., 1978. – С. 33–35.
 22. Черноусова Г. М., Родоская Н. К. Исследование естественной ингибирующей активности сыворотки крови у больных острым лейкозом // Мед. иммунология. – 2009. – Т. 11, № 6. – С. 577–580.
-
1. Khrantsov V.V., Dvoeglazov N.G., Tumanov Yu.V. *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost* [innovation and food security], no. 2 (2013): 81–85.
 2. Smirnov P.N., Garmatarova T. V. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 4 (33) (2014): 146–150.
 3. Valikhov A. F., Galeev R. F. *Byulleten* VIEV, Vyp. 48 (1982): 12–13.
 4. Shishkov V. P. i dr. *Byulleten* VNII eksperiment. veterinarii, T. 58 (1985): 23–25.
 5. Smirnov P.N. *Patogenez gemoblastozov krupnogo rogatogo skota: immunologicheskie aspekty* [Dissertation]. Kazan», 1988. 444 p.
 6. Deygman G. I. *Opukholevyy rost kak problema biologii razvitiya*. Moscow: Nauka, 1979. pp. 208–231.
 7. Bergol'ts V.M., Kislyak N. S., Eremeev V. S. *Immunologiya i immunoterapiya leykoza* [Immunology and immunotherapy of leukemia]. Moscow: Meditsina, 1978. 404 p.
 8. Simonyan G. A. *Veterinariya*, no. 7 (2007): 3–7.
 9. Butenko Z. A., Fil'chenkov A. A. *Eksperimental'naya onkologiya*, no. 22 (2000): 239–245.
 10. Kiselev F. L. *Biokhimiya* [Biochemistry (Moscow)], no. 65 (2000): 68–77.
 11. Smirnov P. N. i dr. *Veterinariya*, no. 12 (1988): 28–31.
 12. Smirnov P. N., Khrantsov V. V., Smirnova V. V. *Veterinariya*, no. 8 (1998): 6–8.
 13. Smirnov P. N., Khrantsov V. V., Garmatarova T. V., Bateneva N. V. *Sbornik nauch. trudov Vseros. NII ovtsevodstva i kozovodstva*, T. 3, no. 7 (2014): 506–511.
 14. Merkulova N. N., Khromova E. A., Mineeva N. V. *Gematologiya i transfuziologiya*, no. 3 (2004): 16–18.
 15. Mineeva N. V., Merkulova N. N., Khromova E. A., Bodrova N. N. *Gematologiya i transfuziologiya*, no. 1 (2003): 39–41.
 16. Moller E., Moller G. Quantitative studies of the sensitivity of normal and neoplastic mouse cells to the cytotoxic action of isoantibodies. *J. Exptl. Med.*, Vol. 115 (1963): 527–533.
 17. Moller E. Antigenic effects of humoral isoantibodies on the in vitro cytotoxicity of immune lymphoid cells. *J. Exper. Med.*, Vol. 122 (1965): 11–23.
 18. Ageenko A. I. *Molekulyarnaya biologiya i immunologiya virusnogo kontserogeneza* [Molecular biology and immunology of viral cancerogenesis]. Moscow: Meditsina, 1974. 328 p.
 19. Gorbatov V. A. *Byulleten* VIEV, Vyp. 17 (1974): 39–40.
 20. Kondauror B. I. *Sbornik nauch. rabot Sib. n-i. vet. in-ta*. Omsk, 1975. pp. 46–51.
 21. Zhuravleva N. V., Zemskov M. V. *Otkrytiya v SSSR*. – Moscow, 1978. pp. 33–35
 22. Chernousova G. M., Rodoskaya N. K. *Med. Immunologiya*, T. 11, no. 6 (2009): 577–580

**THE ORIGIN OF ANTIBODIES TO ANTIGEN BLV TO THEIR REFERENCE
TO THE CLASS OF IMMUNOGLOBULINS**

Smirnov P.N., Khramtsov V.V., Garmatarova T.V., Loginov S.I.

Key words: leukemic infection (BLV), antibodies to gp 51 to antigen BLV, secondary immunodeficiency, immunoglobulins, of иммуноглобулины основных классов, mercaptoethanol

Abstract. The article reveals the results on investigation the origin of antibodies to antigen gp 51BLV in the infected animals experiencing different stages of leucosis. The experiment was conducted on the animals from isolated herds with different epizootic condition of cattle leucosis. The research demonstrates that specific antiviral antibodies (BLV) are represented as IgG which have blocking function. When we deal with new nidus of BLV infection, antibodies are represented as IgM. The authors observed lower reaction resistance (2.7 %) when gp 51 dealing with blood serums treated with mercaptoethanol. This is caused by the fact that mercaptoethanol eliminates the inhibitor of antibodies and increases the synthesis of IgG antibodies.

ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 619:616.995.428

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ
МИКРОФЛОРЫ УШНЫХ РАКОВИН ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОТОДЕКТОЗА¹М.С. Борцова, кандидат ветеринарных наук¹Л.Н. Стацевич, кандидат биологических наук, доцент²Н.М. Колобкова, кандидат ветеринарных наук, доцент¹Новосибирский государственный аграрный университет²Южноуральский государственный аграрный университет

E-mail: kafedravse@rambler.ru

Ключевые слова: кошки, *Otodectes cynotis*, отодектоз, клещевая инвазия, КОЭ, фипронил, моксидектин

Реферат. Отодектоз (ушная чесотка) – инвазионное заболевание кошек, вызываемое паразитированием клещей на внутренней поверхности ушных раковин и в наружном слуховом проходе. Заболевание чаще встречается среди молодых животных в возрасте 1–4 месяцев. Это остро, подостро и хронически протекающая болезнь. Может протекать тяжело и заканчиваться смертью животных. Наиболее часто поражение ушей наблюдается у котят (чаще всего уже в гнезде, от матери) и молодых кошек. Как правило, поражаются оба уха. Клещи паразитируют и развиваются только в слуховых проходах, причем располагаются по всей их длине. Самки делают многочисленные проколы эпидермиса и питаются выступающей лимфой. Развитие идет по бинимфальному типу. Самка откладывает яйца с липкой поверхностью, при помощи которой они прикрепляются к субстрату. Отодектоз среди животных на территории Российской Федерации имеет широкое распространение и составляет 25–30 % от всех случаев заболевания плотоядных животных другими болезнями незаразной и заразной этиологии. Изучены показатели бактериальной обсемененности ушных раковин кошек при паразитировании клещей *Otodectes cynotis*. Выявлено, что после использования разных инсектоакарицидных препаратов отмечается снижение числа КОЕ в ушных раковинах животных. Установлена прямая связь между степенью инвазированности и бактериальной обсемененности. Высокая степень бактериальной обсемененности усугубляет течение клещевой инвазии и удлиняет лечение.

В норме у животных кожа наружного слухового прохода не стерильна. Изменения условий среды в наружном слуховом проходе кошек могут вызывать активную пролиферацию микроорганизмов [1, 2]. Часто этому способствует наличие в нём клеща *Otodectes cynotis*, в результате чего развивается воспалительный процесс, при котором возникают благоприятные условия для роста бактерий, в том числе для видов, которые в нормальном состоянии ушного канала отсутствуют. Активному росту микроорганизмов способствует наличие легкодоступных питательных источников (слущивающийся эпителий и продукты жизнедеятельности клеща) [2]. Развивается отит. Больные кошки страдают от сильного зуда и вос-

паления кожи, усиливающегося после внедрения в поражённые клещами участки кожи секундарной микрофлоры. Запущенные случаи отодектоза у кошек приводят к тому, что воспалительный процесс переходит на ткани среднего и внутреннего уха и головного мозга [3–5]. Клинические признаки проявляются ярче, а лечение затягивается, если оно направлено только на борьбу с чесоточными клещами [6, 7].

В норме в наружном слуховом проходе присутствует сера в небольшом количестве как продукт модифицированных апокриновых (церуминозных) и сальных желёз. Тонкий слой серы формирует защитный барьер, предотвращающий воздействие микроорганизмов и влаги. В связи с преобладани-

ем липидов в материале он плохо окрашивается. Ушная сера содержит также слущенные клетки рогового слоя эпидермиса и микроорганизмы [8].

Слущенные клетки эпидермиса всегда присутствуют в некотором количестве, при окрашивании они приобретают слабобазофильную окраску. Кератиноциты могут содержать гранулы меланина, которые выглядят как круглые или овальные структуры желтого или коричневого цвета. Эти гранулы важно отличать от окрашенных пурпурно микроорганизмов (кокков и палочек), хотя их цвет может варьировать [9].

Кокки в норме присутствуют на коже в небольших количествах. К ним относятся все микроорганизмы, которые имеют вид кокков: чаще всего это бактерии рода *Staphylococcus*. К коккам также относятся *Streptococcus* spp. и др. [10].

К палочковидным относят все микроорганизмы, имеющие вид палочек. В норме могут присутствовать: *Escherichia coli* (кишечная палочка), *Klebsiella* spp., *Pseudomonas aeruginosa* (синегнойная палочка), *Proteus* spp., *Enterobacter* spp. и др. В отличие от кокков, многие палочковидные бактерии быстрее вырабатывают чувствительность к антибактериальным препаратам, поэтому при подозрении на неэффективность лечения рекомендуется провести бактериологическое исследование [5].

Дрожжеподобный грибок (род *Malassezia*) также является частью нормальной микрофлоры кожи и слизистых оболочек. У кошек встречаются *M. pachydermatis*, *M. sympodialis* и *M. globosa*. Как и другие микроорганизмы, грибок может активно размножаться при создании благоприятных условий, чем способствует усилению отита или усугублению клещевой инвазии. В цитологических препаратах легко узнаваем по характерной форме «матрешки» или «земляного ореха» [4].

Таким образом, отодектоз часто осложняется различной секундарной микрофлорой. Зная степень микробной обсемененности, путем корректировки лечения можно добиться желаемого результата за короткие сроки [11, 12].

Цель исследований – изучение изменения количественных параметров микрофлоры ушных раковин при лечении отодектоза у кошек.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились на базе городского приюта для бездомных животных г. Новосибирска, а также на кафедре ветеринарно-са-

нитарной экспертизы и паразитологии и в лаборатории кафедры микробиологии и эпизоотологии факультета ветеринарной медицины.

Из животных, содержащихся в приюте, была сформирована группа кошек с клиническими признаками отодектоза из 18 голов в возрасте 1–1,5 года. Условия содержания и кормления животных были одинаковыми.

Для определения степени поражения кошек клещом *O. cynotis* были взяты соскобы с ушных раковин для микроскопического исследования. Соскобы помещали на предметное стекло в каплю вазелинового масла. При исследовании определяли количество разных стадий развития клещей во взятых соскобах. Для выявления степени интенсивности инвазии животных клещами были определены следующие показатели: от 1 до 3 клещей – низкая интенсивность; от 3 до 6 – средняя интенсивность; от 6 и более – высокая интенсивность.

После проведения микроскопирования соскобов и клинического осмотра животных были сформированы две опытные группы. В каждую группу входили животные со средней и высокой степенью инвазированности клещом *O. cynotis*. Каждая группа включала 5 голов кошек со следующими клиническими проявлениями: первая опытная группа – в ушных раковинах наличие темного обильного экссудата густой или жидкой консистенции со стойким неприятным запахом; вторая опытная группа – в ушных раковинах наличие темного сухого, у некоторых влажного экссудата с высокой степенью загрязненности ушных раковин, с неприятным запахом.

Для терапии животных первой опытной группы использовали препарат на основе фипронила, второй опытной группы – комбинацию препаратов фипронил и моксидектин.

Для изучения степени микробной обсемененности на фоне развивающейся клещевой инвазии у кошек опытных групп были взяты мазки с поверхности ушных раковин. Взятый материал помещали в пробирку с МПБ. В лаборатории был произведен посев полученного материала на агар.

Для определения степени микробной обсемененности ушных раковин у кошек пробу из каждой пробирки разводили трёхкратно до соотношения 1:1000 в физиологическом растворе. Из каждой пробирки делали посев в чашку Петри (по 0,5 мл пробы). Чашки Петри с посевом оставляли на 24 ч при комнатной температуре. Через сутки был произведен подсчет количества КОЕ. Затем осуществляли микроскопию окрашенных по Граму мазков.

Материал для исследований брали до проведения лечебных мероприятий и через 10 дней после окончания лечения.

Для выявления зависимости между степенью клещевой инвазии и количеством микроорганизмов у кошек опытных групп определяли коэффициент корреляции (r) по общепринятой методике [13].

Полученные результаты обрабатывали стандартными биометрическими методами [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В начале работы было проведено предварительное исследование ушных раковин у всех кошек приюта для выявления отодектоза.

У сформированной группы животных с признаками отодектоза была проведена оценка показателей экстенсивности инвазии. Нами было выяснено, что зараженность кошек составила $55,6 \pm 11,7\%$.

После предварительных исследований отобранных кошек на наличие инвазии были сформированы две опытные группы по 5 голов в возрасте 1–1,5 года.

У кошек первой и второй опытных групп отмечались обильные загрязнения ушных раковин. Скопившийся в них экссудат имел вид темно-шоколадного налета жидкой консистенции, у некоторых особей был представлен светло-коричневыми сухими корочками, обильно покрывавшими поверхность ушных раковин. Также было отмечено присутствие неприятного стойкого запаха из ушей, который, согласно данным L. K. Cole [7], S. Colombini [8], появляется при осложнении вторичной микрофлорой [8, 9]. При этом изменений общего состояния у кошек первой и второй опытных групп не наблюдалось, температура тела была в пределах нормы, но отмечался выраженный зуд ушных раковин.

После исследования степени инвазированности животных ушным клещом до применения лечебных препаратов было установлено, что в каждом отобранном образце присутствовали взрослые и личиночные формы паразитов и их яйца. У кошек первой опытной группы степень обсемененности клещом и яйцами незначительно варьировала, в каждом образце было обнаружено от 3 до 8 имагинальных форм паразита.

У кошек второй опытной группы до применения лечебных препаратов интенсивность инвазии ушным клещом варьировала от 3 до 6 имагинальных стадий в соскобе.

Таким образом, у кошек опытных групп уровень обсемененности имагинальными формами ушного клеща и яйцами в среднем был одинаковым.

Таким образом, интенсивность инвазии у кошек первой и второй опытных групп до проведения лечения значительно не отличалась. В среднем количество клещей составляло 4,7 особи паразита на один взятый соскоб.

До применения лекарственных средств было установлено, что у кошек первой и второй опытных групп отмечался активный рост микроорганизмов на питательной среде (табл. 1).

Таблица 1
Степень бактериальной обсемененности ушных раковин кошек до использования акарицидных препаратов

Группа	КОЕ ($M \pm m$)	Cv%
Первая опытная	$6,68 \pm 0,079$	2,65
Вторая опытная	$6,58 \pm 0,086$	2,91

При этом у кошек первой опытной группы число КОЕ на 1,5 % больше, чем у животных второй опытной группы. В основном микрофлора ушных раковин была представлена кокковыми и палочковидными формами: стрептококками, стафилококками, грамположительными и грамотрицательными палочками.

Выявлено, что у животных первой опытной группы число клещей после применения препарата на основе фипронила значительно снизилось и варьировало от 0 до 3 имагинальных форм в каждом образце. Единичные яйца были обнаружены только в одном соскобе. При этом экстенсивность препарата составила 40 %. У одного животного первой опытной группы не произошло снижения степени инвазированности. При этом до лечения у него отмечались самые высокие показатели бактериальной обсемененности ушных раковин.

Для лечения отодектоза у кошек второй опытной группы применялась комбинация препаратов фипронил и моксидектин. После лечения у кошек второй опытной группы число взрослых особей паразита снизилось и составило в среднем от 0 до 1 в каждом образце. Экстенсивность препарата составила 80 %.

Интенсивность инвазии после лечения у кошек первой и второй опытных групп снизилась на 85 % по сравнению с интенсивностью инвазии до лечения и составила 0,7 особи на одно животное. В целом экстенсивность используемых препаратов составляла 60 %. Нужно отметить, что у животных, у которых после лечения были обнаружены клещи в соскобах, была зарегистрирована и самая высокая бактериальная обсемененность.

При определении степени микробной обсемененности ушных раковин кошек первой и второй опытной групп, подвергнутых лечению противоклещевыми препаратами, было установлено значительное снижение активности роста микроорганизмов (табл. 2).

Таблица 2

Степень бактериальной обсемененности ушных раковин кошек после использования акарицидных препаратов

Группа	КОЕ (M±m)	Cv%
Первая опытная	0,32±0,15	6,99
Вторая опытная	0,19±0,05	3,89

Однако число КОЕ у животных первой опытной группы на 59,3 % превышало показатель второй опытной группы.

Согласно проведенным исследованиям, степень обсемененности ушных раковин кошек второй микрофлорой напрямую зависит от степени инвазированности ушным клещом. Чем больше клещей и яиц было обнаружено в соскобе, тем сильнее отмечался рост микроорганизмов на питательной среде ($R = 0,64$, $P=0,05$). Коэффициент корреляции указывает на прямую связь между признаками: при увеличении одного признака увеличивается и другой.

ВЫВОДЫ

1. Интенсивность отодектозной инвазии у кошек первой опытной группы до лечения составила в среднем 4,8 особи клеща на одно животное, у кошек опытной второй группы – 4,6 особи паразита. Количество КОЕ ($\times 10^6$) до лечения у кошек первой опытной группы было $6,68 \pm 0,079$, у животных второй группы – $6,58 \pm 0,086$.

2. Коэффициент корреляции между степенью отодектозной инвазии и количеством микроорганизмов у кошек опытных групп составил 0,64. Связь между признаками прямая: при увеличении одного признака увеличивается другой. Коэффициент корреляции высокодостоверен.

3. После лечения кошек при отодектозе с использованием фипронила у животных первой опытной группы степень инвазии снизилась на 79,2 % и составила в среднем 1 взрослая форма клеща на одно животное. Количество КОЕ у кошек первой опытной группы снизилось на 95 % и составило $0,32 \pm 0,15$.

4. После лечения кошек при отодектозе комбинацией препаратов фипронил и моксидектин у животных второй опытной группы степень инвазии снизилась на 91,3 % и составила 0,4 особи паразита на одну голову. Число КОЕ у кошек второй опытной группы снизилось на 97 % и составило $0,19 \pm 0,05$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богданов А. П. Клиническая картина, диагностика и лечение при отодектозе кошек // Тез. докл. II акаролог. совещ. – Киев, 1999. – С. 37.
2. Давлетшин А. Н. Выживаемость клеща *O. cynotis* во внешней среде // Экология и география членистоногих Сибири. – Новосибирск, 1987. – С. 218–219.
3. Шустрова М. В. Чесоточные болезни и демодекозы животных разных видов: автореф. дис. ... д-ра вет. наук. – СПб., 1996.
4. Angus J. C. Cytology and histopathology of the ear in health and disease // Small Animal Ear Diseases, An Illustrated Guide. 2nd ed. St. Louis. – Missouri: Elsevier Saunders. – 2005. – P. 47–59.
5. Bensignor E. Diagnostic approach to otitis externa // A Practical Guide to Feline Dermatology / É. Guaguère, P. Prélard, editors. – Lyon; France: Mérial, 1999. – Vol. 22. – P. 1–22.
6. Chaudhary M., Mirakhur K. K., Roy K. S. Histopathologic and histochemical studies on chronic otitis in dogs // Indian J. Anim. Sci. – 2002. – N 72 (2). – P. 128–129.
7. Cole L. K., Kwochka K. W., Kowalski J. J. Microbial flora and antimicrobial susceptibility patterns of isolated pathogens from the horizontal ear canal and middle ear in dogs with otitis media // J. Am. Vet. Med. Assoc. – 1998. – N 1. – P. 534–538.
8. Colombini S., Merchant S. R., Hosgood G. Microbial flora and antimicrobial susceptibility patterns of cats with otitis media // Vet. Dermatol. – 2000. – N 11. – P. 135–139.
9. Engelen M. A., Anthonissens E. Efficacy of non-acaricidal containing otic preparations in the treatment of otoacariasis in dogs and cats // Vet. Rec. – 2000. – N 7. – P. 67–69.
10. Griffin C. E. Otitis Diagnosis, Methods for Determining Secondary Infections // 16th Proceedings of the American Academy of Veterinary Dermatology. American College of Veterinary Dermatology Meeting. – Norfolk, 2010.
11. Clinkenbeard K. D., Cowell, R. J. Diagnostic cytology: bacterial infections // Morton Compend Cont Ed. – 1995. – N 17 (1). – P. 71–85.

12. Harvey R. G., Harari J., Delauche A. J. The normal ear // Ear diseases of the dog and cat. – Ames, Iowa, 2001. – P. 45–50.
13. Количественная оценка результатов научно-производственных опытов: учеб.-метод. пособие / Ю.Г. Попов, С.Н. Магер, К.П. Федоров, В.Т. Вольф; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Ин-т вет. медицины. – Новосибирск, 2007. – 32 с.
1. Bogdanov A. P. *Klinicheskaya kartina, diagnostika i lechenie pri otodektoze koshek* [Abstracts of the meeting]. Kiev, 1999. pp. 37.
2. Davletshin A. N. *Ekologiya i geografiya chlenistonogikh Sibiri*. Novosibirsk, 1987. pp. 218–219.
3. Shustrova M. V. *Chesotochnye bolezni i demodekozy zhivotnykh raznykh vidov* [Abstract of dissertation]. Sankt-Peterburg., 1996.
4. Angus J. C. Cytology and histopathology of the ear in health and disease. *Small Animal Ear Diseases, An Illustrated Guide. 2nd ed. St. Louis. Missouri: Elsevier Saunders*, 2005. pp. 47–59.
5. Bensignor E. Diagnostic approach to otitis externa. *A Practical Guide to Feline Dermatology*. Lyon; France: Mérial. Vol. 22 (1999): 1–22.
6. Chaudhary M., Mirakhur K. K., Roy K. S. Histopathologic and histochemical studies on chronic otitis in dogs. *Indian J. Anim. Sci*, no. 72 (2) (2002): 128–129.
7. Cole L. K., Kwochka K. W., Kowalski J. J. Microbial flora and antimicrobial susceptibility patterns of isolated pathogens from the horizontal ear canal and middle ear in dogs with otitis media. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* no. 1 (1998): 534–538.
8. Colombini S., Merchant S. R., Hosgood G. Microbial flora and antimicrobial susceptibility patterns of cats with otitis media. *Vet. Dermatol.*, no. 11 (2000): 135–139.
9. Engelen M. A., Anthonissens E. Efficacy of non-acaricidal containing otic preparations in the treatment of otoacariasis in dogs and cats. *Vet. Rec.*, no. 7 (2000): 67–69.
10. Griffin C. E. Otitis Diagnosis, Methods for Determining Secondary Infections. *16th Proceedings of the American Academy of Veterinary Dermatology. American College of Veterinary Dermatology Meeting*. Norfolk, 2010.
11. Clinkenbeard K. D., Cowell, R. J. Diagnostic cytology: bacterial infections. *Morton Compend Cont Ed.*, no. 17 (1) (1995): 71–85.
12. Harvey R. G., Harari J., Delauche A. J. The normal ear. *Ear diseases of the dog and cat*. Ames, Iowa, 2001. pp. 45–50.
13. Popov Yu. G., Mager S. N., Fedorov K. P., Vol'f V. T. *Kolichestvennaya otsenka rezul'tatov nauchno-proizvodstvennykh opytov* [Quantitative evaluation of the results of scientific and industrial experiments]. Novosibirsk, 2007. 32 p.

INVESTIGATION OF CHANGES IN QUANTITATIVE PARAMETERS OF MICROFLORA CONCH WHEN TREATING OTOACARIASIS

Bortsova M.S., Statsevich L.N., Kolobkova N.M.

Key words: cats, *Otodectes cynotis*, otoacariasis, acaricidal invasion, fipronil, moxidectin.

Abstract. *Otoacariasis (otodectic mange) is an invasive cat disease caused by parasitizing mites on the internal surface of conch and external ear canal. This disease is frequently observed in young cats aged 1-4 months. This is an acute, subacute and chronic ailment that can lead to the fatal cases. The researchers frequently observe ear ailment in the kittens and young cats where both ears are damaged. The mites parasite and grow in the acoustic meatus only where the mites are spread along the acoustic meatus. The mite females make the great number of epidermis centeses and eat the lymph; the development takes place according to binympal type. The mite female lays eggs with sticky surface which attach them to substrate. Otoacariasis is a widespread disease in Russia; it makes 25-30 % of all diseases. The paper explores the parameters of conch bacterial content when experiencing Otodectes cynotis parasiting. The authors highlight that insectoacariasicidic specimens reduce the number of KOE in the conch. They found out the direct relation between the degree of invasion and bacterial content. High bacterial content worsens and prolongs the acaricidal invasion treatment.*

УДК 619:612.359:636.934.57

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕЧЕНИ НОВОРОЖДЕННЫХ НОРЧАТ РАЗЛИЧНЫХ ОКРАСОЧНЫХ ГЕНОТИПОВ В НОРМЕ И ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОСТИЛА

М. Б. Исакова, аспирант

О. В. Распутина, доктор ветеринарных наук, профессор

И. В. Наумкин, кандидат биологических наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: marka_701@mail.ru

Ключевые слова: норка американская, окрасочные генотипы, гепатоциты, желчный проток, пролиферация, клетки крови, биостил

Реферат. Проведены исследования по морфологическим особенностям строения печени у новорожденных норчат американской норки окрасочных генотипов *Standard* (+/+ +/+), *Sapphire* (a/a p/p), *Lavender* (a/a m/m) в норме и под влиянием биологически активного препарата биостил. Исследуемое поголовье норчат было сгруппировано в опытные и контрольные группы трех окрасочных генотипов. Опытные норчата были получены от родителей, получавших биостил за неделю до гона в течение 5 дней и в период гона в течение трех дней с перерывом один день в дозе 0,05 мл/кг массы тела. Родителям норчат контрольной группы препарат не применяли. При исследовании акцентировали внимание на анатомо-топографических особенностях печени, гистологическом строении, наличии кроветворных клеток, определяли морфометрические показатели гепатоцитов, ядерно-цитоплазматическое отношение. В результате исследований было установлено, что у норчат в возрасте 1 сутки печень сохраняет функцию кроветворения, в ней отмечается высокая интенсивность пластических и регенераторных процессов, которые выражаются активной пролиферацией в структурах печени (желчном протоке, периваскулярном и подкапсульном пространстве), высоким значением ядерно-цитоплазматического отношения. Отмечено, что этот показатель может иметь вариативные значения в зависимости от видовой и генотипической принадлежности животного.

Печень является центральным органом гомеостаза; это самая крупная полифункциональная застенная железа пищеварительного тракта, необходимая для поддержания полноценного функционирования организма. Функции печени чрезвычайно разнообразны: она принимает участие в процессах пищеварения, секретирует желчь, синтезирует белки плазмы крови, образует и накапливает гликоген, участвует в обмене холестерина, витаминов, гормонов и ферментов, является депо ряда микроэлементов. У новорожденных животных печень выполняет функцию кроветворения. Кроме того, печень защищает организм от патологических микроорганизмов и чужеродных веществ, поступающих из кишечника в кровь, обезвреживает многие вредные продукты промежуточного и конечного обмена веществ, инактивирует гормоны, биогенные амины, лекарственные препараты [1–4].

В связи с многочисленными функциями печени и особенностями ее расположения относительно других органов она чаще подвергается негативному влиянию различных факторов, что

приводит к развитию патологических процессов и метаболическим нарушениям в организме [2].

Одним из факторов, препятствующих максимальному проявлению генетически обусловленной плодовитости зверей, является нарушение функциональной деятельности печени и общего обмена веществ. Причиной этого является скормливание недоброкачественных кормов, несоответствующий уровень кормления, нарушение белково-липидного соотношения, дефицит витаминов и источников полноценного белка, что ведет к нарушению процесса мехообразования, снижению качества меха и недополучению пушнины [5].

Перспективным способом повышения ценности и безопасности кормов, нормализации обмена веществ пушных зверей в условиях недостаточности кормовой базы и лекарственных средств является использование специальных биологически активных добавок в рационах кормления пушных зверей [5, 6].

Различные окрасочные генотипы норок, полученные в ходе промышленной domestikации, не только характеризуются большим разнообразием

окрасок меха, но и различаются между собой по ряду морфологических и физиологических признаков [7].

Поэтому необходимы знания закономерностей структурной организации печени у новорожденных норчат различных окрасочных генотипов, что будет способствовать выяснению механизмов, обеспечивающих прогрессивное и регрессивное развитие печени [8].

В связи с этим является актуальным изучение особенностей морфологии печени американской норки различных генотипов в процессе постэмбрионального онтогенеза в норме и при воздействии биологически активного препарата биостил [9].

Цель исследования – изучить морфологические особенности печени американской норки генотипов Standard (+/+ +/+), Sapphire (a/a p/p), Lavender (a/a m/m) в возрасте 1 сутки в норме и при воздействии биостила.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являлись норчата в возрасте 1 сутки генотипов Standard (+/+ +/+), Sapphire (a/a p/p), Lavender (a/a m/m), которые были поделены на опытные и контрольные группы (табл. 1). Исследование проводилось на экспериментальной звероферме Института цитологии и генетики СО РАН (ЦКП Генофонды пушных и сельскохозяйственных животных), кафедре акушерства, анатомии и гистологии ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

Таблица 1

Количество животных в группах

Генотип	Опытная группа	Контрольная группа
Standard (+/+ +/+)	67	58
Sapphire (a/a p/p)	52	85
Lavender (a/a m/m)	28	81

Родители особей опытной группы в период гона получали биостил с кормом в дозе 0,05 мл/кг массы тела в течение 5 дней трехкратно через день. Родители животных контрольной группы препарат не получали.

Для изучения морфологических особенностей печени новорожденных норчат проводили эвтаназию (по 3 головы из каждой группы) с соблюдением правил «Европейской Конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (Страсбург, 18 марта 1986 г.). Остальные животные использовались

в последующих опытах для изучения особенностей морфогенеза печени американской норки в различные периоды постнатального онтогенеза.

При препарировании обращали внимание на топографию печени, определяли её абсолютную и относительную массу.

Материал обрабатывали методом классической гистологии. Парафиновые блоки нарезали на санном микротоме. Срезы окрашивали гематоксилин-эозином. Гистологическое строение печени изучали при помощи микроскопа Carl Zeiss Primo Star. Морфометрические исследования проводили в программе Zeiss Efficient Navigation (ZEN). Определяли площадь гепатоцита, площадь ядра, ядерно-цитоплазматическое соотношение (Я/Ц); подсчитывали клетки крови в 10 полях зрения при увеличении объектива 40x10.

Обработку цифрового материала осуществляли методом вариационной статистики с использованием стандартной программы Microsoft Excel. Достоверность различий сравниваемых величин определяли по t-критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Печень у норок расположена в брюшной полости позади диафрагмы. На поверхности долей имеются вдавливания, образованные под действием прилегания органов брюшной полости. Печень состоит из пяти долей: левая латеральная и медиальная, хвостовая, квадратная, правая латеральная и медиальная. На висцеральной поверхности выделяются воротная вена и желчный пузырь. Печеночные вырезки глубокие и доходят до входа в ворота печени (рис. 1).

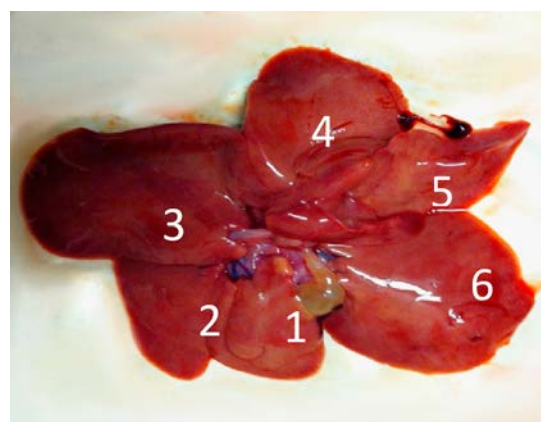


Рис. 1. Внешний вид печени:

1 – квадратная доля; 2 – левая медиальная; 3 – левая латеральная; 4 – правая латеральная; 5 – хвостовая; 6 – правая медиальная доля

Определена абсолютная и относительная масса печени новорожденных норчат (табл. 2).

Таблица 2

Абсолютная и относительная масса печени

Генотип	Масса тела, г	Абсолютная масса печени, г	Относительная масса печени, %
Standart (+/+ +/+)	10,43±1,40 8,76±1,19	0,64±0,05* 0,38±0,08*	6,48±1,02 4,28±0,03
Sapphire (a/a p/p)	9,65±0,50 9,36±0,31	0,46±0,03* 0,34±0,03*	4,74±0,05* 3,66±0,20*
Lavender (a/a m/m)	11,20±0,20 11,94±0,17	0,71±0,04 0,61±0,01	6,30±0,44 5,11±0,07

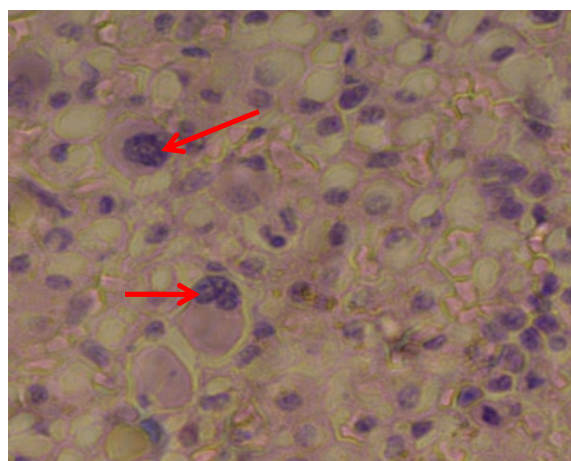
Примечание. Здесь и далее: в числителе – контрольная группа, в знаменателе – опытная; * P<0,05.

Абсолютная масса печени по отношению к массе тела у новорожденных норчат контрольной группы была больше, чем у особей опытной.

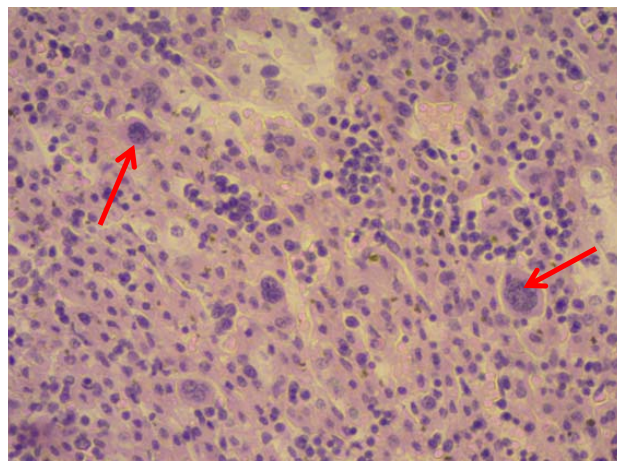
При гистологическом исследовании печени новорожденных норчат контрольной группы установлено, что рисунок дольчатого строения не выражен, балочного строения – сглажен. Хорошо просматриваются синусоиды, клетки Купфера.

В опытной группе также просматриваются синусоиды, клетки Купфера, хорошо выражено балочное строение.

В синусоидах опытной и контрольной групп обнаруживаются кроветворные клетки (мегакарициты (предшественники тромбоцитов) и эозинофильные нормобласты (предшественники эритроцитов) (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Печень новорожденных норчат:

а – контрольной группы; б – опытной. Окраска гематоксилин-эозином. х 400. Генотип Lavender. Кроветворные клетки

С целью оценки степени кроветворной функции у особей исследуемых групп подсчитывали количество кроветворных клеток в 10 полях зрения при увеличении объектива 40х10 (табл. 3). Установлено, что процесс кроветворения более активен у щенков генотипа Lavender (a/a m/m).

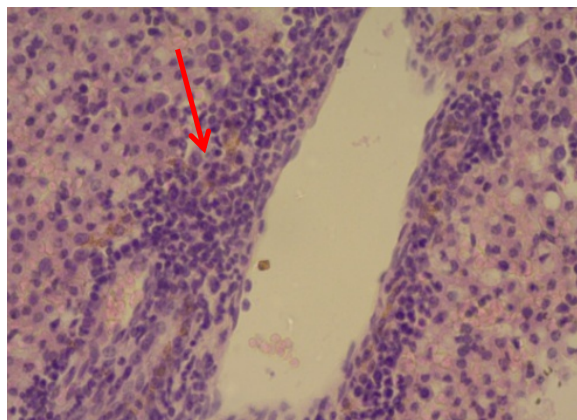
Таблица 3

Количество кроветворных клеток на единицу площади

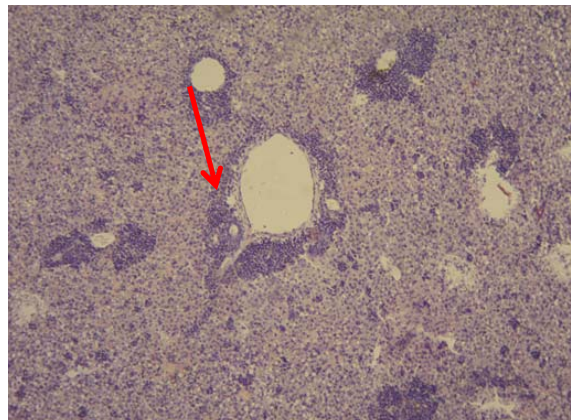
Генотип	Количество кроветворных клеток в 10 полях зрения, шт.	
	опытная группа	контрольная группа
Standart (+/+ +/+)	1,10±0,19	1,10±0,22
Sapphire (a/a p/p)	0,90±0,17*	1,03±0,16
Lavender (a/a m/m)	1,70±0,20*	1,60±0,28

У особей контрольной и опытной групп выявляются очаги миелоидного роста. Данные по особенностям кроветворения у норчат в доступной литературе мы не обнаружили. В медицинских источниках (справочники, учебные пособия, учебники, научные статьи) указывается, что с 30–36-й недели внутриутробного развития кроветворение осуществляется преимущественно в костном мозге, а гемопоэз в печени резко снижается. Однако несколько участков кроветворной ткани в печени остается в течение 1–2 недель после рождения. Гемопоэз в печени может быть выражен у недоношенных детей.

Под капсулой, в периваскулярном пространстве, в области триад имеются мононуклеарные инфильтраты (рис. 3).



а



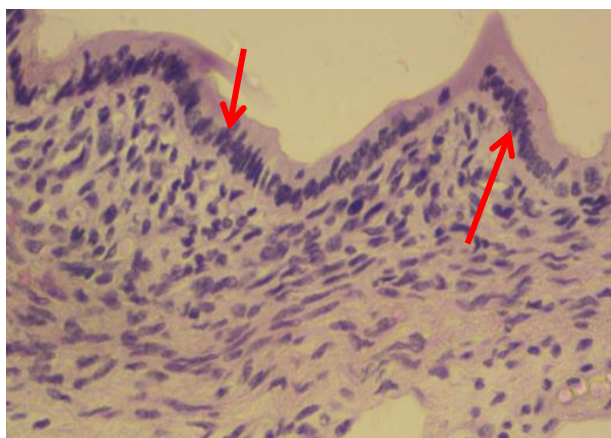
б

Рис. 3. Печень новорожденных норок:

а – контрольная группа; б – опытная. Генотип Standart. Окраска гематоксин-эозином. x100. Периваскулярные инфильтраты

Клетки эпителиального покрова слизистой оболочки желчных протоков цилиндрической формы, ядра расположены базально, имеет-ся большое количество фигур митоза (рис. 4).

Гепатоциты у норок изучаемых генотипов много-угольной формы, преимущественно одноядерные (рис. 5). У норок опытной группы более выраже-но балочное строение (рис. 6).



а

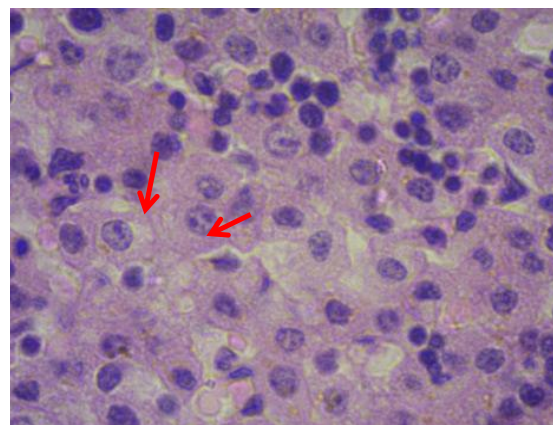
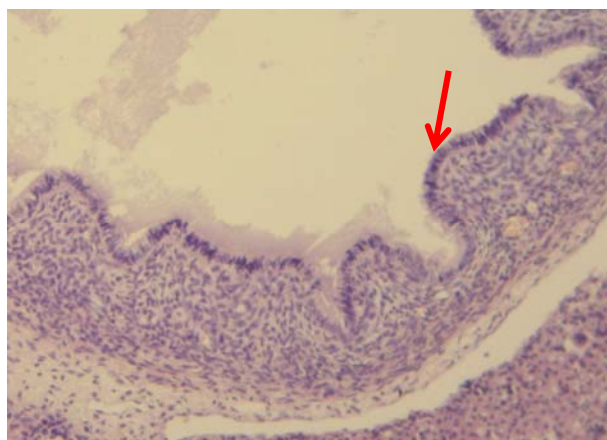


Рис. 5. Печень новорожденных норок контрольной группы. Генотип Lavender. Гепатоциты. Окраска гематоксин-эозином. x1000



б

Рис. 4. Печень новорожденных норок:

а – контрольная группа; б – опытная. Генотип Sapphire. Проплиферация эпителия желчного протока. Окраска гематоксин-эозином. x100

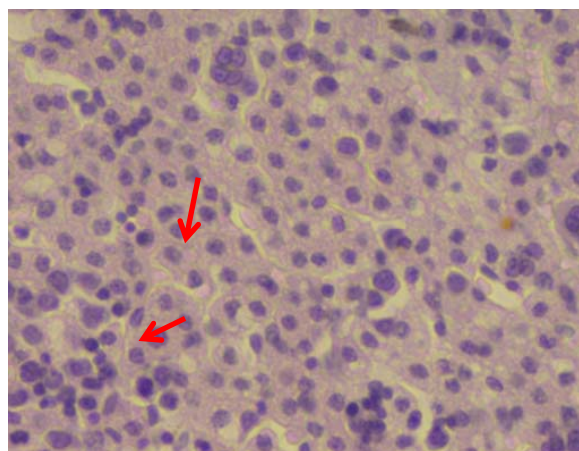


Рис. 6. Печень новорожденных норок опытной группы. Гепатоциты. Генотип Standart. Окраска гематоксин-эозином. x400

Морфометрические показатели гепатоцитов у новорожденных опытной и контрольной групп отличались. У особей контрольной группы разных генотипов площадь гепатоцита имела сходные значения и не превышала 47,

ядра – 16, цитоплазмы – 32 мкм². В опытной группе показатели варьировали и достоверно превышали значения контрольной группы: – 55; 14 и 40 мкм² соответственно (P<0,05) (табл. 4).

Таблица 4

Морфометрические показатели гепатоцитов

Генотип	Площадь ядра, мкм ²	Площадь гепатоцита, мкм ²	Площадь цитоплазмы, мкм ²	Я/Ц
Standart (+/+ +/+)	14,71±0,08 14,99±0,20	45,75±0,51* 50,44±0,74*	31,38±0,29* 35,47±0,62*	0,470±0,005* 0,430±0,006*
Sapphire (a/a p/p)	14,73±0,05 14,77±0,17	46,63±0,20* 48,75±0,52*	31,95±0,57* 33,98±0,41*	0,460±0,003* 0,440±0,005*
Lavender (a/a m/m)	15,28±0,20 14,69±0,23	46,36±0,70* 55,21±1,27*	31,06±0,57* 40,03±1,13*	0,490±0,010* 0,380±0,010*

Отмечено, что площадь гепатоцита, площадь его цитоплазмы достоверно выше у особей опытной группы генотипа Lavender в сравнении с другими генотипами. Соответственно Я/Ц уменьшено.

Ядерно-цитоплазматическое соотношение позволяет оценить функциональное состояние клеток, тканей, органов в процессе онтогенеза. У новорожденных норков исследуемых окрасочных генотипов, по данным табл. 4, Я/Ц составляет в среднем 0,5 и указывает на достаточно большие размеры ядра гепатоцитов в данном возрасте у данного вида. Кроме того, величина Я/Ц варьирует в зависимости от генотипической принадлежности особей.

Во многих литературных источниках указывается на изменение Я/Ц в зависимости от возраста. Так, у новорожденных ягнят (1–3 дня) оно составляет 0,23, у баранчиков 4–5-месячного возраста – 0,17, баранов 3–5-летних – 0,14 [10].

ВЫВОДЫ

1. Для новорожденных норчат характерно наличие в паренхиме печени мегакариоцитов и нормобластов, а также медуллярных очагов кроветворения. Это говорит о том, что процессы кроветворения в печени норков в суточном возрасте не заканчиваются.

2. Остаточные очаги кроветворения наиболее выражены в печени норчат генотипа Lavender (a/a m/m).

3. Наличие пролиферативных процессов в структурах печени (желчном протоке, периваскулярном и подкапсульном пространстве), высокое значение Я/Ц указывает на высокую интенсивность пластических и регенераторных процессов в печени новорожденных норков.

4. Показатель Я/Ц зависит от многих факторов и, очевидно, может иметь вариативные значения в зависимости от видовой и генотипической принадлежности животного.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреева С.Д., Шестакова А.Н., Сапожников А.Ф. Анатомо-физиологическая характеристика и методы исследования печени у животных. – Киров, 2012. – 112 с.
2. Шавырин Д.И. Функционально-морфологические изменения в печени плотоядных животных при нарушении обмена веществ: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – М., 2009. – 23 с.
3. Курилкин В.В. Морфофункциональные показатели печени кур в постэмбриональном онтогенезе: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2011. – 16 с.
4. Тяпкина Е.В., Фомин О.А. Влияние биологически активных соединений на метаболические функции печени // Молодой ученый. – 2015. – № 7 (87). – С. 1048–1051.
5. Валиуллина Д.А., Михайлова Р.И. Комплексный препарат Микробонд в кормлении норков // Уч. зап. Казан. гос. акад. вет. медицины им. Н.Э. Баумана. – 2011. – № 205. – С. 31–36.
6. Зотова А.С. Динамика морфофункциональных изменений в печени в норме и при гепатозе норков: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Иваново, 2006. – 17 с.

7. Трапезов О. В. Регуляторные эффекты генов поведения и управление окрасочным формообразованием у американских норок (*Mustela vison* Schreber, 1777) // Информ. вестн. ВОГиС. – 2008. – Т. 12, № 1/2. – С. 63–82.
 8. Ткачев Д. А. Постнатальный морфогенез кур кросса «Иза-Браун»: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ставрополь, 2007. – 21 с.
 9. Распутина О. В., Земляницкая Е. И., Наумкин И. В. Использование биостила в системе органического сельского хозяйства // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Агротуризм в России». – Улан-Удэ, 2014. – С. 103–108.
 10. Убашеев О. И. Анатомо-гистологическая характеристика печени бурятской грубошерстной овцы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2003. – 23 с.
1. Andreeva S. D., Shestakova A. N., Sapozhnikov A. F. *Anatomo-fiziologicheskaya kharakteristika i metody issledovaniya pecheni u zhivotnykh* [Anatomical and physiological characteristics and methods of the study of the liver in animals]. Kirov, 2012. 112 p.
 2. Shavyrin D. I. *Funktsional'no-morfologicheskie izmeneniya v pecheni plotoyadnykh zhivotnykh pri narushenii obmena veshchestv* [Abstract of dissertation]. Moscow, 2009. 23 p.
 3. Kurilkin V. V. *Morfofunktsional'nye pokazateli pecheni kur v postembrional'nom ontogeneze* [Abstract of dissertation]. Moscow, 2011. 16 p.
 4. Tyapkina E. V., Fomin O. A. *Molodoy uchenyy*, no.7 (87) (2015): 1048–1051.
 5. Valiullina D. A., Mikhaylova R. I. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Baumana*, no. 205 (2011): 31–36.
 6. Zotova A. S. *Dinamika morfofunktsional'nykh izmeneniy v pecheni v norme i pri gepatoze norok* [Abstract of dissertation]. Ivanovo, 2006. 17 p.
 7. Trapezov O. V. *Informatsionnyy vestnik VOGiS* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding], T. 12, № 1/2 (2008): 63–82.
 8. Tkachev D. A. *Postnatal'nyy morfogenez kur krossa «Iza-Braun»* [Abstract of dissertation]. Stavropol', 2007. 21 p.
 9. Rasputina O. V., Zemlyanitskaya E. I., Naumkin I. V. *Ispol'zovanie biostila v sisteme organicheskogo sel'skogo khozyaystva* [Materials of conference]. Ulan-Ude, 2014. pp. 103–108.
 10. Ubasheev O. I. *Anatomo-gistologicheskaya kharakteristika pecheni buryatskoy grubosherstnoy ovtsy* [Abstract of dissertation]. Ulan-Ude, 2003. 23 p.

**MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF NEWLY BORN MINKS' LIVER
OF DIFFERENT MARKING IN THE CONTROL GROUP AND
IN THE EXPERIMENTAL ONE INFLUENCED BIOSTEEL**

Isakova M.B., Rasputina O.V., Naumkin I.B.

Key words: American mink (*Mustela vison*), marking genotype, hepatocyte, gall duct, proliferation, blood cells, biosteel

Abstract. The article explores the morphological features of liver structure of newly born American minks with Standard (+/+ +/+) marking, Sapphire (a/a p/p) marking and Lavender (a/a m/m) one in the standard variant and enhanced by biologically active specimen Biosteel. The investigated minks were divided into experimental and control groups of three marking genotypes. The minks from experimental group were bred from the parents fed with Biosteel a week before estrus during 5 days and during estrus 3 days dosed 0.05 ml/kg of body weight. The researchers didn't feed the parents of experimental minks with Biosteel. The authors focused on anatomical and topographical parameters of liver, histological structure, the number of hemopoietic cells, morphometric parameters of hepatocytes and nucleoplasmic ratio. The authors found out that liver of minks aged 1 day is blood-forming; the authors observed the liver and noted intensive plastic and regeneration processes with intensive proliferation in the liver structure (gall duct, perivascular and subcapsule space) and high nucleoplasmic ratio. This parameter can have variations according to animal species and genotype.

УДК 619: 616.99: 579.887.111

**ЭПИЗООТОЛОГИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ
УРОГЕНИТАЛЬНОГО МИКОПЛАЗМОЗА СОБАК****М. В. Лазарева**, кандидат ветеринарных наук**Н. А. Шкиль**, доктор ветеринарных наук, профессор**Новосибирский государственный аграрный университет**E-mail: lazareva_mv@nsau.edu.ru**Ключевые слова:** микоплазмоз, уреаплазмоз, микрофлора, эндометрит, эпизоотическое проявление, гомеопатический препарат, собака

Реферат. *Изложены результаты исследования по изучению распространения и клинико-эпизоотологических особенностей проявления болезней с поражением репродуктивной системы у собак. Для выявления микоплазм и уреаплазм в материале из урогенитального тракта был использован прямой микробиологический посев на селективные питательные среды и метод ПЦР. Сочетание ПЦР и микробиологического посева является методом контроля эффективности лечения урогенитальной микоплазменной инфекции. Определена частота выявления среди собак микоплазм и уреаплазм. Установлено сочетанное носительство разных видов микоплазм и уреаплазм. Обусловлена необходимость мониторинга носительства микоплазм и уреаплазм в популяции собак. Рекомендована диагностика как основное противоэпизоотическое мероприятие, позволяющее проводить рациональную и эффективную терапию и прогнозировать дальнейшее течение и исход болезни. Разработан лабораторный образец гомеопатического препарата оваринин для лечения акушерско-гинекологических заболеваний животных, который содержит стерильные водные растворы *Apis mellifera* C12, *Pulsatilla pratensis* C30, *Sulfur* C200, *Sepia* C6, *Creazotum* C30, *Lachesis* C12, взятые в равных соотношениях. Предложен способ лечения урогенитального микоплазмоза собак, заключающийся в сочетанном применении антибактериального препарата энроксил и гомеопатического препарата оваринин, и доказана его эффективность.*

Болезни репродуктивной системы мелких домашних животных составляют около 20% от общего числа заболеваний, причем за последние годы частота встречаемости заболеваний половых органов увеличивается [1]. Одними из часто встречающихся акушерско-гинекологических заболеваний у животных являются эндометриты.

Вопросы этиопатогенеза эндометритов остаются до настоящего времени дискуссионными. Существует, в частности, мнение [2], что микрофлора в патогенезе эндометрита существенной роли не играет. Другие же авторы, напротив, решающую роль отводят интрацервикальной экзогенной микробной контаминации полости матки [3–6].

На фоне выявления при бактериологическом исследовании биоматериала из урогенитального тракта собак микроорганизмов родов *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Escherichia* значительно участились случаи заболеваний микоплазменной этиологии, имеющих как клинически выраженное, так и бессимптомное течение, с нередкими

рецидивами, способствующими появлению различных осложнений [7, 8].

Высокую распространенность микоплазм в популяции животных отмечают многие исследователи [3, 7, 9–15].

Однако, несмотря на актуальность проблемы, диагностика урогенитального микоплазмоза собак в ряде регионов, в том числе в г. Новосибирске, проводится спорадически. Практический ветеринарный опыт довольно часто показывает низкую эффективность лечения собак при урогенитальных инфекциях, что можно объяснить недостаточной изученностью микробиоценоза урогенитального тракта.

Известно, что микоплазмозная инфекция способствует ослаблению иммунитета у животных и иммуносупрессии. При обоснованном подборе антибиотиков болезнь можно излечить, но антибиотикотерапия, приводящая к исчезновению клинических признаков, не всегда способствует элиминации возбудителя из организма, а лишь обеспечивает переход острой формы заболевания в латентную [16].

В связи с отсутствием у микоплазм клеточной стенки ряд антибактериальных препаратов неактивен в отношении них. Микоплазмы абсолютно нечувствительны к цефалоспорином и пенициллинам. Против микоплазм неактивны рифампин, полимиксин, гликопептиды и сульфаниламиды [17, 18].

Однако имеющиеся в литературе данные об устойчивости микоплазм к антибиотикам носят противоречивый характер. С одной стороны, тетрациклины, фторхинолоны и макролиды в опытах *in vitro* оказывают выраженное ингибирующее действие на микоплазмы, с другой – применение этих же антибиотиков для лечения животных при микоплазмозах часто оказывается малоэффективным: микоплазмы по сравнению с другими микроорганизмами особенно быстро приобретают устойчивость и угнетают иммунную систему [19].

В этой связи вызывают интерес исследования по изучению возможности излечения животных от микоплазмозов гомеопатическими препаратами. В отличие от антибиотикотерапии, при гомеотерапии исчезновение симптомов может рассматриваться как обнадеживающий признак, ибо излечение при этом способе достигается исключительно посредством настройки иммунной системы против возбудителя, т.е., предполагает эффективный иммунный ответ. Однако следует заметить, что фиброзные новообразования в пораженных микоплазмами тканях препятствуют проникновению в них не только антибиотиков, но и всяких других достаточно массивных молекул, в том числе и молекул специфических иммуноглобулинов, реализующих гуморальный противомикоплазменный иммунитет, который, собственно, и запускается посредством гомеотерапии [20–23].

Цель исследований – изучить клинико-эпизоотологические и микробиологические особенности проявления урогенитальной инфекции с участием микоплазм у собак в условиях г. Новосибирска и разработать эффективные схемы и методы лечения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования служили собаки различных пород и возрастов в количестве 309 голов, из них 80 голов содержатся в питомниках г. Новосибирска и 229 голов принадлежат частным владельцам. Среди исследуемых собак были 32 кобеля и 277 сук. Материалом для исследования служили препуциальная и вагинальная слизи, полученные путем соскоба.

Клинико-эпизоотологическое исследование проводили по общепринятой методике, включая сбор анамнеза, осмотр, термометрию, пальпацию. У больных животных с симптомами эндометрита изучали микробиоценоз урогенитального тракта, используя прямой микробиологический посев на селективные жидкие питательные среды: «Среда для индикации уреоплазм»; «Среда для индикации аргининферментирующих микоплазм» и «Среда для индикации глюкозоферментирующих микоплазм» (производство НИИ природно-очаговых инфекций г. Омск) – и метод ПЦР.

Терапию урогенитального микоплазмоза собак проводили, используя антибактериальный препарат энроксил и гомеопатический препарат оваринин. Разработанный образец гомеопатического препарата оваринин для лечения акушерско-гинекологических заболеваний животных содержит стерильные водные растворы *Apis mellifica* C12, *Pulsatilla pratensis* C30, *Sulfur* C200, *Sepia* C6, *Creazotum* C30, *Lachesis* C12, взятые в равных соотношениях.

Эффективность различных схем лечения изучали при лечении собак с клиническими признаками эндометритов и положительными результатами лабораторных исследований на микоплазмоз, уреоплазмоз. Животные были разделены на 3 группы по 10 собак в каждой: одна группа контрольная, две – опытные.

Лечение контрольной группы проводили антибактериальным препаратом энроксил, который вводили подкожно в дозе 0,1 мл на 1 кг массы ежедневно в течение 7 дней. Лечение 1-й опытной группы проводили, используя антибактериальный препарат энроксил и гомеопатический препарат оваринин. Энроксил вводили подкожно в дозе 0,1 мл на 1 кг массы ежедневно в течение 7 дней, а оваринин – внутримышечно в дозе 0,01 мл на 1 кг массы 1 раз в 4 дня. Лечение 2-й опытной группы животных проводили, используя энроксил и гомеопатический препарат оваринин, но оваринин вводили в дозе 0,1 мл на 1 кг массы 1 раз в 4 дня.

Об эффективности лечения судили по исчезновению клинических симптомов болезни и по результатам бактериологических и молекулярно-биологических исследований степени элиминации генома микоплазм и уреоплазм в исследуемых пробах.

Материалы исследования обработаны методом вариационной статистики с определением критерия достоверности по Стьюденту. Статистическую обработку данных проводили в программе Microsoft Office Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При клиническом исследовании 309 собак, среди которых 80 собак содержались в питомниках и 229 собак принадлежали частным владельцам, нами выявлено 185 собак (59,9%) с клиническими признаками эндометрита и бесплодия. Из них 164 собаки (71,6%) принадлежали частным владельцам, 21 собака, что составило 26,3%, содержалась в питомниках.

Отмечена породная частота встречаемости заболеваний с клиническими признаками эндометритов. Наиболее часто отмечались эндометриты у русских спаниелей – 27 (14,6%), пекинесов – 16 (8,6%), йоркширских терьеров – 16 (8,6%), немецких овчарок – 15 (8,1%), беспородных – 15 (8,1%), реже – у лабрадора ретривера – 10 (5,4%), кавказской овчарки – 9 (4,9%), лайки – 7 (3,9%), стаффордширского терьера – 6 (3,2%). Частота встречаемости у других пород составила от 0,5 до 2,6%.

Возраст собак, у которых были выявлены признаки эндометритов, составил от 9 месяцев до 10 лет. При этом количество собак в возрасте

до 1 года составило 15,2%, от 2 до 6 лет – 68,9, от 7 до 8 лет – 15,9%. Данные результаты свидетельствуют о более частой встречаемости болезни в репродуктивном возрасте собак, используемых в разведении.

Эпизоотическое проявление заболеваний с клиническими признаками урогенитальной инфекции у 185 собак отмечалось круглогодично с подъемами в марте и сентябре.

При среднемесечном уровне заболеваемости 15,4±1,2 головы собак в марте отмечается подъем на 55,8 и в сентябре – на 16,9% к среднемесечному годовому уровню проявления болезни. Мы считаем, что это связано с персистенцией возбудителей в организме собак и проявлением болезни в результате воздействия таких факторов, как течение половых циклов собак и неблагоприятное воздействие погодных условий.

При микробиологическом исследовании урогенитальной слизи 145 собак, 80 из которых содержались в питомниках, 65 – принадлежали частным владельцам, микоплазмы изолированы в 81 пробе, что составило 55,9% (табл. 1).

Таблица 1

Результаты микробиологических исследований на микоплазмоз и уреоплазмоз собак

Тип содержания	Кол-во, гол.	Количество инфицированных		Микоплазмы				Уреоплазмы	
		гол.	%	аргининферментирующие		глюкозоферментирующие		гол.	%
				гол.	%	гол.	%		
Питомники	80	45	56,3	10	22,2	27	60,0	27	60,0
Питомник № 1	28	21	75,0	10	47,6	19	90,5	9	42,9
Питомник № 2	14	4	28,6	-	-	-	-	4	100
Питомник № 3	38	20	52,6	-	-	8	40,0	14	70,0
Частное владение	65	36	55,4	11	30,6	15	41,7	11	30,6
В с е г о	145	81	55,9	21	25,9	42	51,9	38	46,9

Среди проб от собак, содержащихся в питомниках, были положительны 56,3%, а от собак, принадлежащих частным владельцам, положительно на микоплазмоз реагировали 55,4% проб.

Необходимо отметить, что в питомнике № 1, где собак содержали в вольерах группами по 3–5 голов, уровень выявления микоплазм был более высоким (75,0%). В питомнике № 2 собак содержали в индивидуальных отсеках, и уровень обнаружения микоплазм снизился до 28,6%. В питомнике № 3 собак содержали в индивидуальных отсеках, но в процессе служебной деятельности они имели контакты друг с другом, в связи с этим микоплазмы выявлены у 52,6% животных. Высокий уровень обнаружения микоплазм (55,4%) среди собак, при-

надлежащих частным владельцам, свидетельствует о несоблюдении ими санитарных правил.

В 9 пробах (11,1%) были выявлены как аргининферментирующие, так и глюкозоферментирующие микоплазмы, в 33 пробах – только глюкозоферментирующие (40,7% от общего числа инфицированных), в 12 пробах (14,8%) – только аргининферментирующие.

Уреоплазмы обнаружены в 38 пробах (46,9%), причем в 10 пробах (12,3%) были выявлены как микоплазмы, так и уреоплазмы, а в 28 пробах – только уреоплазмы, что составило 34,6% от общего числа инфицированных. Таким образом, у собак установлено одновременное носительство разных типов микоплазм.

Среди собак различных пород наибольшая инфицированность (77,8%) приходилась на терьеров (керри-блю терьер, бультерьер, русский черный терьер), лаек (75%) и овчарок (немецкая, восточно-европейская, южно-русская, среднеазиатская) – 61,8%.

Возраст собак, в урогенитальных пробах от которых были обнаружены микоплазмы, в 31 случае (68,9%) составлял 2 года и старше, в 8 случа-

ях (17,8%) – от 6 месяцев до 2 лет и в 6 случаях (13,3%) это были щенки до 3-месячного возраста.

При бактериологическом исследовании урогенитальной слизи от 28 собак – носителей микоплазм была изучена микрофлора урогенитального тракта. Из 28 проб урогенитальной слизи наряду с микоплазмами были выявлены микроорганизмы родов *Staphylococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Proteus* spp., *E. coli* (табл. 2).

Таблица 2

Частота ассоциаций микоплазм с другими микроорганизмами

Группа микроорганизмов	<i>Staphylococcus</i> spp.	<i>Enterococcus</i> spp.	<i>Proteus</i> spp.	<i>E. coli</i>	<i>Mycoplasma</i> spp.	<i>Ureaplasma</i> spp.
<i>Mycoplasma</i> spp.	24 (85,7)	9 (32,1)	7 (25,0)	8 (28,6)	-	10 (35,7)
<i>Ureaplasma</i> spp.	10 (35,7)	2 (7,1)	3 (10,7)	4 (14,3)	10 (35,7)	-

Примечание. В скобках даны значения в процентах.

Наиболее часто (85,7%) выделяли микроорганизмы рода *Staphylococcus*, микроорганизмы родов *Enterococcus* выявили в 32,1, *E. coli* – в 28,6, *Proteus* – в 25% случаев. Микроорганизмы рода *Ureaplasma* чаще выявлялись в ассоциациях с микроорганизмами родов *Mycoplasma* spp. и *Staphylococcus* spp. (35,7%).

Ассоциации микроорганизмов *Mycoplasma* spp. + *Staphylococcus* spp. + *E. coli* были выявлены в 8 случаях (28,6%); *Mycoplasma* spp. + *Staphylococcus* spp. + *Enterococcus* spp. – в 6 случаях (21,4%); *Mycoplasma* spp. + *Staphylococcus* spp. + *Proteus* spp. – в 5 случаях (17,9%). В 4 случаях (14,3%) были выявлены ассоциации двух микроорганизмов: *Mycoplasma* spp. + *Staphylococcus* spp.; ассоциации четырех микроорганизмов: *Mycoplasma* spp. + *Staphylococcus* spp. + *Enterococcus* spp. + *Proteus* spp. – в одном случае (3,6%).

Таким образом, при наличии в организме животного микоплазменной инфекции начинает активизироваться и другая условно-патогенная микрофлора.

Исследование 70 проб урогенитальной слизи собак различных пород методом полимеразной цепной реакции (табл. 3) выявило наличие генома микоплазм в 47 случаях, что составило 67,1%.

Возраст собак, в пробах от которых были выделены нуклеиновые кислоты микоплазм, в 41 случае (87,2%) составил 2 года и старше, в 6 случаях (12,8%) – 1 год.

Таблица 3

Результаты ПЦР-исследований на микоплазмоз собак

Тип содержания	Кол-во проб	Кол-во положительных	
		проб	%
Питомник № 1	37	19	51,4
Питомник № 2	13	9	69,2
Частное владение	20	19	95
Всего	70	47	67,1

При сравнении методов индикации микоплазм установлено, что при бактериологическом методе исследования на жидких селективных средах частота выявления микоплазм составила 55,9, а при исследовании методом ПЦР – 67,1%, что на 11,2% больше.

В результате проведения различных схем лечения был оценен клинико-терапевтический эффект. Во время лечения за животными ежедневно проводили клинические наблюдения, учитывая течение заболевания и сроки выздоровления. Оценку эффективности проводили по исчезновению клинических симптомов болезни (табл. 4).

Таблица 4

Клинико-терапевтический эффект при различных схемах лечения

Показатель	Схема лечения		
	энроксил	энроксил + оваринин 0,01 мл/кг	энроксил + оваринин 0,1 мл/кг
Кол-во собак, гол.	10	10	10
Выздоровело, гол. (%)	9 (90,0)	9 (90,0)	10 (100,0)
Осталось больными, гол. (%)	1 (10,0)	1 (10,0)	-
Сроки выздоровления, сут	8,3 ± 0,3	7,1 ± 0,3*	6,1 ± 0,3***
Терапевтическая эффективность, %	90,0	90,0	100,0

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

Во 2-й опытной группе при сочетанном применении энроксила и оваририна в дозе 0,1 мл/кг улучшение общего состояния наблюдалось уже через 3–4 дня от начала лечения. На 5-й день лечения отмечалось заметное улучшение аппетита, снижение температуры тела до нормальной, исчезновение гнойного экссудата. Клиническое выздоровление наблюдалось у 100% собак, сроки выздоровления составили $6,1 \pm 0,3$ суток.

Таким образом, использование в схеме лечения антибактериального препарата энроксил и гомеопатического препарата оваринин в дозе

0,1 мл/кг при лечении урогенитального синдрома (эндометрит) с участием микоплазм повысило эффективность лечения на 10%, способствовало сокращению срока лечения на 2,2 суток (26,5%) по сравнению с монотерапией антибактериальным препаратом.

При микробиологическом исследовании урогенитальной слизи собак через 3 месяца после проведения лечения использовали микробиологический посев на селективные среды и метод полимеразной цепной реакции для выявления генома микоплазм (табл. 5).

Таблица 5

Результаты микробиологического исследования урогенитальной слизи собак подопытных групп

Микроорганизмы	До лечения, гол. /%		После лечения, гол. /%	
	микробиол. посев	ПЦР	микробиол. посев	ПЦР
Контрольная группа (n = 10)				
<i>Mycoplasma</i> spp.	10/ 100	10/ 100	5/ 50	7/ 70
<i>Ureaplasma</i> spp.	8/ 80	-	3/ 37,5	-
1-я опытная группа (n = 10)				
<i>Mycoplasma</i> spp.	8/ 80	10/ 100	2/ 20	3/ 30
<i>Ureaplasma</i> spp.	7/ 70	-	1/ 14,3	-
2-я опытная группа (n = 10)				
<i>Mycoplasma</i> spp.	9/ 90	10/ 100	1/ 10	1/10
<i>Ureaplasma</i> spp.	7/ 70	-	0	-

Примечание. «—» – исследование не проводилось.

При микробиологическом посеве на селективные среды урогенитальной слизи от собак контрольной группы микоплазмы были выявлены в 5 пробах (50%), при ПЦР-исследовании геном микоплазм – в 7 пробах (70%). Уреаплазмы при микробиологическом посеве были выявлены в 3 пробах (37,5%), т.е. элиминация микроорганизмов составила 62,5%. Ассоциации микоплазма + уреаплазма сохранились в 3 случаях.

Сопоставив данные терапевтического эффекта и результатов микробиологического исследования контрольной группы, установили, что у оставшейся больной одной собаки (10%) сохранились ассоциации микоплазма + уреаплазма. Из 9 клинически выздоровевших собак (90%) полная элиминация микроорганизмов с исчезновением клинических признаков эндометрита наблюдалась у 3 собак (33,3%). У 4 собак (44,4%) были выявлены только микоплазмы, у 2 собак (22,2%) – ассоциации микоплазма + уреаплазма.

Таким образом, в 70% случаях микроорганизмы проявили устойчивость к проводимой терапии, что дает возможность персистенции микроорганизмам и требует корректировки схемы лечения.

В 1-й опытной группе после проведенного лечения микоплазмы выделены методом микробиологического посева на жидкие селективные среды в 20%, геном микоплазм методом ПЦР – в 30%. Уреаплазмы были выявлены в одной пробе (14,3%), эффективность лечения составила 85,7%. Ассоциация микоплазма + уреаплазма сохранилась в одном случае у собаки с клиническими признаками эндометрита. Из 9 клинически выздоровевших собак (90%), у 2 собак были выявлены микоплазмы в виде моноинфекции. Полная элиминация микроорганизмов с исчезновением клинических признаков эндометрита наблюдалась у 7 собак (70%). Таким образом, в 30% случаях наблюдалось персистирование микоплазм в организме.

Исследование урогенитальной слизи от животных 2-й опытной группы после проведенного лечения показало снижение выявления микоплазм на 90%, уреаплазм – на 100%. Из всех клинически выздоровевших собак у одной собаки (10%) была выявлена микоплазма микробиологическим и молекулярно-биологическим методами исследования при исчезновении клинических признаков эндометрита. Полная элиминация микроорга-

низмов с исчезновением клинических признаков эндометрита наблюдалась у 9 собак (90%).

Таким образом, самой эффективной оказалась схема с применением антибактериального препарата фторхинолонового ряда энроксил в сочетании с гомеопатическим препаратом овариинин в дозе 0,1 мл/кг.

ВЫВОДЫ

1. При клинико-эпизоотологическом исследовании выявлено 59,9% собак с клиническими признаками эндометрита, при этом 68,9% из них составляли собаки возраста от 2 до 6 лет. Наиболее часто встречались эндометриты у русских спаниелей – 27 (14,6%), пекинесов – 16 (8,6%), йоркширских терьеров – 16 (8,6%), немецких овчарок – 15 (8,1%). Эпизоотическое проявление инфекционных болезней различной этиологии отмечалось круглогодично с подъемами в марте и сентябре.

2. Микробиологическое исследование биоматериала от собак показало высокий уровень носительства микоплазм и уреаплазм. Частота выявления микоплазм и уреаплазм методом посева на жидкие селективные среды составила 55,9% (из них микроорганизмы рода *Mycoplasma* spp. –

77,8, *Ureaplasma* spp. – 46,9%). Частота выявления генома микоплазм методом ПЦР составила 67,1%, что на 11,2% больше, чем при исследовании микробиологическим методом.

3. С микоплазмами были выявлены ассоциации микроорганизмов: *Mycoplasma* spp. + *Staphylococcus* spp. + *E. coli* – в 28,6% случаев, *Mycoplasma* spp. + *Staphylococcus* spp. + *Enterococcus* spp. – в 21,4% случаев, *Mycoplasma* spp. + *Staphylococcus* spp. + *Proteus* spp. – в 17,9% случаев.

4. Исследование урогенитальной слизи после проведенного сочетанного лечения препаратами энроксил и овариинин выявило полную элиминацию микоплазм с исчезновением клинических признаков эндометрита у 90% подвергнутых лечению собак. При этом количество случаев выявления микоплазм снизилось до 10%, уреаплазм – до 0% (у животных контрольной группы, где использовали только энроксил, эти показатели были на уровне 70 и 37,5% соответственно).

5. Сочетанное использование у собак при урогенитальном синдроме (эндометрит) с участием микоплазм препаратов энроксил и овариинин (по сравнению с монотерапией антибактериальным препаратом) повысило лечебный эффект на 10%, сроки лечения собак сократились на 2,2 дня (26,5%).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Емельянова Н. С. Распространение болезней гениталий и молочной железы у домашних плотоядных // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отд.-ние. ВНИИБТЖ. – Омск, 2005. – С. 112–117.
2. Аллен В. Э. Полный курс акушерства и гинекологии собак. – М.: Аквариум, 2006. – 448 с.
3. Осипова Н. И. Урогенитальный ассоциативный микоплазмоз плотоядных: эпизоотологические и диагностические аспекты [собаки и серебристо-черные лисицы] // Ветеринария. – 2006. – № 1. – С. 108.
4. Шафикова А. В. Этиология, диагностика и лечение при эндометритах у собак: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Воронеж, 2006. – 20 с.
5. Емельянова Н. С. Эндометриты домашних плотоядных: диагностика, лечение и профилактика: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Омск, 2007. – 22 с.
6. Гарнцева Н. В. Использование гомеопатических препаратов при воспалительных процессах в матке плотоядных: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Иваново, 2009. – 19 с.
7. Красиков А. П., Новикова Н. Н. Урогенитальная микоплазмоз-ассоциированная инфекция плотоядных. – Омск: ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2008. – 106 с.
8. Пензурова С. А., Мулюкова Л. С., Пашинин Н. С. Видовой состав и биологические свойства микроорганизмов, выделенных от животных при гнойно-воспалительных заболеваниях // Совр. пробл. науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 572.
9. Коваленко Я. Р., Шегидевич Э. А., Яблонская И. А. Микоплазмы и их роль в патологии животных // Тр. ВИЭВ. – 1980. – Т. 51. – С. 24–29.
10. Коромыслов Г. Ф., Мессарош Я., Штипкович Я. Микоплазмы в патологии животных. – М.: Агропромиздат, 1987. – 113 с.

11. Новикова Н. Н. Экспресс-методы диагностики урогенитального микоплазмоза плотоядных: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Новосибирск, 2002. – 18 с.
 12. Медова Е. В. Моно- и микстинфекции плотоядных на урбанизированной территории (эпизоотологическая диагностика, меры борьбы): дис. ... канд. вет. наук. – Н. Новгород, 2004. – 177 с.
 13. Сочнев В. В., Пашикина Ю. В., Параева О. М. Методология научных исследований в эпизоотологии: учеб.-метод. пособие для практ. занятий. – Н. Новгород, 2006. – 148 с.
 14. Параева О. М. Эпизоотологический надзор при моно- и микстинфекциях домашних плотоядных в условиях г. Санкт-Петербурга: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Н. Новгород, 2007. – 21 с.
 15. Литвинов Н. В. Совершенствование диагностики хламидиоза и микоплазмоза домашних плотоядных: цитоморфометрические исследования эпителиоцитов конъюнктивы: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Н. Новгород, 2008. – 20 с.
 16. Бондаренко Г. М., Федорович Т. Ф. Урогенитальный микоплазмоз: акцент на эффективности и антибиотикотерапии // Дерматология и венерология. – 2013. – № 3. – С. 45–50.
 17. Брагина С. Г. Действие некоторых фторхинолоновых препаратов на микоплазмы–контаминанты клеточных культур: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2001. – 18 с.
 18. Падейская Е. Н. Фторхинолоны: 20 лет в клинической практике. Значение в терапии урогенитальных инфекций [Электрон. ресурс] // Фарматека. – 2004. – № 1. – Режим доступа: <http://www.pharmateca.ru/ru/archive/article/5256> (дата обращения: 27.05.2013).
 19. Карпущина О. Г. Энрофлон-К как средство для профилактики и деконтаминации клеточных культур и иммунобиологических препаратов от бактериальной и микоплазменной инфекции: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2004. – 19 с.
 20. Крамарский В. А., Потапов А. Е. Антигомотоксическая терапия хронических урогенитальных инфекций // Биол. медицина. – 2004. – № 2. – С. 42–43.
 21. Славецкая М. Б., Кухарская А. Г., Панферова О. В. Ветеринарная гомеопатия. Лечение мелких домашних животных. – М.: КОЛЕВ, 2006. – С. 58.
 22. Кочуева Н. А., Оленчук Е. Н., Степанова А. С. Применение отечественных ветеринарных гомеопатических препаратов для повышения продуктивности животных // Вестн. ветеринарии. – 2011. – № 4. – С. 133–134.
 23. Луткова Л. А. Морфологические и биохимические показатели крови норок, больных маститом, и их коррекция гомеопатическими препаратами // Вет. патология. – 2009. – № 1. – С. 56–58.
-
1. Emel'yanova N. S. *Aktual'nye problemy veterinarnoy meditsiny* [Collection of scientific papers]. Omsk, 2005. pp. 112–117.
 2. Allen V. E. *Polnyy kurs akusherstva i ginekologii sobak* [Full course of obstetrics and gynecology of dogs]. Moscow: Aquarium, 2006. 448 p.
 3. Osipova N. I. *Veterinariya*, no. 1 (2006): 108.
 4. Shafikova A. V. *Etiologiya, diagnostika i lechenie pri endometritakh u sobak* [Abstract of dissertation]. Voronezh, 2006. 20 p.
 5. Emel'yanova N. S. *Endometrity domashnikh plotoyadnykh: diagnostika, lechenie i profilaktika* [Abstract of dissertation]. Omsk, 2007. 22 p.
 6. Garntseva N. V. *Ispol'zovanie gomeopaticheskikh preparatov pri vospalitel'nykh protsessakh v matke plotoyadnykh* [Abstract of dissertation]. Ivanovo, 2009. 19 p.
 7. Krasikov A. P., Novikova N. N. *Urogenital'naya mikoplazmoz-assotsiirovannaya infektsiya plotoyadnykh* [Urogenitalnaya mycoplasmosis – the associated infection carnivorous]. Omsk: FGOU VPO OmGAU, 2008. 106 p.
 8. Penzurova S. A., Mulyukova L. S., Pashinin N. S. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], no. 6 (2012): 572.
 9. Kovalenko Ya. R., Shegidevich E. A., Yablonskaya I. A. *Trudi VIEV*, T.51 (1980): 24–29.
 10. Koromyslov G. F., Messarosh Ya., Shtipkovich Ya. *Mikoplazmy v patologii zhivotnykh* [Mycoplasmas in pathology of animals]. Moscow: Agropromizdat, 1987. 113 p.
 11. Novikova N. N. *Ekspress-metody diagnostiki urogenital'nogo mikoplazmoza plotoyadnykh* [Abstract of dissertation]. Novosibirsk, 2002. 18 p.

12. Medova E. V. *Mono- i mikstinfektsii plotoyadnykh na urbanizirovannoy territorii (epizootologicheskaya diagnostika, mery bor'by)* [Dissertation]. N. Novgorod, 2004. 177 p.
13. Sochnev V. V., Pashkina Yu. V., Paraeva O. M. *Metodologiya nauchnykh issledovaniy v epizootologii* [Metodologiya of scientific researches in an epizootologiya]. N. Novgorod, 2006. 148 p.
14. Paraeva O. M. *Epizootologicheskii nadzor pri mono- i mikstinfektsiyakh domashnikh plotoyadnykh v usloviyakh g. Sankt-Peterburga* [Abstract of dissertation]. N. Novgorod, 2007. 21 p.
15. Litvinov N. V. *Sovershenstvovanie diagnostiki khlamidioza i mikoplazmoza domashnikh plotoyadnykh: tsitomorfometricheskie issledovaniya epitelitsitov kon'yunktivy* [Abstract of dissertation]. N. Novgorod, 2008. 20 p.
16. Bondarenko G. M., Fedorovich T. F. *Dermatologiya i venerologiya*, no. 3 (2013): 45–50.
17. Bragina S. G. *Deystvie nekotorykh florkhinolonovykh preparatov na mikoplazmy-kontaminanty kletochnykh kul'tur* [Abstract of dissertation]. Moscow, 2001. 18 p.
18. Padeyskaya E. N. *Farmateka*, no. 1 (2004). <http://www.pharmateca.ru/ru/archive/article/5256>.
19. Karpukhina O. G. *Enroflon-K kak sredstvo dlya profilaktiki i dekontaminatsii kletochnykh kul'tur i immunobiologicheskikh preparatov ot bakterial'noy i mikoplazmennoy infuktsii* [Abstract of dissertation]. Moscow, 2004. 19 p.
20. Kramarskiy V. A., Potapov A. E. *Biologicheskaya meditsina* [Biological medicine], no. 2 (2004): 42–43.
21. Slavetskaya M. B., Kukharskaya A. G., Panferova O. V. *Veterinarnaya gomeopatiya. Lechenie melkikh domashnikh zhivotnykh* [Veterinary homeopathy. Treatment of small pets]. Moscow: KoLEV, 2006. pp. 58.
22. Kochueva N. A., Olenchuk E. N., Stepanova A. S. *Vestnik veterinarii*, no. 4 (2011): 133–134.
23. Lutkova L. A. *Veterinarnaya patologiya*, no. 1 (2009): 56–58.

EPIZOOTOLOGY AND DEVELOPMENT OF TREATMENT OF DOG URINOGENITAL MYCOPLASMOSIS

Lazareva M. V., Shkil N. A.

Key words: mycoplasmosis, ureaplasmosis, microflora, endometritis, epizootic effect, homeopathic specimen, a dog.

Abstract. The article explores clinical and epizootological peculiarities of diseases the dogs' reproductive system suffers from. The research applies immediate inoculation on selective growing mediums and PCR-method in order to find out mycoplasma and ureaplasma. The combination of PCR and inoculation is a controlling method of efficient treatment of genitourinary mycoplasmic infection. The authors define the frequency of mycoplasma and ureaplasma cases and find out the carrier stage of different mycoplasma and ureaplasma. The paper outlines the necessity to carry out monitoring of mycoplasma and ureaplasma carrier stage in the dogs populations. The authors recommend making diagnostics as a main antiepzootic measure useful for effective therapy and forecasting further disease progression and clinical outcome. The researchers develop the laboratory sample of homeopathic specimen Ovarinine for treatment the obstetric-gynecologic diseases. This specimen contains amicrobic aqueous solutions Apis mellifica C12, Pulsatilla pratensis C30, Sulfur C200, Sepia C6, Creazotum C30, Lachesis C12 taken in equal parts. The authors suggest treating genitourinary mycoplasmic infection that combines application of antibacterial specimen Enroxil and homeopathic specimen Ovarinine as the research has proved efficiency of this treatment.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ КРИТЕРИЕВ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Ю.Г. Попов, доктор ветеринарных наук, доцент
С.Н. Магер, доктор биологических наук, профессор
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: akusherstvo_btr@mail.ru

Ключевые слова: крупный рогатый скот, состояние здоровья, оценочные критерии, научные исследования, рекомендации

Реферат. *Представлены материалы по изучению разрозненных научных данных и выработке критериев оценки состояния здоровья крупного рогатого скота. Показана эффективность комплексного подхода к решению проблемы. Установлено, что метаболические болезни наносят наибольший экономический ущерб животноводству. Исходя из этого страны с развитым скотоводством все возрастающее внимание уделяют разработке и совершенствованию методологических, организационных и методических основ контроля за состоянием обмена веществ, особенно в наиболее напряженные периоды физиологического цикла. В нашей стране методологическую их основу составляют диспансеризация, создание биологически полноценной и высококачественной кормовой базы, приближение условий содержания животных к естественным, а также лабораторные исследования крови, мочи, молока на показатели, отражающие состояние промежуточного обмена и его соответствие уровню и характеру продуктивности животных. Среди критериев здоровья животных нужно учитывать состояние иммунной системы, которая в силу своей чувствительности может выступить в роли показателя воздействия на организм как различных антропогенных факторов, так и экологического неблагополучия.*

Система диагностики и коррекции здоровья популяции животных в различных биогеоценозах включает оценку популяции сельскохозяйственных животных. При этом определяют возрастную, половую, этологическую структуру, рождаемость, смертность и другие показатели, отражающие реакцию этой группировки в ответ на воздействие патогенных геохимических факторов [1].

Известно, что во многих регионах страны сложилась неблагоприятная экологическая ситуация, приводящая к различным патологиям, вызывающая изменения структуры и функции многих органов и систем и снижение воспроизводительной способности маточного поголовья [2, 3].

Субклиническая, или предклиническая, стадия свойственна многим болезням. При этом существенную роль играют патогенные факторы, оказывающие постепенное, продолжительное влияние. Вовремя обнаружить и устранить эти факторы и вызванные ими нарушения – значит восстановить здоровье и предупредить снижение продуктивности животных.

Биохимический статус крупного рогатого скота, как основного вида сельскохозяйственных

животных, изучали многие российские и иностранные ученые. Основными направлениями этой научной деятельности явились определение нормативных показателей, возрастных, породных, физиологических и половых различий животных [4–8].

Одной из наиболее чувствительных систем организма животных к неблагоприятным факторам внешней среды является иммунная система, которая в силу этого может выступить в роли показателя воздействия на организм как различных антропогенных факторов, так и экологического неблагополучия [9].

Приведенные примеры свидетельствуют как о широком спектре проведенных исследований, так и, к сожалению, о противоречивости полученных результатов. Это обусловлено применением методик и приборов различной точности и рутинных методов химического анализа отдельных компонентов субстратов животных.

Целью наших исследований явилось изучение научных данных, проведение научных исследований и определение критериев оценки состояния здоровья животных на примере крупного рогатого скота.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Реализация поставленной цели была запланирована к осуществлению в нескольких базовых хозяйствах Новосибирской области (ОАО Племзавод «Тулинское», ОАО «Большеникольское», ОПХ «Элитное» и др.) в три этапа:

– 1-й этап (март–май 2015 г.): создание лаборатории по оценке состояния здоровья животных; обобщение научных данных и выработка критериев оценки состояния здоровья крупного рогатого скота;

– 2-й этап (июнь–август 2015 г.): оценка критериев состояния биогеоценоза, влияния факторов кормления, содержания, эксплуатации на здоровье крупного рогатого скота; изучение параметров клинико-гематологического статуса;

– 3-й этап (сентябрь–ноябрь 2015 г.): определение значимости критериев и разработка рекомендаций по оценке состояния здоровья крупного рогатого скота.

Оценку критериев состояния биогеоценоза, производственных показателей, условий существования и здоровья животных проводили по усовершенствованной авторами схеме [10].

Биохимические и иммунологические (гуморальные) исследования крови и сыворотки крови крупного рогатого скота проведены с использованием спектроанализатора Infrapid-61 в соответствии с методическими рекомендациями [11]. Все данные обработаны статистически с помощью пакета прикладных программ Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Первый этап. Установлено, что проблемы «здоровье» и «болезнь» животных интересуют научную общественность и практических работников давно. При изучении результатов разрозненных научных исследований выявлено, что даже небольшие отклонения в состоянии здоровья животных приводят к значительному недобору продукции или снижению ее качества. Особенно большие отрицательные последствия при этом приносят не грозные инфекционные болезни, а незаметные на первый взгляд незаразные заболевания.

Подсчитано, что экономический ущерб от болезней, вызываемых нарушением обмена веществ, значительно превышает убытки, причиняемые всеми инфекционными болезнями, вместе взятыми. Такие животные болеют долго, болезнь

проявляется неспецифическими признаками, часто остается незамеченной, а больные животные тем временем снижают продуктивность и дают продукцию низкого качества.

Состояние здоровья животных постоянно меняется под влиянием внутренних и внешних факторов. Под здоровьем понимается не нечто застывшее, а динамическое состояние животного, связанное с развитием, выполнением определенных функций, при сохранении биологических, химических, физических процессов в организме в пределах нормы и максимальной продолжительности жизни.

При действии любого фактора организм реагирует как единое целое, ускоряя или замедляя выполнение функций, скорость протекания физико-химических процессов, обмен веществ. Такие изменения вполне естественны, а показатели состояния организма остаются в определенных границах, которые называют границами нормы. Они и служат критериями оценки состояния животных; выход показателей за границы нормы обычно свидетельствует о болезни.

Однако начинающаяся болезнь не всегда приводит к выходу показателей за пределы нормы. Организм способен саморегулировать внутренние процессы, включать дополнительные механизмы для выравнивания нарушенного равновесия, приводить его в норму. Оказав своевременную помощь такому животному, можно восстановить нарушенное равновесие внутренних процессов.

В зависимости от силы и продолжительности воздействия внешних факторов организм включает и разные механизмы защиты. Если факторы внешней среды действуют слишком сильно или продолжительное время, защитные силы организма истощаются. Поэтому важно создавать условия, снижающие влияние отрицательных, экстремальных факторов среды.

Знание закономерностей физиологических процессов в организме дает возможность путем изменения окружающей среды поддерживать функции животного в пределах нормы, сохранить его здоровье, создавать здоровые высокопродуктивные стада.

Второй этап. Установлено, что нарушения обмена веществ и болезни проявляются в разных формах, с разными признаками. Одни из них трудно установить при клиническом исследовании животных – осмотром, пальпацией, выслушиванием и выслушиванием. Другие признаки таким путем установить трудно. Болезни часто

проявляются в субклинической, скрытой форме. Для их выявления приходится применять специальные методы диагностики, например, биохимические и иммунологические.

Общую диагностику обмена веществ начинают с анализа структуры кормового севооборота и уровня плодородия, соотношения бобовых и злаковых растений к корнеплодам. Для точной диагностики необходимо знать качество кормов и их питательность по следующим показателям: переваримому протеину на 1 к.ед., легкоусвояемым углеводам на 1 к.ед., кальцию, фосфору и основным макроэлементам, каротину, клетчатке и БЭВ, процентному соотношению молочной, уксусной и масляной кислот в силосе, плесневым грибкам и др.

Особенно тщательно исследуют общее состояние (статус) стада молочных коров, начиная с синдроматики и физиолого-клинических показателей.

Под синдроматикой клинически здоровых стад понимают наиболее важные объективные показатели, указывающие на нарушение обмена веществ. К ним относятся:

- уровень молочной продуктивности по стаду за ряд месяцев и лет;
 - масса животных по месяцам, годам;
 - прирост массы тела по неделям, месяцам при откорме бычков;
 - бесплодие по стаду, увеличение периода от отела до плодотворного осеменения;
 - величина массы тела телят при рождении (снижение ее на 10–12 кг – показатель нарушения обмена веществ у коров-матерей);
 - диспепсия у телят в первые 1–3 дня после рождения (глубокие нарушения обмена веществ у коров-матерей, приведшие к интоксикации плода);
 - уменьшение объема эякулята, количества спермиев, подвижности их, некроспермия;
 - повышенная кислотность свежесвыдоенного молока и появление в нем кетоновых тел;
 - наличие маститов, эндометритов, тенденция к их увеличению;
 - повышение себестоимости молочной продукции, высокие затраты корма.
- Клинический статус стада устанавливается ежемесячно поголовным осмотром животных. При этом учитывают следующие показатели:
- упитанность (средняя, когда слева и справа четко обозначены 4 последних ребра);

– состояние волосяного покрова (матовость и взъерошенность волос типичны для патологии обмена веществ);

– состояние венчика копытцевого рога (тусклая глазурь, залом копытца указывают на нарушение витаминного обмена);

– вставание и ходьба (болезненность при вставании, хруст в суставах при ходьбе, лордоз или сколиоз, слабость костяка, уменьшение площади опоры свидетельствуют о патологии обмена веществ).

Для полного и глубокого исследования создают эталонные (контрольные, модельные) группы по 10–12 животных: первая группа – коровы первой половины лактации, вторая – коровы второй половины лактации, третья – сухостойные коровы, четвертая – нетели.

Клинический опыт и научные исследования показывают, что необратимые структурные изменения развиваются не сразу. Им предшествует более или менее продолжительный период предболезненного состояния. В этот период преобладают функциональные отклонения от нормы, малозаметные для клинического наблюдения и носящие характер количественных сдвигов.

Нарушения белкового обмена сопровождаются нарушениями углеводного, липидного, витаминного, минерального обменов, защитных механизмов. Иммуногенез и естественная резистентность животных обусловлены функциями белков специализированных органов и тканей. Поэтому при нарушении обмена иммунная система не способна осуществлять эффективную защиту от потенциально болезнетворных агентов.

Для интегральной оценки биохимического статуса крупного рогатого скота представляет интерес проведение исследований с использованием методики, позволяющей определить наибольшее количество компонентов субстрата. Примером подобной методики является сравнительная спектрометрия.

Предпочтительность использования данного метода исследования субстратов животных связана с возможностью одномоментного определения концентрации большого количества компонентов, точности, равной таковой у стандартных методик, отсутствием необходимости в использовании реактивов и химикатов (использование для анализа нативных проб материалов), неадгезивностью метода (проба материала не повреждается) и, что немаловажно, относительной дешевизной данной методики.

В этой связи использование сравнительных спектроанализаторов, например Infrapid-61, для проведения масштабных скрининговых исследований по оценке биохимического статуса является перспективным и имеет практическую и научную значимость.

Третий этап. Реализован в сентябре–ноябре 2015 г. По результатам работы авторами будут оформлены и представлены рекомендации по оценке состояния здоровья крупного рогатого скота.

ВЫВОДЫ

1. Метаболические болезни наносят наибольший экономический ущерб животноводству. Страны с развитым скотоводством все возрастающее внимание уделяют разработке и совершенствованию методологических, организационных и методических основ контроля за состоянием обмена веществ, особенно в наиболее напряженные периоды физиологического цикла.

2. В нашей стране методологическую основу профилактики составляют диспансеризация, создание биологически полноценной и высококачественной кормовой базы, приближение условий содержания животных к естественным, а также лабораторные исследования крови, мочи, молока на показатели, отражающие состояние промежуточного обмена и его соответствие уровню и характеру продуктивности животных.

3. Для выявления возможных различий в показателях биохимического состава крови у здоровых и больных животных нужно исходить из информативности данных показателей, применять более точные методы измерения и по возможности минимизировать затраты на их проведение.

4. Среди критериев здоровья животных нужно учитывать состояние иммунной системы, которая в силу своей чувствительности может выступить в роли показателя воздействия на организм как различных антропогенных факторов, так и экологического неблагополучия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жуков В. М. Система диагностики и коррекции здоровья популяции животных как структуры экосистемы. – Барнаул, 2002. – 13 с.
2. Ибишов Д. Ф., Расторгуева С. Л. Оценка иммунной системы молодняка крупного рогатого скота и коров из хозяйств с разной экологической характеристикой // Достижения вет. науки и практики. – Киров, 2008. – С. 60–62.
3. Шкуратова И. М. Структурные изменения печени у коров, их плодов и телят при техногенных воздействиях // Актуальные проблемы болезней молодняка в современных условиях. – Воронеж, 2008. – С. 280–283.
4. Скрипниченко Г. Г. Содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови айрширского скота в зависимости от пола, сезона года, физиологического состояния и генотипа коров // Современные методы селекции в промышленном животноводстве. – М., 1995. – С. 24–27.
5. Войнова О. А. Содержание резервной щелочности в крови коров в зависимости от кормового фактора и физиологического состояния // Повышение продуктивности жвачных животных. – М., 1996. – С. 82–85.
6. Бессарабова Р. Ф. Обмен белка у высокопродуктивных коров в зависимости от физиологического состояния и добавок к рационам витаминов А и Е // Совершенствование технологии кормления сельскохозяйственных животных. – М., 1996. – С. 5–9.
7. Карякина О. В., Никифорова Т. А. Изменение некоторых биохимических показателей крови у коров вивария МСХА в зависимости от возраста и физиологического состояния // Сб. студенч. науч. работ МСХА. – М., 1999. – Вып. 5. – С. 162–167.
8. Кветковская А. В., Фетько М. М., Шанбанович М. А. Взаимосвязь биохимических показателей крови коров с физиологическим состоянием их организма и типом кормления // Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства. – Минск, 1999. – С. 39–42.
9. Донник И. М., Смирнов П. Н. Экология и здоровье животных. – Екатеринбург, 2001. – 331 с.
10. Магер С. Н., Попов Ю. Г. Диспансеризация сельскохозяйственных животных при внутренних незаразных болезнях. – Новосибирск, 2000. – 30 с.
11. Биохимическое исследование крови и сыворотки крови крупного рогатого скота с использованием спектроанализатора «Infrapid-61» / С. Н. Магер, Ю. В. Итэсь, В. В. Храмцов [и др.]. – Новосибирск, 2002. – 19 с.

1. Zhukov V.M. *Sistema diagnostiki i korrektsii zdorov'ya populyatsii zhivotnykh kak struktury ekosistemy* [System diagnostics and correction of health of the animal population as the structure of the ecosystem]. Barnaul, 2002. 13 p.
2. Ibishov D.F., Rastorgueva S.L. *Dostizheniya vet. nauki i praktiki*. Kirov, 2008. pp. 60–62.
3. Shkuratova I.M. *Aktual'nye problemy bolezney molodnyaka v sovremennykh usloviyakh*. Voronezh, 2008. pp. 280–283.
4. Skripnichenko G.G. *Sovremennye metody selektsii v promyshlennom zhivotnovodstve*. Moscow, 1995. pp. 24–27.
5. Voynova O.A. *Povyshenie produktivnosti zhvachnykh zhivotnykh*. Moscow, 1996. pp. 82–85.
6. Bessarabova R.F. *Sovershenstvovanie tekhnologii kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh*. Moscow, 1996. pp. 5–9.
7. Karyakina O.V., Nikiforova T.A. *Izmenenie nekotorykh biokhimicheskikh pokazateley krovi u korov vivariya MSKhA v zavisimosti ot vozrasta i fiziologicheskogo sostoyaniya* [Collection of scientific works]. Moscow, Vyp. 5 (1999): 162–167.
8. Kvetkovskaya A.V., Fet'ko M.M., Shanbanovich M.A. *Aktual'nye problemy intensivifikatsii proizvodstva produktsii zhivotnovodstva*. Minsk, 1999. pp. 39–42.
9. Donnik I.M., Smirnov P.N. *Ekologiya i zdorov'e zhivotnykh* [Ecology and animal health]. Ekaterinburg, 2001. 331 p.
10. Mager S.N., Popov Yu.G. *Dispanserizatsiya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh pri vnutrennikh nezaraznykh boleznyakh* [Clinical examination of farm animals with internal non-communicable diseases]. Novosibirsk, 2000. 30 p.
11. Mager S.N., Ites' Yu.V., Khramtsov V.V. i dr. *Biokhimicheskoe issledovanie krovi i syvorotki krovi krupnogo rogatogo skota s ispol'zovaniem spektroanalizatora «Infrapid-61»* [Biochemical study of blood and blood serum of cattle using spectrum analyser «Infrapid-61»]. Novosibirsk, 2002. 19 p.

EVALUATION CRITERIA OF THE CATTLE HEALTH

Popov Iu.G., Mager S.N.

Key words: cattle, health condition, evaluation criteria, research, recommendations.

Abstract. The paper represents the materials on investigation of the research data and development of evaluation criteria used for the cattle. The article shows the efficiency of applying complex approach to solving the problems. The authors found out that metabolic diseases affect the economy of livestock farming. Due to this fact the countries where livestock farming is developed enough focus on the development of methodological, organization and methodical fundamentals of metabolism control. The methodological basis in Russia is considered to be preventive medical examination, creation biological and high-qualified feeding basis, making natural conditions of animals keeping, laboratory research of blood, urine and milk according to the parameters that reflect the status of intermediary metabolism and its correspondence to the degree and character of animals' productivity. The authors outline the relevance of taking into consideration the immune system that can demonstrate the effect caused by anthropogenic factors and environmental problems.

УДК 636.5:619

**ПАТОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИЕ И ГИСТОСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ
В ОРГАНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ЭШЕРИХИОЗЕ**

В. А. Шестаков, кандидат ветеринарных наук,
старший научный сотрудник

С. Б. Лыско, кандидат ветеринарных наук,
ведущий научный сотрудник

Сибирский НИИ птицеводства

E-mail: sibniip@mail.ru

Ключевые слова: эшерихиоз, гистологическое исследование, некроз, печень, селезёнка, цыплята-бройлеры

Реферат. Изучены патолого-анатомические и гистологические изменения в тимусе, лёгких, печени, почках, селезёнке, слепых кишках и бурсе Фабрициуса цыплят-бройлеров при эшерихиозе. Установлено, что общими патолого-анатомическими признаками являются отёк тимуса, изменение цвета и увеличение объёма печени и почек, незначительное увеличение объёма селезёнки, катаральный энтероколит и отёк складок бursы Фабрициуса. При гистологическом исследовании в селезёнке, печени и почках обнаружены изменения, характерные для некроза, в тимусе – паренхиматозное воспаление. В лёгких при остром течении эшерихиоза обнаруживаются признаки застойной гиперемии и отёка, а при подостром – развивается серозно-катаральная пневмония. В печени структура участков некроза зависит от продолжительности течения заболевания. В сформировавшихся очагах аморфный или мутно-волоконистый детрит окружён пролифератом из эпителиоидных клеток и гистиоцитов, прилегающие к участку некроза гепатоциты находятся в состоянии дистрофии. Эозинофильные лейкоциты всегда локализуются в периферийной части, возле сохранившейся паренхимы органа. В селезёнке на фоне отёка красной пульпы и при отсутствии крови в синусоидных сосудах некрозу подвергается центральная часть фолликулов (реактивные центры), а периферийная часть фолликулов представлена ободком из редко расположенных лимфоцитов. В почках альтеративные изменения развиваются на фоне расстройства кровообращения, при застойном полнокровии – клеточная белковая дистрофия, а при анемии – некробиоз эпителия канальцев. В слепых кишках при остром течении развивается десквамативный катар, эпителий сохраняется только у оснований складок и в криптах. При эшерихиозе цыплят-бройлеров характерным является сочетание некротических изменений в печени и селезёнке, что следует учитывать при комплексной диагностике.

Важнейшим условием оптимизации экономических показателей птицеводческих предприятий является сохранение стабильной эпизоотической ситуации. Для охраны птицеводств от заноса возбудителей инфекционных болезней в настоящее время применяется комплекс ветеринарно-санитарных мероприятий, в числе которых ведущая роль отводится вакцинопрофилактике поголовья и антибактериальной терапии. Несмотря на это, инфекционные болезни продолжают наносить значительный экономический ущерб отрасли [1]. Ведущее место в инфекционной патологии птиц занимают бактериальные болезни, из которых до 60% приходится на колибактериоз [2]. Эшерихиоз (колисептицемия, колибактериоз) является инфекцией секундарной, но, проявляясь при любых факторах, способствующих снижению резистентности, оказывается основной причиной гибели выращиваемого молодняка [3]. Так как эшерихи-

оз в списке бактериальных болезней птиц занимает ведущее место, то и вопросы его диагностики имеют приоритетное значение.

При возникновении вспышек бактериальных болезней особое значение приобретают сроки и точность постановки диагноза. Клиническая и патолого-анатомическая диагностика затруднены сочетанным течением и сходным клиническим проявлением болезней. Возросшая роль условно-патогенной микрофлоры осложняет бактериологическое исследование, а предшествующее применение антибиотиков искажает результаты.

Вышеназванные обстоятельства заставляют вести поиск новых и совершенствование существующих методов диагностики болезней бактериальной этиологии. Одним из них может быть патолого-гистологическое исследование, направленное на обнаружение не самого возбудителя, а структурных изменений, которые могут оказать-

ся особенно ценными в случаях, если им предшествовало применение антибиотиков.

В специальной литературе большинство источников содержит обширную информацию об этиологии, течении, исходе патологических процессов, лечении и профилактике болезней [4–7]. Но информации о гистологических изменениях при бактериальных болезнях птиц и в настоящее время недостаточно, имеются лишь отдельные фрагментарные публикации [8–12].

В большинстве имеющихся источников сообщается о том, что у птиц при некоторых бактериальных болезнях (сальмонеллёз, пастереллёз, пуллороз, стрептококкоз) в органах обнаруживаются участки некроза, но их гистологическая характеристика отсутствует. Вышесказанное справедливо и для эшерихиоза [13].

Цель исследований – изучение гистоструктурных изменений в органах бройлеров при эшерихиозе для определения возможности использования их при комплексной диагностике в условиях современного птицеводства.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в отделе ветеринарии ФГБНУ СибНИИП. Объектом служили 115 трупов цыплят-бройлеров 13–35-дневного возраста, принадлежащих птицеводческим предприятиям Омской области, из органов которых была изолирована патогенная культура *Escherichia coli*. Кусочки органов для гистологического исследования взяты при патолого-анатомическом вскрытии. Материал фиксировали в 5 %-м растворе формальдегида. После получения результатов бактериологического исследования фиксированные кусочки уплотняли заливкой в парафин. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином Ганзена и эозином [14]. Изучены тимус, лёгкие, печень, почки, селезёнка, слепые кишки и бурса Фабрициуса.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При патолого-анатомическом вскрытии в исследованных органах обнаруживались отёк тимуса, дистрофия печени и почек, незначительное увеличение объёма селезёнки, катаральный энтероколит и отёк складок бursы Фабрициуса. Воспаление серозных покровов было серозно-фибринозным и сопровождалось диапедезными кро-

воизлияниями. Фибринозные наложения имелись только на селезёнке и печени. Слизистая оболочка кишечника была в состоянии катарального воспаления. Изменения в печени и почках характеризовались увеличением объёма и неравномерной окраской органов. В печени имелись участки, выделяющиеся серым оттенком. Иногда они обнаруживались только под капсулой печени в виде одиночных или множественных и сливающихся бесформенных пятен разных размеров желтовато-серого цвета. В грудобрюшной полости жидкий экссудат отсутствовал. Чем длительнее протекала болезнь, тем слабее был выражен геморрагический диатез и чаще регистрировались признаки фибринозного перитонита.

При гистологическом исследовании установлено, что в тимусе корковое и мозговое вещество разрыхлены, ретикулярная основа не просматривается. Около четверти объёма занято переполненными лимфатическими сосудами и слабо окрашивающейся фоновым красителем жидкостью. Более плотные участки состояли из лимфоцитов с мелкими непрозрачными ядрами. Кровеносные капилляры переполнены, их эндотелий набухший (рис. 1). В паренхиме и кровеносных капиллярах обеих зон тимуса встречались эозинофильные лейкоциты. Большая часть мозговой зоны состояла из лимфоидной ткани, такой же, как и в корковой зоне. Лимфатические сосуды в ней были переполнены. Встречающиеся менее плотные мелкие островки состояли из ретикулоцитов, лимфоцитов и эозинофильных лейкоцитов (рис. 2).

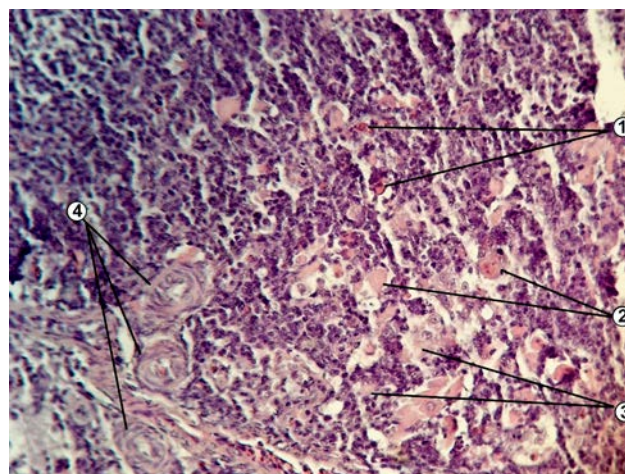


Рис. 1. Отёк тимуса 35-дневного цыплёнка при эшерихиозе:

1 – кровеносные капилляры растянутые, набухший эндотелий; 2 – переполненные лимфатические сосуды с набухшим эндотелием; 3 – транссудат; 4 – артериальный пучок. Объектив 40, окуляр 10

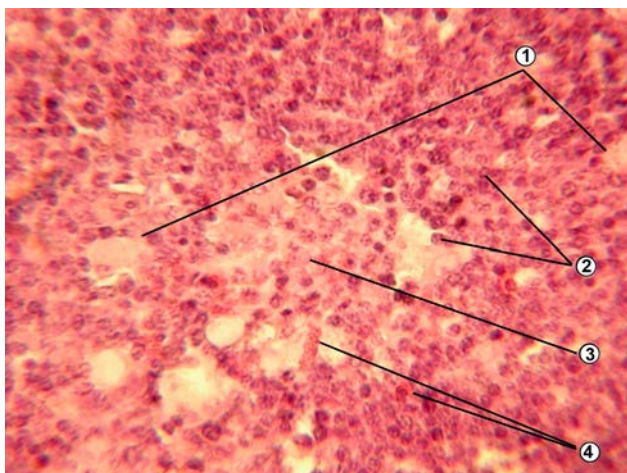


Рис. 2. Эозинофильные лейкоциты в мозговой зоне тимуса 35-дневного цыплёнка при эшерихиозе:

1 – лимфатические сосуды; 2 – лимфоциты; 3 – ядро ретикулоцита; 4 – эозинофильные зернистые клетки. Объектив 100, окуляр 10

При остром течении эшерихиоза в лёгких цыплят при гистологическом исследовании обнаружено переполнение внутридольковых кровеносных капилляров и вен. В кровеносных капиллярах набухание эндотелия не регистрировалось. Переполненные сосуды сдавливали воздухоносные капилляры и атрии. Поэтому атрии были видны только возле парабронхов, а в средней части и на периферии долек лёгкого не просматривались. Воздухоносные капилляры с открытым просветом встречались редко, а просветы парабронхов оставались свободными, что соответствует застойной гиперемии и отёку лёгких (рис. 3).

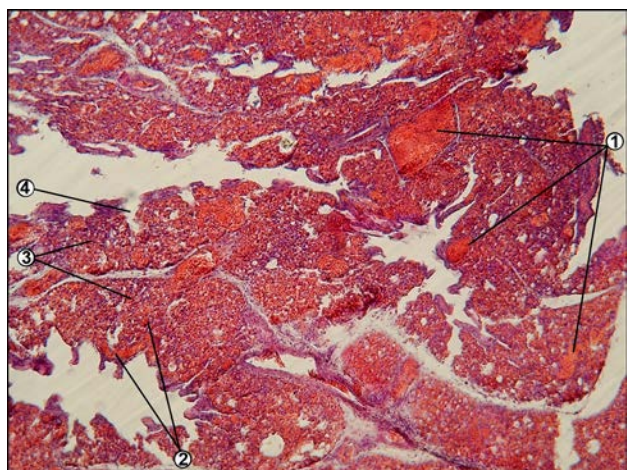


Рис. 3. Застойная гиперемия лёгкого 22-дневного цыплёнка при остром течении эшерихиоза:

1 – переполненные вены; 2 – кровеносные капилляры расширены; 3 – сдавленные воздухоносные капилляры и атрии; 4 – расширение атрии возле парабронха. Объектив 10, окуляр 10

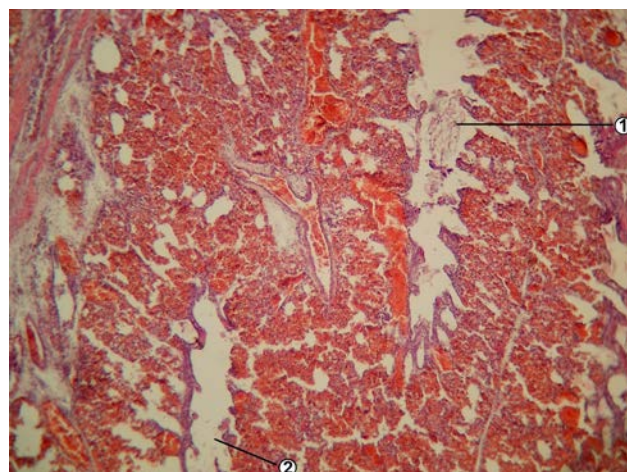


Рис. 4. Серозно-катаральная пневмония при подостром течении эшерихиоза:

1 – катаральный экссудат в просвете парабронха; 2 – серозный экссудат в просвете парабронха. Объектив 10, окуляр 10

Если течение болезни было подострым (2–3 недели), то в лёгких регистрировалось переполнение вен и кровеносных капилляров, расширение атрий, а воздухоносные капилляры были сдавлены меньше, чем при остром течении. В просветах парабронхов находился серозный или катаральный экссудат. Сочетание сосудистой реакции и экссудации является проявлением воспаления, в данном случае серозно-катаральной пневмонии (рис. 4).

При гистологическом исследовании в печени обнаруживались разного размера участки, где балочная структура отсутствовала (рис. 5).

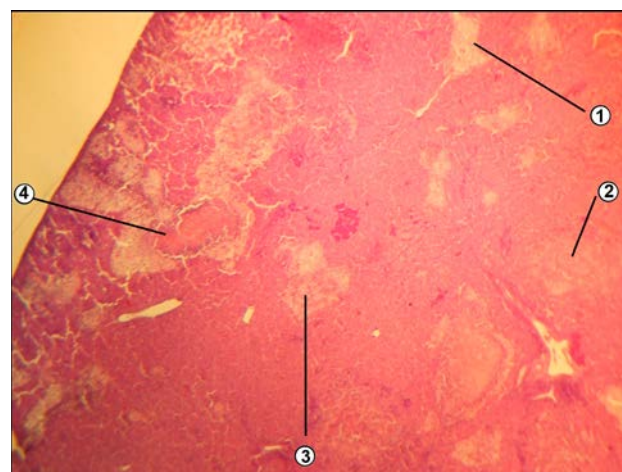


Рис. 5. Множественные бесструктурные участки в печени 21-дневного цыплёнка при остром течении эшерихиоза:

1 – участок мелкий, слабо окрашенный эозином; 2 – участок мелкий с нормальным восприятием красителя; 3 – крупный участок с клетками инфильтрата; 4 – участок с плотным центром и слабо окрашенной периферией. Объектив 10, окуляр 10

Структурные изменения в различных участках печени не были одинаковыми, аналогичную картину мы ранее отмечали и при эшерихиозе индюшат [15]. В мелких слабо окрашивающихся участках обнаруживались бесструктурная масса и мутные волокна, параллельно волокнам располагались ядра соединительнотканых клеток. В более плотных местах находились кровеносные капилляры с набухшим эндотелием. В периферийной части всегда встречались эозинофильные лейкоциты. В других мелких, но умеренно окрашенных участках волокна не просматривались, а в периферийной части находились не только эозинофильные лейкоциты, но и клетки с крупными неправильной формы и удлинёнными ядрами, характерными для гистиоцитов. Крупные слабо окрашенные участки состояли из гепатоцитов с тeneвидной, содержащей пустоты цитоплазмой. В гепатоцитах некоторых печёночных балок пузыревидные пустоты располагались в центре клетки на месте ядра. Такие изменения свойственны жировой дистрофии [16]. Здесь же, без какой-либо закономерности, одиночные или группами, встречались эозинофильные лейкоциты.

Крупные участки с плотным центром и светлой периферией окружены полиморфным клеточным пролифератом и состояли из детрита с большим количеством базофильных фрагментов. Преимущественно в периферийной части пролиферата встречались эозинофильные лейкоциты. Находящиеся возле пролиферата гепатоциты окрашивались неравномерно, но слабее фона, цитоплазма их была мутной, а ядра просматривались нечётко, что характерно для дистрофии и лизиса клеток (рис. 6).

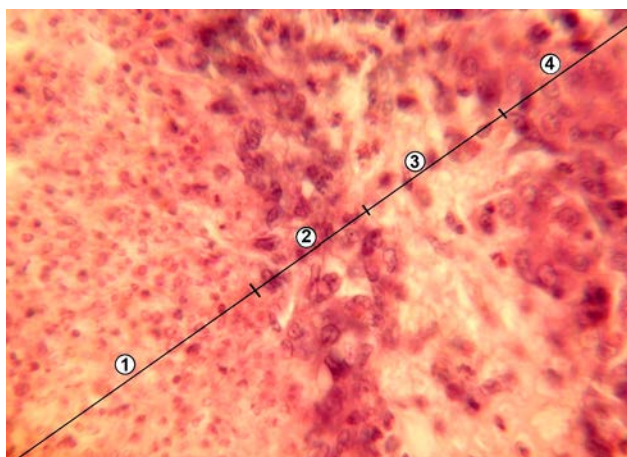


Рис. 6. Демаркационная зона участка некроза в печени 21-дневного цыплёнка:

1 – некротический детрит; 2 – полоска пролиферата; 3 – зона дистрофии гепатоцитов; 4 – сохранившаяся паренхима печени. Объектив 100, окуляр 10

В почках при застойной гиперемии изменения в эпителии почечных канальцев всегда соответствовали клеточной белковой (зернистой) дистрофии. Но при анемии сосудистые клубочки были плотными, крови не содержали, интертубулярные капилляры слабо наполнены или вообще не просматривались. Почти все канальцы были выстланы однородно-мутным набухшим эпителием, сдавленные просветы канальцев содержали аморфные фрагменты. Иногда эпителий был фрагментирован без отслоения от базальной мембраны. Ядра эпителиоцитов оставались круглыми, но их кариоплазма была непрозрачной. Некробиоз ядер обнаруживался на обширных участках, где все ядра были мелкими. Ядра, сохранившие прозрачность, отсутствовали, вместо них находились плотные круглые фрагменты, что соответствует кариопикнозу и кариорексису. Сочетание анемии с некробиозом эпителия канальцев свойственно сухому некрозу (рис. 7) [16].

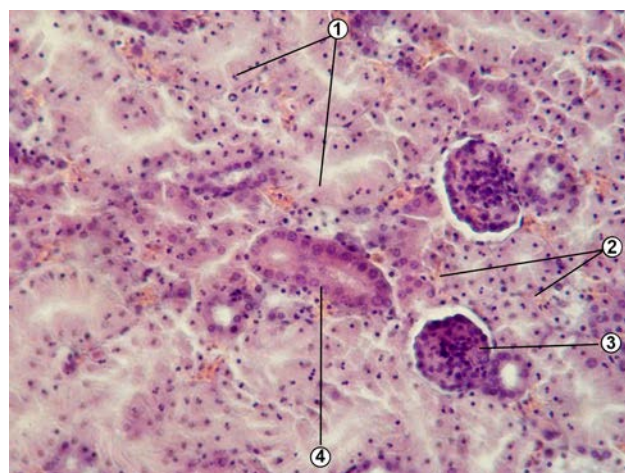


Рис. 7. Сухой некроз эпителия почечных канальцев у 21-дневного цыплёнка:

1 – некробиоз эпителия с пикнозом и рексисом ядер; 2 – запустевшие кровеносные капилляры; 3 – сосудистый клубочек плотный, уменьшен в размере; 4 – почечный каналец с сохранившимся эпителием. Объектив 40, окуляр 10

При гистологическом исследовании селезёнки обнаруживалось, что красная пульпа была рыхлой, эритроцитов содержала мало, сосуды в ней оставались запустевшими. В белой пульпе имелись фолликулы без реактивных центров, в их центре находился бесструктурный детрит с базофильными глыбками и небольшим количеством клеток возле адвентиции фолликулярных артерий. Бесструктурная зона с находящимися в ней разрозненными лимфоцитами и базофильными глыбками была окружена неокрашенным ободком, состоящим из редко расположенных лимфоцитов (рис. 8).

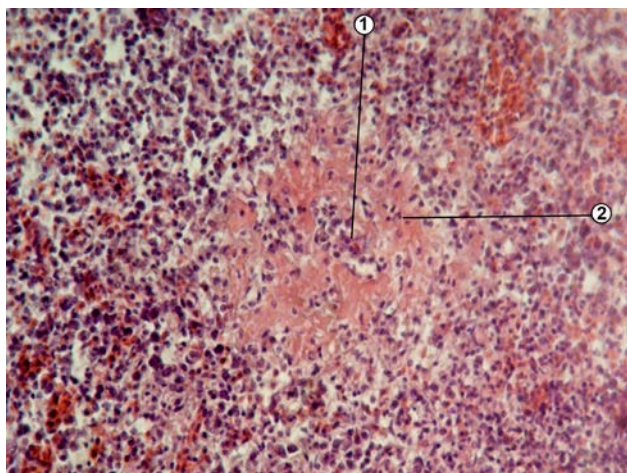


Рис. 8. Некроз фолликула селезёнки у 28-дневного цыплёнка:

1 – фолликулярная артерия; 2 – детрит. Объектив 60, окуляр 15

В слепых кишках при остром течении эшерихиоза всегда обнаруживались признаки катарального воспаления (рис. 9).

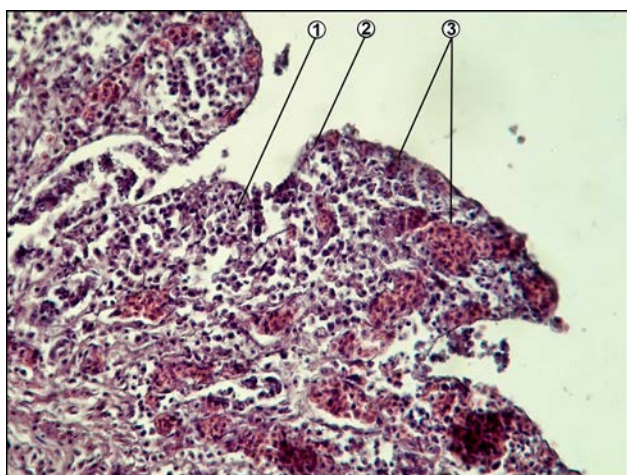


Рис. 9. Десквамативный катар слизистой оболочки слепой кишки 21-дневного цыплёнка:

1 – лимфоцитарный инфильтрат в отёчной строме; 2 – базальная мембрана обнажена, складки без эпителия; 3 – переполненные кровеносные капилляры. Объектив 40, окуляр 10

При гистологическом исследовании установлено, что эпителий сохранялся только у оснований складок и в криптах. Строма складок и ворсинок пропитана отёчной жидкостью, содержащей гематранссудат и инфильтрат из лимфоидных клеток и эозинофильных лейкоцитов. Наиболее плотные инфильтраты находились у поверхности складок, лишённой эпителия. Все кровеносные капилляры были переполнены кровью, и чем ближе к поверхности складки, тем сильнее. Лимфатические фолликулы имелись только в толстых складках, и находящиеся возле мышечной оболочки выделялись большей плотностью расположения лимфоцитов.

Но во всех фолликулах реактивные центры и периферийно располагающаяся зона зрелых клеток не дифференцировались.

При хроническом течении эшерихиоза изменений в слепых кишках как при патолого-анатомическом вскрытии, так и при гистологическом исследовании, не обнаруживалось, но в строме складок и в фолликулах часто встречались эозинофильные лейкоциты. В периферийной части фолликулов собственной пластинки слизистой оболочки (миндалины) лимфоциты располагались плотно, реактивные центры были выражены.

В бурсе Фабрициуса при патолого-анатомическом вскрытии отмечалось утолщение складок. При гистологическом исследовании обнаружено, что на поверхности складок эпителий часто отсутствовал. В апикальной части складок кровеносные капилляры были наполнены умеренно, а лимфатические расширены. Набухание эндотелия в лимфатических сосудах было сильнее, чем в кровеносных. Отёк проявлялся разрыхлением стромы. В фолликулах периферийно располагающиеся зрелые лимфоциты отсутствовали, а в центре имелись бесструктурные участки, лишённые каких-либо клеток или волокон.

ВЫВОДЫ

1. При эшерихиозе цыплят-бройлеров общими патолого-анатомическими признаками в изученных нами органах являются отёк тимуса, изменение цвета и увеличение объёма печени и почек, незначительное увеличение объёма селезёнки, катаральный энтероколит и отёк складок бursы Фабрициуса. Чем длительнее течение заболевания, тем слабее проявляется геморрагический диатез, но чаще регистрируется фибринозный перитонит.

2. В тимусе сосудистую реакцию в виде гиперемии, набухания эндотелия кровеносных капилляров, отёка и инфильтрации стромы следует классифицировать как воспалительную гиперемию при серозном (паренхиматозном) воспалении.

3. Патологические изменения в лёгких зависят от продолжительности течения заболевания. При остром течении в лёгких регистрируются острая застойная гиперемия и отёк, приводящие к смерти от асфиксии, а при подостром – серозно-катаральная пневмония.

4. В печени развивается сухой (коагуляционный) некроз. Гистоструктурные отличия участков некроза зависят от продолжительности течения

заболевания. В сформировавшихся очагах аморфный или мутно-волоконистый детрит окружён пролифератом из эпителиоидных клеток и гистиоцитов, прилегающие к участку некроза гепатоциты находятся в состоянии дистрофии.

5. Некроз фолликулов селезёнки развивается на фоне отёка красной пульпы при отсутствии крови в синусоидных сосудах. Некротизированная бесструктурная масса, находящаяся в центральной части фолликулов, окружена ободком из редко расположенных лимфоцитов.

6. Гистоструктурные изменения в почках зависят от вида расстройства кровообращения. При застойном полнокровии развивается клеточная белковая дистрофия, а при анемии – некробиоз эпителия канальцев.

7. В слепых кишках при остром течении эшерихиоза развивается десквамативный катар, эпителий сохраняется только у оснований складок и в криптах. Отсутствие реакции фолликулов собственной пластинки слизистой оболочки слепых кишок объясняется тем, что к этому возрасту их лимфоидная ткань ещё не достигает морфофункциональной дифференцированности.

8. Увеличение объёма бursы Фабрициуса в сочетании с нарушением гистологической структуры фолликулов следует классифицировать как атрофию.

9. Сочетание гистоструктурных изменений (некроз) в печени и селезёнке является характерным для эшерихиоза, что необходимо учитывать при комплексной диагностике данного заболевания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Болотников И.А.* Иммунопрофилактика инфекционных болезней птиц. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 111 с.
2. *Лыско С., Макарова О.* Микробиологический мониторинг в инкубаториях // Птицеводство. – 2009. – № 8. – С. 43–44.
3. *Кожемяка Н.* Эшерихиоз бройлеров: одна из главных причин гибели бройлеров [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://ptizevod.narod.ru/production30.htm>; <http://ptizevod.narod.ru/www.meatmarket.info/statpubl.phpid=1692&ii=20&n=4&page=14>.
4. *Антимикробное действие пектинов на условно-патогенную микрофлору кишечника цыплят-бройлеров / А.В. Портянко [и др.]* // Уч. зап. Казан. гос. акад. вет. медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 222 (2). – С. 180–186.
5. *Препарат Доксилоркс ОР при бактериальных болезнях птицы / С.Б. Лыско, М.В. Задорожная, С.В. Новикова, О.С. Драгункина* // Птицеводство. – 2014. – № 11. – С. 20–24.
6. *Шестаков В.А., Лыско С.Б.* Использование препарата Бетулин в углеродной микросфере // Птицеводство. – 2013. – № 4. – С. 47–49.
7. *Патоморфология печени кур при применении растительных гепатопротекторов / В.А. Шестаков [и др.]* // Вет. врач. – 2015. – № 4. – С. 33–37.
8. *Ленченко Е.М., Мансурова Е.А.* Гистохимические исследования при заражении птиц токсигенными эшерихиями // Аграр. наука. – 2012. – № 4. – С. 29–30.
9. *Шестаков В.А., Лыско С.Б.* Гистоструктура фолликулов селезёнки, бursы Фабрициуса, слепых кишок бройлеров при эшерихиозе // Вестн. Ом. гос. аграр. ун-та. – 2014. – № 1. – С. 64–67.
10. *Лыско С.Б., Шестаков В.А., Сунцова О.А.* Патологистологическая характеристика печени и почек индюшат при эшерихиозе // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: материалы XVIII Междунар. конф. – Сергиев Посад, 2015. – С. 495–497.
11. *Шестаков В.А.* Гистоструктура очагов некроза в печени бройлеров при эшерихиозе // Инновационные пути развития животноводства XXI века: материалы науч.-практ. (заоч.) конф. с междунар. участием. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2015. – С. 137–142.
12. *Шестаков В.А.* Гистоструктура слепых кишок бройлеров в норме и при экспериментальном эшерихиозе // Птицеводство. – 2015. – № 3. – С. 25–29.
13. *Бакулин В.А.* Болезни птиц. – СПб., 2006. – 686 с.
14. *Меркулов Г.А.* Курс патологистологической техники. – Л.: Медицина, 1969. – 432 с.
15. *Шестаков В.А., Лыско С.Б.* Гистоструктура печени и почек индюшат при эшерихиозе // Вестн. ветеринарии. – 2015. – № 2 (73). – С. 19–22.
16. *Патологическая анатомия сельскохозяйственных животных / под ред. В.П. Шишкова, А.В. Жарова.* – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2003. – 568 с.

1. Bolotnikov I. A. *Immunoprofilaktika infektsionnykh bolezney ptits* [Immunoprophylaxis of infectious diseases of birds]. Moscow: Rossel'khozizdat, 1983. 111 p.
2. Lysko S., Makarova O. *Ptitsevodstvo*, no. 8 (2009): 43–44.
3. Kozhemyaka N. *Esherikhiy broylerov: odna iz glavykh prichin gibeli broylerov* [E. coli of broilers: one of the main causes of death of broilers]. <http://ptizevod.narod.ru/production30.htm>; <http://ptizevod.narod.ru>; www.meatmarket.info/statpubl.php?id=1692&ii=20&n=4&page=14.
4. Portyanko A. V. i dr. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N. E. Baumana*, T. 222 (2) (2015): 180–186.
5. Lysko S. B., Zadorozhnaya M. V., Novikova S. V., Dragunkina O. S. *Ptitsevodstvo*, no. 11 (2014): 20–24.
6. Shestakov V. A., Lysko S. B. *Ptitsevodstvo*, no. 4 (2013): 47–49.
7. Shestakov V. A. i dr. *Veterinarnyy vrach*, no. 4 (2015): 33–37.
8. Lenchenko E. M., Mansurova E. A. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 4 (2012): 29–30.
9. Shestakov V. A., Lysko S. B. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, no. 1 (2014): 64–67.
10. Lysko S. B., Shestakov V. A., Suntsova O. A. *Innovatsionnoe obespechenie yaichnogo i myasnogo ptitsevodstva Rossii* [Materials of conference]. Sergiev Posad, 2015. pp. 495–497.
11. Shestakov V. A. *Innovatsionnye puti razvitiya zhivotnovodstva KhKhI veka* [Materials of conference]. Omsk: Izd-vo IP Maksheevoy E. A., 2015. pp. 137–142.
12. Shestakov V. A. *Ptitsevodstvo*, no. 3 (2015): 25–29.
13. Bakulin V. A. *Bolezni ptits* [Disease]. Sankt-Peterburg, 2006. 686 p.
14. Merkulov G. A. *Kurs patologologicheskoy tekhniki* [Course patologicheskoi equipment]. Leningrad: Meditsina, 1969. 432 p.
15. Shestakov V. A., Lysko S. B. *Vestnik veterinarii*, no. 2 (73) (2015): 19–22.
16. *Patologicheskaya anatomiya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [Pathological anatomy of farm animals]. Pod red. V. P. Shishkova, A. V. Zharova. Moscow: Kolos, 2003. 568 p.

PATHOLOGIC ANATOMICAL AND HISTOSTRUCTURAL CHANGES IN THE ORGANS OF BROILERS SUFFERING FROM COLIBACILLOSIS

Shestakov V. A., Lysko S. B.

Key words: colibacillosis, histological research, necrosis, liver, lien, broilers.

Abstract. *The research explores pathologic anatomical and histological changes in thymus, lungs, liver, kidneys, spleen, blind ends and Bursa Fabricius of broilers suffering from colibacillosis. The common pathologic and anatomical changes are thymus edema, changes in the liver color and hepatomegalia, slight splenomegaly, catarrhal enterocolitis and Bursa Fabricius edema. Histological research in spleen, liver and kidneys found out the changes typical for necrosis; in thymus – parenchymatous inflammation. The authors declare about the features of hyperemia of stasis and edema in the lungs at the acute stage of colibacillosis; at the subacute stage the serous catarrhal pneumonia is developing. The structure of necrosis focus in the liver depends on the duration of disease. In the formed focus the shapeless detritus or fibrous detritus is surrounded by proliferating tissue from epithelioid cells and histocytes whereas hepatocytes experience dystrophy. Eosinophilic leukocytes are located near parenchyma. The red pulp of spleen and lack of blood in sinusoid vessels results in the necrosis of follicles' central part; a the peripheral part of follicles is represented as rarely located lymphocytes. The changes in kidneys are developed on the background of circulatory disturbance; at the congestion – cell proteinosis; at anemia – necrobiosis of tubule epithelium tissue. At the acute stage of blind ends disease, desquamative catarrh is developing and only the basic part of folds and crypts have epithelium. When broilers suffer from colibacillosis, the typical feature is the combination of necrotic changes in the liver and spleen that must be considered in complex diagnostics.*

УДК 619:579.6.62:615.33

**ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА КУЛЬТУР МИКРООРГАНИЗМОВ-ПРОБИОНТОВ
НА ИЗМЕНЕНИЕ АНТИБИОТИКОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ШТАММОВ
ENT. FECALIS 200, *ST. ALBUS* ATCC 25923, *PR. VULGARIS* 192,
KL. PNEUMONIA 72 IN VITRO**

¹Н.Н. Шкиль, кандидат ветеринарных наук, доцент¹Е.В. Филатова, младший научный сотрудник²А.Н. Швыдков, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент²Н.Н. Ланцева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор²Л.А. Рябуха, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент¹Институт экспериментальной ветеринарии Сибири
и Дальнего Востока Россельхозакадемии²Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: n.lantzeva@yandex.ru

Ключевые слова: антибиотикочувствительность, микроорганизм, пробиотик, антибиотик, антибиотикорезистентность, условно-патогенная микрофлора, микроорганизмы, надосадочная жидкость, штамм, супернатанты

Реферат. Изучено влияние супернатантов пробиотических штаммов молочно-кислой кормовой добавки (автор В.П. Чебаков) на основе микроорганизмов *Lactobacillus acidophilus* L-41, *Streptococcus thermophilus* B-41, *Bifidobacter bifidum longum* Б-41, *Propionobacterium acidipropionicum* 76 с 1-го по 30-й день культивирования на рост антибиотикочувствительности у представителей условно-патогенной микрофлоры *E. fecalis* 200, *St. albus* ATCC 25923, *Pr. vulgaris* 192, *Kl. pneumonia* 71. Исследования показали тенденцию к повышению антибиотикочувствительности изучаемых штаммов микроорганизмов после культивирования с пробиотическими штаммами, при этом отмечается снижение количества малочувствительных и рост чувствительных препаратов с увеличением срока их культивирования. Однако при определении степени выраженности антибиотикочувствительности (изменение зоны задержки роста микроорганизмов) у условно-патогенной микрофлоры установлено отсутствие такой закономерности. После контакта с 10-дневными культурами всех видов пробиотиков отмечено наибольшее увеличение антибиотикочувствительности (на 75,0–96,0 %) с одновременным увеличением диаметра задержки роста микроорганизмов (на 75,0–96,0 %) у *E. fecalis* 200. Наименьшее увеличение диаметра задержки роста после контакта со всеми культурами пробиотиков 30 дней культивирования установлено у *Pr. vulgaris* 192 (на 49,3–63,4 %) и *Kl. pneumonia* 72 (на 50,0–53,1 %). Культивирование *St. albus* ATCC 25923 с супернатантом 30-дневной культуры изучаемых пробиотических штаммов МКД *Lactobacillus acidophilus* L-41, *Bifidobacter bifidum longum* Б-41, *Propionobacterium acidipropionicum* 76 вызывает большее увеличение диаметра задержки роста микроорганизмов к антибактериальным препаратам (на 73,8–89,2 %), чем у *S. enteritidis* 182, *Ent. fecalis* 200, *Pr. vulgaris* 192, *Kl. pneumonia* 72

В настоящее время получение безопасной продукции является актуальным направлением в современном животноводстве, что требует от производителей отказа от применения антибиотиков, которые способны кумулироваться в организме животных. Установлено, что уровень антибиотикочувствительности микроорганизмов может быть обусловлен широким кругом химических и лекарственных веществ (гормоны, витамины, минеральные соли, органические и неорганические соединения), одновременно способным оказывать разнообразное воздействие на биологические свойства микроорганизмов. В связи с этим возрастает интерес к экологически безопасным средствам (пробиотики, сорбенты, гомеопатиче-

ские препараты, иммуностимуляторы и др.) профилактики и лечения инфекционных заболеваний, не вызывающим изменения биологических свойств и формирование новых лекарственно устойчивых штаммов возбудителей [1–4].

Пробиотические препараты нормализуют в кишечнике окислительно-восстановительные реакции, активизируют обменные процессы биосинтеза белка, витаминов, стимуляции клеточных, гуморальных звеньев иммунной системы, а также оказывают положительное влияние на обменные процессы в организме и функциональное состояние жизненно важных органов. Пробиотики обладают высокой антагонистической активностью в отношении многих патогенных и условно-пато-

генных микроорганизмов желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных животных [5–12].

В России, как и за ее пределами, нет официального запрета на применение антибиотиков в сельском хозяйстве. Сокращение объемов антибиотиков на фоне применения пробиотиков могло бы стать первым этапом на пути отказа от антибиотиков. Вместе с тем малоизученным остаётся вопрос влияния продуктов жизнедеятельности пробиотических штаммов бактерий на изменение биологических свойств условно-патогенной микрофлоры, а именно, её антибиотикочувствительности. Подобные исследования могут позволить обосновать дозу и вид применяемого антибиотика во время и после назначения пробиотических препаратов, а также управлять антибиотикочувствительностью патогенной микрофлоры к определенному спектру препаратов [8].

Цель исследований – изучить влияние супернатантов пробиотических культур микроорганизмов разного срока культивирования на антибиотикочувствительность *Ent. fecalis* 200, *St. albus* ATCC 25923, *Pr. vulgaris* 192, *Kl. pneumonia* 72 in vitro.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Влияние супернатантов (надосадочной жидкости) молочно-кислой кормовой добавки (МКД) на основе монокультур микроорганизмов-пробионтов, включающей пробиотические штаммы *Bifidobacter longum* Б-41, *Streptococcus termophilus* В-41, *Propionobacterium freudenreichii shermanii* 76, *Lactobacillus acidophilus* L-41, определяли при культивировании с 4 видами условно-патогенной микрофлоры (*E. fecalis* 200, *St. albus* ATCC 25923, *Pr. vulgaris* 192, *Kl. pneumonia* 71). В исследованиях использовали супернатанты пробиотических культур микроорганизмов, полученные в разные сроки их культивирования (на 1, 10, 20 и 30-й день). Для исследования брали 0,5 мл среды МПБ, добавляли 0,5 мл супернатанта пробиотика, а после вносили 0,5 мл МПБ суточной культуры одного из штаммов условно-патогенной микрофлоры и инкубировали 18–20 ч при $37,0 \pm 0,5$ °C. Определение антибиотикочувствительности микроорганизмов проводили на МПА с 24 видами антибактериальных препаратов дискодиффузионным методом. Критерием антибиотикочувствительности микроорганизмов служил диаметр задержки их роста вокруг диска антибактериального препарата. При зоне задержки роста до 10 мм культура считалась устойчивой к антибактериальному препарату, до 15 мм – малочувствитель-

ной, более 15 мм – чувствительной. Оценку антибиотикочувствительности проводили по изменению диаметра задержки роста вокруг диска антибиотика и по изменению количества устойчивых, малочувствительных и чувствительных препаратов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение роста антибиотикочувствительности штаммов микроорганизмов *E. fecalis* 200, *St. albus* ATCC 25923, *Pr. vulgaris* 192 и *Kl. pneumonia* 71 после контакта с супернатантами *Streptococcus termophilus* В-41, *Bifidobacter bifidum longum* Б-41, *Lactobacillus acidophilus* L-41 показало наличие прямой зависимости от вида пробиотического штамма и срока его культивирования. Так, у *St. albus* ATCC 25923 при культивировании с супернатантами *Streptococcus termophilus* В-41, *Bifidobacter bifidum longum* Б-41, *Propionobacterium acidipropionicum* 76 МКД всех периодов культивирования, отмечено наименьшее количество препаратов, к которым он чувствителен, из всех изучаемых штаммов условно-патогенной микрофлоры, однако значительно больший рост показателя антибиотикочувствительности отмечен после контакта с супернатантом *Lactobacillus acidophilus* L-41, вызвавшего рост этого показателя на 20,8; 33,3; 45,8; 45,8% в 1, 10, 20 и 30-й дни исследования соответственно (табл. 1).

Наибольший рост (на 50,0–54,1%) количества антибактериальных препаратов, к которым установлена чувствительность у изучаемой микрофлоры, обнаружено после культивирования с 30-дневными культурами МКД *Streptococcus termophilus* В-41.

Наиболее выраженное изменение антибиотикочувствительности при контактах всех видов супернатантов МКД во все сроки их культивирования отмечено у *Ent. fecalis* 200. Наибольший рост антибиотикочувствительности отмечен у *Ent. fecalis* 200 после контакта с супернатантами *Streptococcus termophilus* В-41 30 дней культивирования (к 54,1% исследуемых препаратов) и *Bifidobacter longum* Б-41 (к 50,0% препаратов) на 20-й день культивирования.

Общая тенденция изменений антибиотикочувствительности изучаемых штаммов микроорганизмов после культивирования с пробиотическими штаммами заключается в снижении количества малочувствительных и роста числа чувствительных препаратов с увеличением срока их культивирования.

Таблица 1
Влияние супернатантов пробиотиков разного срока культивирования на изменение количества антибиотикочувствительных препаратов у условно-патогенной микрофлоры

Микроорганизмы	1-й день			10-й день			20-й день			30-й день		
	у	м	ч	у	м	ч	у	м	ч	у	м	ч
Контрольная группа												
<i>Ent. fecalis</i> 200	15/62,5	6/25	3/12,5	15/62,5	7/29,2	2/8,4	15/62,5	6/25	3/12,5	15/62,5	6/25	3/12,5
<i>St. albus</i> ATCC 25923	18/75	5/20,8	1/4,2	17/70,8	5/20,8	2/8,4	17/70,8	5/20,8	2/8,4	17/70,8	6/25	1/4,2
<i>Pr. vulgaris</i> 192	17/70,8	3/12,5	4/16,7	18/75	2/8,4	4/16,7	15/62,5	4/16,7	5/20,8	18/75	3/12,5	3/12,5
<i>Kl. pneumonia</i> 72	18/75	3/12,5	3/12,5	18/75	3/12,5	3/12,5	18/75	3/12,5	3/12,5	18/75	3/12,5	3/12,5
<i>Lactobacillus acidophilus</i> L-41												
<i>Ent. fecalis</i> 200	15/62,5	2/8,3	7/29,2	14/58,3	1/4,2	9/37,5	13/54,1	1/4,2	10/41,7	12/50	-	12/50
<i>St. albus</i> ATCC 25923	16/66,6	3/12,5	5/20,8	14/58,3	2/8,4	8/33,3	12/50	1/4,2	11/45,8	13/54,1	-	11/45,8
<i>Pr. vulgaris</i> 192	17/70,8	1/4,2	6/25	17/70,8	-	7/29,2	16/66,6	-	8/33,3	14/58,3	-	10/41,7
<i>Kl. pneumonia</i> 72	18/75	2/8,4	4/16,7	17/70,8	1/4,2	6/25	16/66,6	-	8/33,3	13/54,1	-	11/45,8
<i>Streptococcus thermophilus</i> B-41												
<i>Ent. fecalis</i> 200	17/70,8	1/4,2	6/25	16/66,6	-	8/33,3	13/54,1	-	11/45,8	11/45,8	-	13/54,1
<i>St. albus</i> ATCC 25923	17/70,8	1/4,2	6/25	16/66,6	1/4,2	7/29,2	15/62,5	-	9/37,5	12/50	-	12/50
<i>Pr. vulgaris</i> 192	17/70,8	-	7/29,2	15/62,5	1/4,2	8/33,3	15/62,5	-	9/37,5	11/45,8	-	13/54,1
<i>Kl. pneumonia</i> 72	17/70,8	1/4,2	6/25	9/62,5	1/4,2	8/33,3	15/62,5	-	9/37,5	12/50	-	12/50
<i>Bifidobacter bifidum longum</i> B-41												
<i>Ent. fecalis</i> 200	14/58,3	2/8,4	8/33,3	13/54,1	1/4,2	10/41,7	12/50	-	12/50	12/50	-	12/50
<i>St. albus</i> ATCC 25923	17/70,8	2/8,4	5/20,8	16/66,6	1/4,2	7/29,2	16/66,6	-	8/33,3	15/62,5	-	9/37,5
<i>Pr. vulgaris</i> 192	17/70,8	2/8,4	5/20,8	15/62,5	-	9/37,5	14/58,3	-	10/41,7	12/50	-	12/50
<i>Kl. pneumonia</i> 72	17/70,8	1/4,2	6/25	15/62,5	-	9/37,5	14/58,3	-	10/41,7	12/50	-	12/50
<i>Propionobacterium acidipropionicum</i> 76												
<i>Ent. fecalis</i> 200	16/66,6	-	8/33,3	14/58,3	-	10/41,7	13/54,1	-	11/45,8	12/50	-	12/50
<i>St. albus</i> ATCC 25923	17/70,8	3/12,5	4/16,7	15/62,5	3/12,5	6/25	14/58,3	-	10/41,7	16/66,6	-	8/33,3
<i>Pr. vulgaris</i> 192	17/70,8	1/4,2	6/25	15/62,5	-	9/37,5	12/50	-	12/50	13/54,1	-	11/45,8
<i>Kl. pneumonia</i> 72	17/70,8	1/4,2	6/25	15/62,5	-	9/37,5	14/58,3	-	10/41,7	12/50	-	12/50

Примечания: 1. Культуры микроорганизмов по чувствительности к антибиотикам: у – устойчивые; м – малочувствительные; ч – чувствительные.

2. В числителе – количество антибактериальных препаратов, в знаменателе – от общего количества, %.

3. Здесь и далее: * $P \leq 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Анализ определения степени антибиотикочувствительности (изменения зоны задержки роста микроорганизмов) после контакта с супернатантами МКД на основе монокультур микроорганизмов-пробионтов разных сроков культивирования также показал разную чувствительность у исследуемых

представителей условно-патогенной микрофлоры. Так, наибольший рост антибиотикочувствительности микроорганизмов по сравнению с контрольной группой чаще отмечается после культивирования с 10- и 30-дневными культурами вне зависимости от вида пробиотика (табл. 2).

Таблица 2

Влияние супернатантов пробиотиков разного срока культивирования на динамику антибиотикочувствительности к антибактериальным препаратам у микроорганизмов

Микроорганизм	Изменение диаметра задержки роста микроорганизмов после контакта с супернатантами культур пробиотиков разных сроков культивирования, мм							
	1-й день	%	10-й день	%	20-й день	%	30-й день	%
<i>Контрольная группа</i>								
<i>Ent. fecalis</i> 200	12,0±0,3	-	10,0±0,1	-	15,2±0,5	-	13,2±0,7	-
<i>St. albus</i> ATCC 25923	13,2±0,1	-	13,5±0,2	-	13,7±0,9	-	13,0±0,4	-
<i>Pr. vulgaris</i> 192	14,3±0,9	-	13,6±0,7	-	13,8±0,2	-	14,2±0,4	-
<i>Kl. pneumonia</i> 72	14,2±1,0	-	12,9±0,2	-	14,3±0,4	-	14,7±0,1	-
<i>Lactobacillus acidophilus</i> L-41								
<i>Ent. fecalis</i> 200	16,7±1,0	39,2	17,5±0,1	75,0	18,9±0,3	19,6	22,1±0,5	67,4
<i>St. albus</i> ATCC 25923	15,9±1,1	20,4	16,7±0,4	23,7	19,1±0,8	28,3	22,6±1,4	73,8
<i>Pr. vulgaris</i> 192	16,0±0,7	11,8	17,9±0,7	31,6	19,0±0,4	27,4	21,2±0,9	49,3
<i>Kl. pneumonia</i> 72	15,5±0,3	9,1	17,3±0,2	34,1	18,5±0,8	22,7	22,5±1,0	53,1
<i>Streptococcus termophilus</i> B-41								
<i>Ent. fecalis</i> 200	18,0±0,1	50,0	19,2±0,8	92,0	22,1±0,2	31,2	23±0,4	74,2
<i>St. albus</i> ATCC 25923	17,8±0,4	34,8	18,1±0,1	34,0	19,6±0,4	30,1	22,6±0,7	73,8
<i>Pr. vulgaris</i> 192	16,6±0,1	16,1	17,1±0,9	25,7	19,5±0,1	29,2	22±1,9	55
<i>Kl. pneumonia</i> 72	16,7±0,9	17,6	17,3±0,1	34,1	18,4±0,5	22,2	22±0,1	50
<i>Bifidobacter bifidum longum</i> Б-41								
<i>Ent. fecalis</i> 200	17,8±0,1	48,3	18,9±0,4	89,0	20,4±0,4	25,5	23,1±0,8	75
<i>St. albus</i> ATCC 25923	15,0±0,4	13,6	16,2±0,1	20,0	21±0,3	35	24,6±0,9	89,2
<i>Pr. vulgaris</i> 192	16,4±0,1	14,7	18,4±0,3	35,3	20,8±1,1	33,6	23±1,9	62
<i>Kl. pneumonia</i> 72	16,4±0,9	15,5	17,6±0,5	36,4	21,5±0,8	33	22,6±0,8	54
<i>Propionobacterium acidi-propionicum</i> 76								
<i>Ent. fecalis</i> 200	19,5±0,7	62,5	19,6±0,4	96,0	23±0,2	34	23,4±1,7	77,3
<i>St. albus</i> ATCC 25923	14,7±0,4	11,4	16,3±0,9	20,7	22,8±0,1	39,9	23,1±1,1	77,7
<i>Pr. vulgaris</i> 192	17,3±0,3	20,9	20,1±1,4	47,8	22,5±1,7	38,6	23,2±0,1	63,4
<i>Kl. pneumonia</i> 72	16,9±0,5	19,0	18,2±0,3	41,1	22,4±0,2	36,2	22,5±1,3	53,1

Наибольшее увеличение зоны задержки роста микроорганизмов (на 75,0–96%) отмечено у *E. fecalis* после контакта с 10-дневными культурами всех видов пробиотиков. Рост антибиотикочувствительности *E. fecalis* 200 при контакте с супернатантами *Lactobacillus acidophilus* L-41, *Streptococcus termophilus* B-41, *Bifidobacter longum* Б-41 и *Propionobacterium freudenreichii shermanii* 76 имел максимальные значения в 1-й (от 39,2 до 62,5% соответственно) и 10-й дни (от 75 до 96% соответственно) культивирования.

Максимальный рост диаметра задержки роста микроорганизмов отмечен у *St. albus* ATCC 25923 при культивировании с 20- и 30-ти дневной культурами *Lactobacillus acidophilus* L-41 (28,3

и 73,8%), *Bifidobacter longum* Б-41 (35 и 89,2%), *Propionobacterium freudenreichii shermanii* 76 (39,9 и 77,7%) соответственно.

Наименьшее увеличение диаметра задержки роста антибиотика после контакта со всеми культурами пробиотиков после 30 дней культивирования отмечено у *Pr. vulgaris* 192 (49,3–63,4%) и *Kl. pneumonia* 72 (50–53,1%).

Результаты исследований показали влияние разных сроков культивирования некоторых пробиотических культур микроорганизмов на антибиотикочувствительность у представителей условно-патогенной микрофлоры, что обосновывает дальнейшее изучение одновременного применения разных видов пробиотических культур для обе-

спечения снижения антибиотикорезистентности у представителей условно-патогенной микрофлоры.

ВЫВОДЫ

1. Исследования показали общую тенденцию повышения антибиотикочувствительности изучаемых штаммов микроорганизмов после культивирования с МКД на основе монокультур микроорганизмов-пробионтов, при этом отмечается снижение количества малочувствительных и рост чувствительных препаратов с увеличением срока их культивирования. Однако определение степени выраженности антибиотикочувствительности (изменение зоны задержки роста микроорганизмов) условно-патогенной микрофлоры показало отсутствие такой закономерности.

2. После контакта с 10-дневными культурами всех видов пробиотиков отмечено наибольшее уве-

личение антибиотикочувствительности (на 75,0–96,0%) с одновременным увеличением диаметра задержки роста микроорганизмов (на 75,0–96,0%) у *E. fecalis* 200. Наименьшее увеличение диаметра задержки роста после контакта со всеми культурами пробиотиков 30 дней культивирования установлено у *Pr. vulgaris* 192 (на 49,3–63,4%) и *Kl. pneumonia* 72 (на 50,0–53,1%).

3. Культивирование *St. albus* ATCC 25923 с супернатантом 30-дневной культуры изучаемых пробиотических штаммов МКД *Lactobacillus acidophilus* L-41, *Bifidobacter bifidum longum* Б-41, *Propionobacterium acidi-propionicum* 76 вызывает большее увеличение диаметра задержки роста микроорганизмов к антибактериальным препаратам (на 73,8–89,2%), чем у *S. enteritidis* 182, *Ent. fecalis* 200, *Pr. vulgaris* 192, *Kl. pneumonia* 72.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иммуномодуляторы нуклеиновой природы как стимуляторы неспецифической резистентности и продуктивности молодняка крупного рогатого скота: рекомендации / Г. А. Ноздрин, И. В. Наумкин, А. С. Донченко [и др.]; РАСХН. Сиб. отд-ние. ИЭВСиДВ. – Новосибирск, 1992. – С. 1–20.
2. Препараты из торфа для лечения молодняка при диарее / В. И. Раицкая, В. М. Севостьянова, О. П. Панина [и др.] Ветеринария. – 2000. – № 4. – С. 48–50.
3. Краснюк И. И., Михайлова Г. В. Фармацевтическая гомеопатия: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2005. – С. 165–204.
4. Шкиль Н. Н. Динамика изменения антибиотикочувствительности у возбудителей заболеваний молодняка крупного рогатого скота // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 08 (72). – С. 1–13.
5. Шкиль Н. Н., Филатова Е. В. Применение лекарственных веществ в сверхнизких концентрациях при лечении мастита коров // Сиб. вестн. с. – х. науки. – 2013. – № 4. – С. 46–51.
6. Иванова А. Б., Ноздрин Г. А., Леляк А. И. Использование пробиотиков при выращивании цыплят-бройлеров кросса ISA-15 // Материалы III Съезда фармакологов и токсикологов России «Актуальные проблемы ветеринарной фармакологии, токсикологии и фармации». – СПб.: Изд-во СПбГАВМ, 2011. – С. 204–206.
7. Влияние возраста пробиотических культур микроорганизмов на изменение антибиотикочувствительности штаммов *E. coli* ATCC 25222 и *S. enteritidis* 182 in vitro / Н. Н. Шкиль, Е. В. Филатова, В. Н. Чебаков [и др.] // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 3 (32). – С. 110–114.
8. Швыдков А. Н., Ланцева Н. Н., Рябуха Л. А. Физиологическое обоснование использования пробиотиков, симбиотиков и природных минералов в бройлерном птицеводстве Западной Сибири. Ч. 1: Комплексная характеристика молочно-кислой кормовой добавки: монография / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015. – 149 с.
9. Исследование ферментативных свойств кормовых добавок / А. Н. Швыдков, А. Е. Мартыщенко, Н. Н. Ланцева [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 11, ч. 2. – С. 49–53.
10. Швыдков А. Н., Кобцева Л. А., Ланцева Н. Н. Влияние кормовых добавок на качество и экологическую безопасность птицеводческой продукции // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сб. тр. / Нац. исслед. Том. политехн. ун-т. – Томск, 2014. – С. 333–338.
11. Влияние молочно-кислой кормовой добавки на лизоцимную активность в кишечнике животных / А. Н. Швыдков, Л. А. Кобцева, Р. Ю. Килин [и др.] // Птицеводство. – 2014. – № 4. – С. 22–25.

12. *Использование пробиотиков в бройлерном производстве* / А. Н. Швыдков, Р. Ю. Килин, Т. В. Усова [и др.] // *Кормление с.-х. животных и кормопроизводство*. – 2013. – № 2. – С. 40–47.
1. Nozdrin G. A., Naumkin I. V., Donchenko A. S. i dr. *Rekomendatsii RASKhN* [Recommendations of the RAAS]. Novosibirsk, 1992. pp. 1–20.
2. Raitskaya V. I., Sevost'yanova V. M., Panina O. P. i dr. *Veterinariya*, no. 4 (2000): 48–50.
3. Krasnyuk I. I., Mikhaylova G. V. *Farmatsevticheskaya gomeopatiya* [Pharmaceutical homeopathy]. Moscow: Akademiya, 2005. pp. 165–204.
4. Shkil N. N. *Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, no. 08 (72) (2011): 1–13.
5. Shkil N. N., Filatova E. V. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian herald of agricultural science], no. 4 (2013): 46–51.
6. Ivanova A. V., Nozdrin G. A., Lelyak A. I. *Materialy III S"ezda farmakologov i toksikologov Rossii «Aktual'nye problemy veterinarnoy farmakologii, toksikologii i farmatsii»* [Materials of the III Congress of pharmacologists and toxicologists Russia]. Sankt-Peterburg: Izd-vo SPbGAVM, 2011. pp. 204–206.
7. Shkil N. N., Filatova E. V., Chebakov V. N. i dr. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of NSAU], no. 3 (32) (2014): 110–114.
8. Shvydkov A. N., Lantseva N. N., Ryabukha L. A. *Fiziologicheskoe obosnovanie ispol'zovaniya probiotikov, simbiotikov i prirodnkh mineralov v broylernom ptitsevodstve Zapadnoy Sibiri. Ch. 1: Kompleksnaya kharakteristika molochno-kisloy kormovoy dobavki* [The physiological rationale for the use of probiotics, simbiotic and natural minerals in broiler farming in Western Siberia. Part 1: Complex characteristics of lactic acid feed additives]. Novosibirsk: ITs NGAU «Zolotoy kolos», 2015. 149 p.
9. Shvydkov A. N., Martyschenko A. E., Lantseva N. N. i dr. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, no. 11, ch. 2 (2014): 49–53.
10. Shvydkov A. N., Kobtseva L. A., Lantseva N. N. *Innovatsionnye tekhnologii i ekonomika v mashinostroyenii* [Proceedings of the]. Tomsk, 2014. pp. 333–338.
11. Shvydkov A. N., Kobtseva L. A., Kilin R. Yu. i dr. *Ptitsevodstvo*, no. 4 (2014): 22–25.
12. Shvydkov A. N., Kilin R. Yu., Usova T. V. i dr. *Kormlenie s. – kh. zhivotnykh i kormoproizvodstvo*, no. 2 (2013): 40–47.

**INFLUENCE OF MICROORGANISM-PROBIONTS ON THE RESISTANCE
TO ANTIBIOTICS OF STRAINS ENT. FECALIS 200, ST. ALBUS ATCC 25923, PR.
VULGARIS 192 AND KL. PNEUMONIA 72 IN VITRO**

Shkil N. N., Filatova E. V., Shvydkov A. N., Lantseva N. N., Riabukha L. A.

Key words: antibiotic susceptibility, microorganism, probiotic, antibiotic, antibiotic resistance, opportunistic pathogenic microflora, microorganisms, supernate, strain, штамм, supernatants

Abstract. The article explores the influence of supernatants of lacto-acid feeding additive probiotic strains (Chebakov V. P.) based on the microorganisms *Lactobacillus acidophilus* L-41, *Streptococcus termophilus* B-41, *Bifidobacter bifidum longum* Б-41, *Propionobacterium acidipropionicum* 76 from 1st to 30th cultivating day on antibiotic susceptibility of *E. fecalis* 200, *St. albus* ATCC 25923, *Pr. vulgaris* 192, *Kl. pneumonia* 71 opportunistic pathogenic microflora. The research has shown the tendency of antibiotic susceptibility increasing of the studied strains after their cultivating with probiotic strains. The researchers observed reducing of the number of high resistant specimens, increasing of the number of low resistant specimens and increase in the duration of their cultivating. When defining antibiotic susceptibility (changes in microorganismstasis) of opportunistic pathogenic microflora the authors observed the lack of this consequence. After contacting with 10 days aged probiotics the researchers found out increase of antibiotic susceptibility (75.0 – 96.0 %) and *E. fecalis* 200 microorganismstasis (75.0 – 96.0 %). The authors observed the lowest microorganismstasis in *Pr. vulgaris* 192 (49.3 – 63.4 %) and *Kl. pneumonia* 72 (50.0 – 53.1 %) after their contacting with 30 days probiotics. Cultivation of *St. albus* ATCC 25923 with supernatant of 30 days probiotic strains MKD *Lactobacillus acidophilus* L-41, *Bifidobacter bifidum longum* Б-41, *Propionobacterium acidipropionicum* 76 causes microorganismstasis to antibacterial specimens (73.8–89.2 %) than that of *S. enteritidis* 182, *Ent. fecalis* 200, *Pr. vulgaris* 192 and *Kl. pneumonia* 72

ЗООТЕХНИЯ, АКВАКУЛЬТУРА, РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 615.035.4 / УДК 636.082.2

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПОРОДЫ ЛАНДРАС НА ПЕРИНАТАЛЬНУЮ СМЕРТНОСТЬ ПОТОМСТВА ИХ ДОЧЕРЕЙ

И. К. Бирюля, аспирант

Б. Л. Панов, кандидат биологических наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: irinb21@gmail.com

Ключевые слова: перинатальная смертность, генетическая ценность, порода ландрас, свиньи, селекционный индекс, хряки-производители, генотип

Реферат. *Проведен анализ влияния генотипа хряков-производителей на перинатальную смертность потомства по материалам племенного учета свиного комплекса ОАО «Алтаймясопром» Алтайского края. Для определения влияния генотипа хряков-производителей на жизнеспособность потомства исследовано 511 опоросов, проанализирована жизнеспособность 6657 новорожденных поросят. Обнаружены достоверные различия по числу мертворожденных поросят в потомстве различных хряков-производителей. Среднепопуляционная частота перинатальной смертности составила $4,45 \pm 0,25\%$. Ранговая корреляция хряков-производителей по сохранности потомства к отъему с количеством гнезд с мертворожденными поросятами была $r = -0,47$. Предложено использовать хряков-производителей ирландской селекции с низкой частотой перинатальной смертности для повышения жизнеспособности потомства и адаптационных качеств животных в условиях сибирского региона. Наличие генетической гетерогенности в популяции свиней породы ландрас по частоте перинатальной смертности свидетельствует о перспективности одновременной селекции хряков-производителей на снижение эмбриональной смертности и повышение жизнеспособности потомства.*

Состояние животноводства РФ за последние годы показывает динамически положительный рост. Замечены и качественные изменения этой сферы. Так, происходит реконструирование и строительство ряда объектов по свиноводству, ввод которых позволит уже к концу десятилетия увеличить производство свинины до 5,6 млн т в рамках реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» [1–3].

Отечественное свиноводство в настоящее время не испытывает дефицита племенных ресурсов и специализированных пород мясного направления продуктивности, удельный вес которых составляет 2,24% от общей численности маточного поголовья [4–6]. Современный породный генофонд России позволяет в полной мере осущест-

влять селекционно-генетические программы по совершенствованию племенных и продуктивных качеств, а также межпородному скрещиванию и гибридизации в свиноводстве РФ [7].

При индустриализации и стремительном увеличении интенсивности свиноводства особое значение приобретают такие экономически эффективные элементы воспроизводства стада, как доля prolificеских осеменений в маточном стаде, многоплодие маток и жизнеспособность потомства [7, 8]. Проблема высокого падежа новорожденных поросят является острой и для наших европейских коллег. Так, известно, что за прошедшее пятилетие перинатальная смертность всего поголовья поросят, например, в Дании составляла 13,7%, в Германии – 14,6, в Голландии – 13 [8]. По средним данным по

ЕС за 2012 г., из каждого опороса (13–15 поросят) перинатальной смертности подвержены 2 поросенка (13,3–15,4%). Это происходит на фоне увеличения производительности свиноматок за опорос (в 2009 г. – 23 поросенка в год, в 2012 г. – 27 от одной свиноматки в Голландии) [9, 10].

Интересно, что показатели перинатальной смертности в свиноводстве в условиях тропического климата Индии, собранные за прошедшие 10 лет, составляют в среднем 12,2% в год, а количество поросят, не доживающих до момента отъема, – 23,2%. Самая высокая смертность (21,7%) наблюдается в возрасте 0–15 дней [11–13].

В этой связи большая роль отводится обоснованному использованию выдающихся производителей с оцененным по селекционируемым признакам генетическим потенциалом с целью широкого распространения ценных генотипов производителей в популяции [14, 15]. Внимание уделяется устойчивости животных к заболеваниям, перинатальной жизнеспособности молодняка в различных условиях среды и производству экологически безопасных продуктов растениеводства и животноводства [16, 17].

При оценке генофонда и фенофонда пород необходимо использовать в комплексе зоотехнические, гематологические, биохимические, химические, физиологические, генетические методы исследований [18, 19]. При оценке воспроизводительных качеств хряков используют такие критерии, как оплодотворяющая способность, количество и качество спермы, а также селекционные показатели – продуктивность дочерей хряка с одним, двумя и более опоросами, средняя масса одного потомка в 2- или 4-месячном возрасте [20–22].

Определяя формирование фенотипа организма в процессе его онтогенеза, наследственность и среда могут быть причиной или играть определённую роль в развитии порока или заболевания, соотношение генетических и средовых факторов различно при разных состояниях. Установлено, что большую роль в перинатальной смертности играет наследственность [23].

На данный момент все более широкое значение приобретает геномная селекция в промышленном свиноводстве. Так, в племенном разведении в Европе и Америке начинают применять этот метод отбора производителей [24]. Технологии геномной селекции позволяют расшифровать генотип свиней уже при рождении и отбирать для разведения лучших животных. Эта новейшая технология призвана в дальнейшем увеличивать селекционную точность и надёжность племенной ценности свиней [25].

Очень удобным видом генетических маркеров является однонуклеотидный полиморфизм (SNP) [4, 24]. Для увеличения количества SNP-маркеров в последнее время многие из числа зарубежных компаний объединяются, создавая единую базу данных. Она необходима для того, чтобы иметь возможность, проведя анализ данных от большого количества животных, проверенных по продуктивности на полиморфизм, выявить наличие связей между известными точечными мутациями и продуктивностью [4]. На сегодняшний день детерминировано значимое количество полиморфных вариантов генов и их влияние на продуктивные признаки свиней [21].

Также маркеры дают возможность проверить генотип хряков на ограниченные полом признаки, проявляющиеся только у свиноматок, как, к примеру, плодовитость, которую производитель передает потомству [15].

С помощью результатов маркерной селекции можно дать оценку частоте появления как требуемых, так и бесполезных аллелей для линии или породы, проводить впоследствии селекцию, чтобы все представители в породе имели только предпочтительные аллели генов [25]. Такая методика позволяет заранее отслеживать вероятность перинатальной смертности у того или иного вида сельскохозяйственных животных [5].

В мировой практике промышленного свиноводства на некоторых фермах смертность поросят в перинатальный период держится на уровне 34% [4, 10]. Это свидетельствует о значительных резервах совершенствования способов содержания и использования хряков и маток, а также условий выращивания поросят. Целевая оценка влияния генотипа хряков-производителей на жизнеспособность потомства в условиях промышленной технологии позволит значительно сократить смертность поросят и повысить их шансы на выживаемость.

Цель исследования – определить влияние генотипа хряков-производителей породы ландрас на перинатальную смертность потомства их дочерей.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены по материалам племенного учета свиного комплекса ЗАО «Алтаймясопром», Алтайский край. Исследовано потомство 10 хряков-производителей породы ландрас ирландской селекции. Для определения влияния генотипа хряков-производителей на жизне-

способность 6657 новорожденных поросят проанализированы данные 511 опоросов.

Результаты исследований обработаны методами вариационной и описательной статистики на персональном компьютере с использованием программы Excel 2003 (Microsoft, США) и Gnumeric 1.10.16 (США). Достоверность разности между средними значениями определяли с помощью критерия Стьюдента.

Работа выполнена в рамках научной темы «Изучение генофонда и фенофонда пород сельскохозяйственных животных Сибири» и гранта РФФИ № 15–16–30003.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В условиях возрастающей значимости производительности сельского хозяйства для стабилизации внутренней экономики РФ особое значение приобретает совершенствование промышленного животноводства, а именно свиноводства, где особенно важна генетическая стабильность представителей пород [7, 20].

Одной из важнейших проблем промышленного свиноводства во всем мире является сохранность молодняка и увеличение выхода поросят на одну свиноматку [10].

Известно, что перинатальная смертность молодняка зависит от многих генетических и средовых факторов: породной принадлежности и методов разведения в определенных экологических условиях, возраста и сезона опороса, применения инбридинга, влияния генотипа отцов, сбалансированности рационов матерей и заболеваний [26].

В свиноводстве эту проблему решают разными способами: сокращением непродуктивного отдыха маток за счет повышения оплодотворяемости, сокращением подсосного периода и получением от матки в год до 2,5 опороса, увеличением жизнеспособности поросят, созданием условий кормления и содержания, способствующих максимальному проявлению потенциальных возможностей роста и развития молодняка, и т. д. [27].

Использование оценки и отбора производителей по жизнеспособности потомства специалисты рекомендуют в качестве одного из методов повышения общей приспособленности животных к условиям промышленной технологии [14]. Стоит заметить, что, несмотря на многочисленные исследования в области неонатальной физиологии, питания и менеджмента новорожденных животных, в настоящий

момент все еще не удалось решить проблему перинатальной смертности. Известно, что в настоящее время 1 из 6 рожденных в ЕС поросят не доживает до конца периода вскармливания [20]. Статистические данные свидетельствуют о ежегодной смертности 17–20% потомства свиней [10]. Например, во Франции такая потеря в числовом эквиваленте составляет $6,5 \cdot 10^6$ поросят каждый год [10].

Это подчеркивает, как важно в условиях промышленного свиноводства обеспечить дополнительный ветеринарный и зоотехнический контроль за процессом опороса и менеджмент потомства. Установлена общая черта смертности потомства – все погибшие по тем или иным причинам в среднем рождаются на 21% легче своих жизнеспособных собратьев [7]. Отмечается важная роль мониторинга генетического потенциала относительно жизнеспособности потомства не только по продуктивной свиноматке, но и по данным выживаемости потомства определенного хряка-производителя [20].

В нашем исследовании установлено влияние генотипа хряков-производителей породы ландрас на перинатальную смертность потомства их дочерей (таблица). Обнаружены достоверные различия между отцами по числу мертворожденных поросят в потомстве. Так, у хряка FCL 0697 частота мертворожденных потомков составляет 6,76%. В то же время в потомстве у производителя FCL 3439 перинатальная смертность была ниже в 3,2 раза ($P < 0,001$) и является минимальной в рассмотренной выборке.

Среднепопуляционная частота перинатальной смертности породы ландрас в условиях крупного свиного комплекса ОАО «Алтаймясопром» Алтайского края составила 4,45%.

Широкое применение хряков-производителей ирландской селекции с низкой частотой перинатальной смертности позволяет повысить жизнеспособность и адаптационные качества животных в условиях Сибирского региона.

В настоящее время во всех странах мира смертность поросят в перинатальный период (до родов, во время и после них), до и после отъема значительно сокращает биологические возможности свиней к воспроизводству и выкармливанию потомства [7]. Например, в Норвегии падёж поросят крупной белой породы от рождения до отъема от маток составляет в среднем за последние 5 лет 18,2% [11]. Падёж поросят от рождения до отъема в Великобритании колеблется в пределах 20–25% [3]. За последние два десятилетия смертность поросят от рождения до отъема по различным странам в среднем превышала уровень 20% [10].

Влияние генотипа некоторых хряков-производителей на перинатальную смертность потомства

Производитель	Количество		Перинатальная смертность	
	опоросов	поросят	гол.	%
FCL 0697	46	577	39	6,76±1,05
JBL 2132	121	1461	73	5,00±0,57
JBL 2510	83	1046	52	4,97±0,71
JBL 2128	73	882	44	4,99±0,77
FCL 0967	5	505	20	3,98±0,87
JBL 2731	53	637	25	3,92±0,77
FBL 7800	18	233	9	3,86±1,27
FBL 9320	46	556	16	2,88±0,71
JBL 1719	36	431	11	2,55±0,76
FCL 3439	30	329	7	2,13±0,8
<i>Всего</i>	511	6657	296	4,45±0,25

Во время родов гибель поросят составляет 4,3%. Одна из основных причин этого – длительность родов, которая зависит от условий содержания свиноматок в период супоросности [15]. Непосредственной причиной гибели поросят является ослабление сократительной способности мускулатуры матки и брюшного пресса, ведущее к затяжным родам, появлению вследствие этого у поросят преждевременных дыхательных движений и проникновению околоплодных вод, слизи и мекония в трахею и бронхи. В результате у поросят развивается аспирационная асфиксия, приводящая их к смерти [10].

Стресс – одна из причин, которая влияет на увеличение прохолоста и времени опороса маток от первого поросенка до последнего в гнезде. Так, за последнее десятилетие длительность опороса увеличилась на 15% и при том же размере гнезда увеличилось число мертворожденных поросят [24].

С увеличением численности поросят в гнезде их смертность возрастает следующим образом: при размере гнезда до 5 голов она составляет 8,95%, а при его численности 16 голов – 25,3% [8]. При продолжительности опороса менее 6 ч гибель поросят составляет 11,8%, более 6 ч – 21,3% [4, 11].

Выживаемость поросят зависит и от сезона опороса. Зимой падёж по ЕС достигает 14,3–16,6%, в весенне-летний период – 10,9–13,2% [15]. После рождения 15% поросят гибнут от недостатка молока (низкая молочность матки), 12,5 – от задавливания, 11 – от нежизнеспособности, 10% – от инфекционных заболеваний [14].

Установлено, что в РФ до отъемного возраста (56 дней) выживает 71,8% поросят от числа рожденных живыми, а до 154-дневного возраста – 66,3% от общего числа живорожденных поросят [19]. За период от отъема (56 дней) до 154 дней выживаемость поросят равна 93,5% [26]. Отход в гнезде за период от рождения до 8-недельного

возраста может составлять в среднем 1,6 поросенка. В гнездах, насчитывающих 8 и менее поросят, падёж снижался до одной головы, а при 12 и более – повышался до 2,3 головы. Половина этих потерь приходилась на первые три дня жизни [11].

Использование хряков на иммуннесовместимых свиноматках приводит к высокой постэмбриональной смертности поросят (уменьшение размера гнезда с 10,2 до 4,9 головы) [18].

Некоторые исследователи ставят смертность поросят в период от рождения до отъема в зависимость от возраста свиноматок (1-й опорос – 21,2% падежа, 2-й – 18,1%), размера гнезда (при 8 поросятах смертность 14,3%, свыше 12 голов – 32,0%), сезона года (наивысшая смертность в январе–марте, наименьшая – в апреле–июне) [2].

Смертность в перинатальный период у поросят, например в Австралии, от желудочно-кишечных заболеваний составляет 2,8% [26]. Смертельных исходов от желудочно-кишечных заболеваний бывает значительно больше среди потомства от маток с послеродовыми заболеваниями (5,1%), чем от маток, свободных от этих заболеваний (2,6%) [16]. В Западной Сибири ситуация недалеко от мировой практики. Так, по данным В. Н. Дементьева [5], в ЗАО «Кудряшовский» из 87571 полученного поросенка крупной белой породы 5,900±0,007% были мертворожденными. Из 8040 опоросов 36,60±0,53% сопровождалось рождением мертвых поросят.

На сегодняшний день большое количество поросят погибает в период вскармливания (54%) из-за патологий эмбрионального развития (22%), но более всего из-за недостаточного контроля за опоросом (32%, из них 16 – от заглатывания околоплодных вод, 37 – от родовых травм), что ведет к значительной потере потомства и большим материальным затратам [13]. Установлено также, что более 10% поросят не доживают до отъема из-за затаптывания их свино-

маткой или собратьями, причем большинство (79%) таких случаев происходит в первые 5 дней жизни поросят [16]. Чаще всего при постмортальной диагностике таких животных устанавливается, что погибшие поросята даже не получили молозиво [15, 16].

Установлено, что в заводском типе КМ-1 сохранность поросят в гнезде к отъему у животных с генотипом AG была выше на 10,1 %, чем у носителей генотипа GG ($P < 0,01$) [5]. Показано, что при учете продуктивности свиноматок с учетом генотипов гена ECRRF/FUT1 сохранность молодняка у животных, гетерозиготных по установленному гену, выше в 1,12 раза, чем у животных, гомозиготных по этому признаку. В ЗАО АПК «Иня» выявлено, что у свиноматок крупной белой породы, имевших гетерозиготный генотип по гену ECR F18/FUT1, было больше живых поросят в гнезде, а также большее число поросят к отъему (в 1,12 раза), чем у гомозиготных особей [5].

По данным исследования ООО СПК «Чистогорский» при чистопородном разведении свиней породы дюрок среднее количество поросят на один опорос у хряков с генотипом Nn было больше, чем у хряков с генотипом NN, на 2,3 (22,3 %), а многоплодие выше на 2 поросенка (22,7 %), отнято поросят на опорос больше на 0,6 головы (8,4 %). Благодаря исследованию генов можно отслеживать и другие важные показатели продуктивности, такие как сохранность гнезда и др. [5, 20].

Таким образом, показано наличие генетической гетерогенности в популяции свиней породы ландрас по частоте перинатальной смертности поросят, что свидетельствует о перспективности одновременной селекции хряков-производителей на снижение эмбриональной смертности и повышение жизнеспособности потомства.

ВЫВОДЫ

1. На крупном промышленном свиноматке выявлена генетическая гетерогенность в популяции свиней породы ландрас ирландской селекции по перинатальной смертности поросят. Данный показатель, как экономически эффективный элемент воспроизводства стада, позволит прогнозировать сохранность получаемого потомства от того или иного хряка-производителя.

2. Показано влияние генотипа хряков-производителей на частоту перинатальной смертности их потомства. Средняя перинатальная смертность поросят в популяции породы ландрас составила 4,45 %, что говорит о высокой жизнеспособности потомства этих хряков и о перспективе дальнейшего использования данных производителей в совершенствовании породы.

3. Установлена отрицательная ранговая корреляция хряков-производителей по сохранности потомства к отъему с количеством гнезд с мертворожденными поросятами $r = -0,47$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иммунологический статус молодняка скороспелой мясной породы свиней новосибирской селекции / Е. А. Борисенко, К. В. Жучаев, С. Н. Магер [и др.] // Зоотехния: тр. НГАУ. – 2003. – Т. 183, вып. 1. – С. 7–11.
2. Гончаренко Г. М. Генетическая структура популяций сельскохозяйственных животных Западной Сибири и использование маркеров в селекции: дис. ... д-ра биол. наук. – Новосибирск, 2009. – 301 с.
3. Reducing pig mortality through supervision during the prenatal period / P. K. Holyoake, G. D. Dial, T. Trigg, V. L. King // J. Anim. Sci. – 1995. – Vol. 73. – P. 3543–3551.
4. Ванцеттель Е. В., Жучаев К. В. Создание отечественных высокопродуктивных специализированных пород и типов свиней // С.-х. биология. – 1996. – № 4. – С. 36–42.
5. Дементьев В. Н. Характеристика и совершенствование пород свиней Западной Сибири: дис. ... д-ра биол. наук. – Новосибирск, 2000. – 300 с.
6. Себежско О. И. Эффект воздействия ультразвука на биологически активные точки поросят: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2001. – 112 с.
7. Бирюля И. К. Влияние генофонда семейств на плодовитость свиноматок породы ландрас // IV Междунар. конф. «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса». – Ставрополь: ВНИИОиК, 2015. – С. 735–738.
8. Генетические методы в селекции свиней / В. А. Бекенев, В. Н. Дементьев, В. И. Ермолаев [и др.]. – Новосибирск: СибНИИЖ РАСХН, 2012. – 116 с.
9. Stalder K. Associate Professor & Extension Swine Specialist Iowa State University A New Look at Sow Longevity // The Whiteshire Genetic Edge February. – 2008. – Vol. 3, N 1.
10. Ramesh R. T. Mortality pattern in pigs based on postmortem examination. // Indian J. Vet. Med. – 2011. – Vol. 31. – P. 40–41.

11. *Immunological factors related to survival and performance in neonatal swine* / W.J. Tyler, J.S. Cullor, M.C. Thurmond [et al.] // *Am. J. Vet. Res.* – 1990. – Vol. 51. – P. 1400–1406.
 12. *White K.R., Anderson D.M., Bite L.A.* Increasing piglet survival through an improved farrowing management protocol // *Can. J. Anim. Sci.* – 2009. – Vol. 76. – P. 491–495.
 13. *Factors affecting piglets mortality in loose farrowing systems on commercial farms* / R. Weber, N.M. Keil, M. Fehr, R. Horat // *Livest. Sci.* – 2009. – Vol. 124 (1–3). – P. 216–222.
 14. *Тихонов В.Н., Жучаев К.В.* Микроэволюционная теория и практика породообразования свиней. – Новосибирск: НГАУ, 2008. – 395 с.
 15. *Timing and cuses of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems* / J.N. Marchent [et al.] // *Vet. rec.* – 2000. – Vol. 147. – P. 209–214.
 16. *Pattern of mortality of crosbred pigs in an organized swine production farm* / S.K. Mondal, U.K. De, G.K. Das [et al.] // *J. Livestock Sci.* – 2012. – Vol. 3. – P. 37–44.
 17. *Cadmium content variability in organs of West Siberian Hereford bull-calves* / V.L. Petukhov, K.N. Narozhnykh, T.V. Konvalova [et al.] // 17th International Conference of Heavy Metals in the Environment. Proceeding of Abstract. – 2014. – P. 74.
 18. *Патент РФ № 2216170/ 29.06.2001.* Способ оценки генотипа быков-производителей по жизнеспособности потомства / Н.Н. Кочнев, Л.К. Эрнст, В.Л. Петухов [и др.]. – 2001.
 19. *Piglet surval in early lactation: a review* / M. Alonso-Spilsbury [et al.] // *Journal of Animal and Veterinary Advances.* – 2007. – Vol. 6. – P. 76–86.
 20. *Бирюля И.К., Панов Б.Л.* Влияние генотипов хряков на плодовитость и живую массу гнезда при рождении // Сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2014. – Т. 3, вып. 7. – С. 314–316.
 21. *Себежко О.И.* Использование низких интенсивностей ультразвука на биологически активные точки поросят // *Вестн. НГАУ.* – 2010. – № 3 (15). – С. 98–102.
 22. *Caugant A., Gueblez R.* Influence of piglet weight at birth on subsequent production traits // *Journee Rech. Porcine en France.* – 1993. – Vol. 25. – P. 123–128.
 23. *Vasdal, G., Anderse, I.L., Pedersen, L.J.* Piglet use of the creep area – Effects of breeding value and farrowing environment // *Anim. Behav. Sci.* – 2009. – Vol. 120. – P. 62–67.
 24. *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.
 25. *Проблемы селекции сельскохозяйственных животных* / Б.Л. Панов, В.Л. Петухов, Л.К. Эрнст [и др.]. – Новосибирск: Наука. Сиб. предпр. РАН. – 1997. – 283 с.
 26. *Influence of birth weight on the early viability of piglets.* / S. Hoy, C. Lutter [et al.] // *Wochen.* – 1994. – Vol. 101. – P. 393–396.
 27. *Yedukondalu R. D., Rao S., Ravi A.* An analysis of mortality in crossbred pigs // *Indian Vet. J.* – 2004. – Vol. 81. – P. 1171–1173.
-
1. *Borisenko E.A., Zhuchaev K. V., Mager S.N. i dr. Zootekhniya: trudi NGAU,* Т. 183, вып. 1 (2003): 7–11.
 2. *Goncharenko G.M. Geneticheskaya struktura populyatsiy sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh Zapadnoy Sibiri i ispol'zovanie markerov v seleksii* [Dissertation]. – Novosibirsk, 2009 301 p.
 3. *Holyoake R. K., Dial G.D., Trigg T., King V.L.* Reducing pig mortality through supervision during the prenatal period. *J. Anim. Sci.*, Vol. 73 (1995): 3543–3551.
 4. *Vantsettel» E.V., Zhuchaev K. V. Sel'skokhozyaystvennaya biologiya,* no. 4 (1996): 36–42.
 5. *Dement'ev V.N. Kharakteristika i sovershenstvovanie porod sviney Zapadnoy Sibiri* [Dissertation]. Novosibirsk, 2000. 300 p.
 6. *Sebezhko O.I. Effekt vozdeystviya ul'trazvuka na biologicheski aktivnye točki porosyat* [Dissertation]. Novosibirsk, 2001 112 p.
 7. *Biryulya I.K. Vliyanie genofonda semeystv na plodovitost» svinomatok porody landras* [Materials of conference]. Stavropol': VNIOiK, 2015. pp. 735–738.
 8. *Bekenev V.A., Dement'ev V.N., Ermolaev V.I. i dr. Geneticheskie metody v seleksii sviney* [Genetic methods in breeding pigs]. Novosibirsk; SibNIIZh RASKhN, 2012. 116 p.

9. Stalder K. Associate Professor & Extension Swine Specialist Iowa State University A New Look at Sow Longevity. *The Whiteshire Genetic Edge February*, Vol. 3, no. 1 (2008).
10. Ramesh R. T. Mortality pattern in pigs based on postmortem examination. *Indian J. Vet. Med*, Vol. 31 (2011): 40–41.
11. Tyler W. J., Cullor J. S., Thurmond M. C. et al. Immunological factors related to survival and performance in neonatal swine. *Am. J. Vet. Res.*, Vol. 51 (1990): 1400–1406.
12. White K. R., Anderson D. M., Bite L. A. Increasing piglet survival through an improved farrowing management protocol. *Can. J. Anim. Sci*, Vol. 76 (2009): 491–495.
13. Weber R., Keil N. M., Fehr M., Horat R. Factors affecting piglets mortality in loose farrowing systems on commercial farms. *Livest. Sci*, Vol. 124 (1–3) (2009): 216–222.
14. Tikhonov V. N., Zhuchayev K. V. *Mikroevolyutsionnaya teoriya i praktika porodoobrazovaniya sviney* [Microevolutionary theory and practice of rock formation pigs]. Novosibirsk: NGAU, 2008. 395 p.
15. Marchent J. N. et al. Timing and cuses of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. *Vet. rec*, Vol. 147 (2000): 209–214.
16. Mondal S. K., De U. K., Das G. K. et al. Pattern of mortality of crossbred pigs in an organized swine production farm. *J. Livestock Sci*, Vol. 3 (2012): 37–44.
17. Petukhov V. L., Narozhnykh K. N., Konovalova T. V. et al. Cadmium content variability in organs of West Siberian Hereford bull-calves. *17th International Conference of Heavy Metals in the Environment. Proceeding of Abstract*. 2014. pp. 74.
18. Kochnev N. N., Ernst L. K., Petukhov V. L. i dr. *Patent RF № 2216170/ 29.06.2001. Sposob otsenki genotipa bykov-proizvoditeley po zhiznesposobnosti potomstva* [Patent RF № 2216170/ 29.06.2001].
19. Alonso-Spilsbury M. et al. Piglet survival in early lactation: a review. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, Vol. 6 (2007): 76–86.
20. Biryulya I. K., Panov B. L. *Vliyanie genotipov khryakov na plodovitost» i zhivuyu massu gnezda pri rozhenii* [Collection of scientific papers]. Stavropol», T. 3, vyp. 7 (2014): 314–316.
21. Cebezhko O. I. *Vesnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 3 (15) (2010): 98–102.
22. Caugant A., Gueblez R. Influence of piglet weight at birth on subsequent production traits. *Journee Rech. Porcine en France*, Vol. 25 (1993): 123–128.
23. Vasdal, G., Anderse, I. L., Pedersen, L. J. Piglet use of the creep area – Effects of breeding value and farrowing environment. *Anim. Behav. Sci*, Vol. 120 (2009): 62–67.
24. Lyukhanov M. P., Korotkevich O. S., Sebezhko O. I., Yudin N. S. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, no. 1 (2014): 326.
25. Panov B. L., Petukhov V. L., Ernst L. K. i dr. *Problemy seleksii sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [Problems of selection of farm animals]. Novosibirsk: Nauka. Sib. predpr. RAN. 1997. 283 p.
26. Hoy S., Lutter C. et al. Influence of birth weight on the early viability of piglets. *Wochen*, Vol. 101 (1994): 393–396.
27. Yedukondalu R. D., Rao S., Ravi A. An analysis of mortality in crossbred pigs. *Indian Vet. J.*, Vol. 81 (2004): 1171–1173.

THE INFLUENCE OF LANDRAS BOARS ON PERINATAL MORTALITY OF THEIR DAUGHTERS' OFFSPRINGS

Biriulia I. K., Panov B. L.

Key words: perinatal mortality, genetic value, Landras, pigs, breeding index, breeding boars, genotype.

Abstract. The article analyzes the influence of breeding boars' genotype on perinatal mortality of offsprings according to the data received at «Altaiyasoprom» in the Altai Territory. The researchers explored 511 farrowing and analyzed viability of 6657 newborn piglets. The authors found out variations in the number of dead-born piglets of breeding boars. The average perinatal mortality was $4.45 \pm 0.25\%$. The rank correlation of breeding boars on the offsprings' safety and dead-born piglets was $r = -0.47$. The paper suggests to use the breeding boars of Irish selection as they have low rate of perinatal mortality in order to increase safety of offsprings and their adaptive properties in Siberia. The genetic heterogeneity of Landras pigs certify its prospectiveness in breeding boars selection on embryo mortality and offsprings safety.

ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КРАСНЫХ ПОРОД АЛТАЙСКОГО КРАЯ РАЗНОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

¹А.И. Желтиков, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

²В.В. Ильин, кандидат сельскохозяйственных наук

¹В.Г. Маренков, кандидат биологических наук

¹О.С. Короткевич, доктор биологических наук, профессор

¹С.Г. Куликова, доктор биологических наук, профессор

¹В.Н. Дементьев, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

¹Е.В. Камалдинов, доктор биологических наук, профессор

¹О.И. Себежко, кандидат биологических наук, профессор

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²ОАО Племпредприятие «Барнаульское»

E-mail: razvedenie@mail.ru

Ключевые слова: красная степная порода, красная датская порода, англеская порода, кулундинский тип, эритроцитарные антигены, индекс генетического сходства

Реферат. Приведена характеристика 201 быка-производителя красной степной, англеской и красной датской пород ОАО Племпредприятие «Барнаульское» и 249 коров красной степной породы из 5 племенных хозяйств Алтайского края по частоте эритроцитарных антигенов. В тестах взята 51 антисыворотка, с использованием которой определены эритроцитарные антигены 9 генетических систем. С наибольшей частотой встречались антигены B_2 , Y_2 , C_2 , X_2 и H как у быков-производителей (0,403–0,632), так и у коров (0,394–0,506). Редко встречаемыми антигенами являются A_1 , K , R_1 и U , частота которых у быков красных пород составила 0,005–0,015, у коров красной степной породы – 0,004–0,012. Выявлены различия по частоте отдельных антигенов между быками-производителями 5 линий. Наибольшая разность между линиями по частоте антигена A_2 составила 0,500, B_2 –0,395, Q –0,395, C_2 –0,667, E –0,641, R_2 –0,346, W –0,579, X_2 –0,355, C –0,389, L –0,416, M –0,423 и S_1 –0,417. У быков разных линий отсутствовало от 9,8 до 35,3 % эритроцитарных антигенов от общего числа антигенов, которые были определены. Наименьшее генетическое сходство установлено между быками линии Корбица 16496 и животными других 4 линий ($r = 0,803$ –0,816), между остальными линиями индекс генетического сходства был на уровне 0,853–0,891. Коровы красной степной породы разной линейной принадлежности также имели свои особенности по частоте эритроцитарных антигенов. Разность между линиями по частоте наиболее встречаемых антигенов B_2 , O_2 , Y_2 , C_2 , E , W , C' составила 0,133–0,335. Наибольшие различия между коровами разных линий установлены по частоте антигенов O_1 (0,077–0,615), D (0–0,462) и H (0–0,524). Индексы генетического сходства между линиями составили 0,836–0,879. При этом наиболее высоким было сходство между животными линий Корбица 16496 и Ганнибала 4776, более низким – между первой линией и линией Хойвига 13618677. Индексы генетического сходства указывают на достаточно высокую дифференциацию линий красного степного скота, разводимого в Алтайском крае.

Для повышения эффективности селекционно-племенной работы необходимо комплексное изучение генофонда и фенофонда пород и типов сельскохозяйственных животных [1–9] с учетом экологической обстановки производства экологически безопасной продукции [10–12]. Выявляются биомаркеры, позволяющие прижизненно определить уровень аккумуляции поллютантов в органах и тканях различных видов животных [13–17].

Разрабатываются новые селекционно-генетические методы создания и совершенствования пород и типов животных, а также сохранения редких и исчезающих популяций [18, 19].

Красная степная порода крупного рогатого скота в Западной Сибири занимает одно из ведущих мест по численности поголовья, на её долю приходится до 23 % от общего количества пробонитированного скота [20]. В Алтайском крае этот

показатель достигает 27,7% [21, 22]. Животные красной степной породы способны поедать большое количество грубого корма, сохранять воспроизводительные качества и сочетать выносливость с неприхотливостью к условиям содержания и эксплуатации. В сравнении с другими породами молочного направления продуктивности она гораздо лучше приспособлена к засушливым климатическим условиям, более вынослива, имеет сравнительно высокую молочную продуктивность, способна быстро восстанавливать живую массу и высоко оплачивать корм продукцией [23].

С 70-х гг. XX в. в Российской Федерации вернулась большая работа по созданию новых пород и типов сельскохозяйственных животных, в том числе крупного рогатого скота [8]. С привлечением генетических ресурсов англеской и красной датской пород в Алтайском крае и Омской области выведен кулундинский тип [24]. В Омской области путём скрещивания коров красной степной породы с быками красно-пёстрой голштинской породы создан сибирский тип [25].

При создании новых пород и типов сельскохозяйственных животных ряд авторов предлагают в селекционируемые признаки включать резистентность животных к наиболее распространённым заболеваниям [26–30], воспроизводительные качества [8, 31] и устойчивость к аккумуляции тяжёлых металлов в органах и тканях [32–44].

При создании новых пород и типов сельскохозяйственных животных возникает необходимость изучения динамики генетической структуры по SNPs, белковым полиморфным системам, эритроцитарным антигенам, так как это повышает результативность селекции и способствует интенсификации пороодообразовательного процесса [5, 45–51]. В результате скрещивания коров красного степного скота Алтайского края с быками англеской и красной датской пород генетическое сходство с отцовскими породами увеличилось до 0,876–893 [21] по сравнению с 0,850 до начала массовых скрещиваний [52].

Цель исследований – оценить частоту эритроцитарных антигенов у животных красных пород Алтайского края разной линейной принадлежности и определить генетическое сходство между ними.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являются иммуногенетические особенности крупного рогатого скота. Группы крови быков-производителей ОАО Племпредприятие «Барнаульское» и коров красной степной породы из племенных хозяйств им. Чкалова, им. К. Маркса, им. Кирова, им. Ф. Энгельса и «Победа» Алтайского края определяли гемолитическими тестами по общепринятой методике в лаборатории биотехнологии СибНИПТИЖ Россельхозакадемии. В тестах использовали 51 антисыворотку, с помощью которой определены антигены 9 генетических систем: А, В, С, F-V, J, L, M, S и Z. Частоты антигенов определяли в долях единицы путём деления количества животных, имеющих данный антиген, на общее количество особей в линии. Индекс генетического сходства (r) рассчитывали путём вычитания из единицы генетической дистанции (d), которую определяли по формуле А. С. Серебровского [53]: $d = \sqrt{\frac{\sum \Delta i^2}{n}}$, где Δi – разность между частотами одного и того же антигена в сравниваемых линиях x_i и y_i ; n – число антигенов, по которым производили сравнение.

Статистическую ошибку индекса генетического сходства (Sr) вычисляли по формуле Л. А. Животовского [54]: $Sr = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \times N_2} \times (1 - r^2)}$, где N_1 и N_2 – количество животных в линиях; r – индекс генетического сходства.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В табл. 1 представлена частота 51 эритроцитарного антигена у быков красных пород, которые использовались в ОАО Племпредприятие «Барнаульское». Красная степная порода представлена 14 быками, красная датская – 40 и англеская – 147. Общее количество быков-производителей – 201 голова.

Антиген F встречался у всех быков красной степной и красной датской пород, у англеских производителей его частота составила 0,986. Следовательно, только у двух быков-производителей последней породы отсутствовал данный антиген, и они были гомозиготными по антигену V. С высокой частотой (от 0,403 до 0,632) во всей популяции быков красных пород встречались антигены B₂, Y₂, G, Q, C₁, C₂, X₂, H и Z. Количество

редко встречаемых антигенов с частотой менее 0,100 составило 17. При этом антигены T_1 , A_1' , B' , K , B'' , R_1 и U были обнаружены у 1–4 животных и их частота равна 0,005–0,020. Частота остальных 24 эритроцитарных антигенов изменялась у всей выборки быков от 0,100 до 0,348.

В табл. 2 приведены частоты эритроцитарных антигенов у пяти разных линий, представленных 113 быками, при этом количество производителей в каждой линии изменялось от 12 до 35. Первые

четыре линии представляют англескую породу, к датской породе принадлежат животные линии Хоягера. У животных всех линий наиболее высокой была частота антигенов B_2 , G' , H' – 0,312–0,812. Максимальные различия между линиями по частотам этих антигенов соответственно составили 0,395; 0,271 и 0,238. Антиген F встречался у быков всех пяти линий, а частота фактора V изменялась от 0,062 в линии Хоягера до 0,286 в линии Фрема.

Таблица 1

Частота эритроцитарных антигенов у быков-производителей красных пород ОАО Племпредприятие «Барнаульское»

Система	Антиген	n	Частота	Система	Антиген	n	Частота
A	A_2	67	0,333	B	Y'	26	0,129
B	B_2	118	0,587		B''	4	0,020
	G_2	27	0,134		G''	38	0,189
	G_3	25	0,124	C	C_1	84	0,418
	I_1	8	0,040		C_2	81	0,403
	I_2	13	0,065		E	70	0,348
	O_1	55	0,274		R_1	3	0,015
	O_2	55	0,274		R_2	58	0,289
	P_2	9	0,045		W	70	0,348
	Q	28	0,139		X_1	26	0,129
	T_1	3	0,015		X_2	88	0,438
	T_2	6	0,030		C'	56	0,279
	Y_2	83	0,413		L'	36	0,179
	A_1'	3	0,015	F-V	F	199	0,990
	B'	1	0,005		V	38	0,189
	D'	14	0,070	J	J	13	0,065
	E_2'	39	0,194	L	L	36	0,179
	E_3'	18	0,090	M	M	31	0,154
	G'	89	0,443	S	S_1	38	0,189
	I'	36	0,179		S_2	15	0,075
	J_2'	20	0,100		U	1	0,005
	K'	1	0,005		H'	127	0,632
	O'	45	0,224		U'	47	0,234
	P_1'	7	0,035		H''	12	0,060
	P_2'	61	0,303	Z	Z	81	0,403
	Q'	89	0,443				

По частоте отдельных антигенов выявлены значительные различия между линиями. Так, наибольшая разность между линиями по частоте антигена A_2 составила 0,500, B_2 –0,395, Q' – 0,395, C_2 –0,667, E – 0,641, R_2 –0,346, W – 0,579, X_2 –0,355, C' – 0,389, L' – 0,416, M – 0,423, S_1 –0,417.

У быков линии Цирруса отсутствовало 9 эритроцитарных антигенов, или 17,6% от чис-

ла всех антигенов, которые были определены, у производителей линии Фрема соответственно 5 и 9,8, Корбица – 18 и 35,3, Ганнибала – 12 и 23,5, Хоягера – 18 и 35,3%. Более обеднённый спектр эритроцитарных антигенов в линиях Корбица и Хоягера можно, видимо, в какой-то степени объяснить ограниченным количеством животных в этих линиях – соответственно 12 и 16 голов.

Таблица 2

Частота эритроцитарных антигенов у быков-производителей красных пород разной линейной принадлежности в ОАО Племпредприятие «Барнаулское»

Сис-тема	Антиген	Линия				
		Цирруса 1649	Фрема 17291	Корбица 16496	Ганнибала 4776	Хоягера 2168
1	2	3	4	5	6	7
A	A ₂	0,269	0,429	0,750	0,375	0,250
B	B ₂	0,692	0,800	0,417	0,458	0,812
	G ₂	0,231	0,171	0	0,042	0,188
	G ₃	0,192	0,229	0,167	0	0,125
	I ₁	0	0,029	0	0,042	0
	I ₂	0,038	0,029	0	0,125	0
	O ₁	0,192	0,171	0,083	0,292	0,188
	O ₂	0,192	0,257	0,167	0,292	0,312
	P ₂	0,038	0,114	0	0,083	0
	Q	0,154	0,086	0,167	0,083	0,312
	T ₁	0	0,029	0	0	0
	T ₂	0	0,029	0,083	0,042	0
	Y ₂	0,346	0,286	0,250	0,375	0,312
	A ₁ '	0,038	0,029	0	0	0
	B'	0	0	0	0	0
	D'	0,038	0,057	0	0,042	0,062
	E ₂ '	0,346	0,286	0,167	0,208	0,125
	E ₃ '	0,154	0,057	0,250	0,208	0,062
	G'	0,538	0,400	0,583	0,375	0,312
	I'	0,269	0,057	0	0,042	0,062
	J ₂ '	0,038	0,029	0	0,167	0,062
	K'	0	0	0	0	0
	O'	0,269	0,229	0,250	0,208	0,188
	P ₁ '	0,038	0	0	0	0,062
	P ₂ '	0,385	0,371	0,250	0,250	0,375
	Q'	0,308	0,514	0,167	0,375	0,562
	Y'	0,038	0,143	0,083	0,167	0,125
	B''	0,038	0,029	0	0	0
	G''	0,269	0,086	0,083	0,125	0,250
C	C ₁	0,346	0,457	0,333	0,208	0,562
	C ₂	0,462	0,629	0,917	0,250	0,500
	E	0,192	0,400	0,833	0,208	0,625
	R ₁	0	0	0	0	0
	R ₂	0,192	0,429	0,083	0,208	0,312
	W	0,385	0,171	0,750	0,250	0,625
	X ₁	0,038	0,114	0,083	0,375	0,125
	X ₂	0,423	0,543	0,333	0,250	0,188
C	C'	0,385	0,514	0,417	0,375	0,125
	L'	0,269	0,200	0,583	0,167	0,188
F-V	F	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	V	0,231	0,286	0,083	0,167	0,062
J	J	0	0,086	0,167	0,042	0,125

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
L	L	0,077	0,229	0,333	0,125	0,062
M	M	0,077	0,229	0,500	0,125	0,125
S	S ₁	0,231	0,143	0,417	0,208	0
	S ₂	0,077	0,057	0,250	0,083	0
	U	0	0,029	0	0	0
	H'	0,577	0,800	0,750	0,625	0,562
	U'	0,269	0,171	0,250	0,417	0,125
	H''	0	0,057	0,083	0	0
Z	Z	0,538	0,514	0,250	0,375	0,312

В табл. 3 приведены индексы генетического сходства между пятью линиями быков англеской и красной датской пород, которые были достоверны ($P < 0,001$). Между линиями англеской породы индексы генетического сходства изменялись от 0,803 (Корбица – Ганнибала) до 0,891 (Цирруса – Фрема). Низкое генетическое сходство (0,809

и 0,816) также выявлено между производителями линий Цирруса, Фрема, с одной стороны, и быками линии Корбица – с другой. Следовательно, животные последней линии значительно различались с быками остальных трёх линий англеской породы. Однако между собой производители этих трёх линий были более сходны (0,863–0,891).

Таблица 3

 Индексы генетического сходства быков разных линий ($r \pm Sr$)

Линия	Код	2	3	4	5
Цирруса 16497	1	0,891 $\pm$ 0,059	0,809 $\pm$ 0,103	0,886 $\pm$ 0,066	0,867 $\pm$ 0,079
Фрема 17291	2	–	0,816 $\pm$ 0,097	0,863 $\pm$ 0,067	0,857 $\pm$ 0,078
Корбица 16496	3		–	0,803 $\pm$ 0,105	0,810 $\pm$ 0,112
Ганнибала 4776	4			–	0,853 $\pm$ 0,084
Хоягера 2168	5				–

Индексы генетического сходства между быками линии Хоягера красной датской породы и линиями англеской породы изменялись от 0,810 до 0,867, и в этом случае наименьшее генетическое сходство установлено между быками англеской линии Корбица и животными из линии красной датской породы.

Следовательно, быки линии Корбица, которые использовались на маточном поголовье Алтайского края, имели наименьшее генетическое сходство с производителями других линий, которое изменялось от 0,803 до 0,816. Наоборот, индекс генетического сходства быков линии Цирруса с производителями других линий, кроме Корбица, был более высоким и составил 0,867–0,891.

При изучении групп крови у 249 коров красной степной породы из пяти племенных хозяйств Алтайского края антиген F в системе F-V был обнаружен у всех обследованных животных (табл. 4). С высокой частотой (от 0,446 до 0,506) представлены антигены O₂, Y₂, C₂, E, X₂ и H'. Редко встречаемыми антигенами в стадах

коров красной степной породы были Q, A₁', K', P₂', G'', R₁, L', S₂, U и H'', их частота составила 0,004–0,028. Встречаемость эритроцитарных антигенов A₂, B₂, Q', Y', C₁, W, C', U' и Z была средней и изменялась от 0,249 до 0,398. Остальные факторы крови встречались с частотой от 0,052 до 0,181.

Сравнение спектра эритроцитарных антигенов коров красной степной породы Алтайского края и быков красных пород ОАО Племпредприятие «Барнаульское» показывает значительные различия по частотам отдельных факторов крови. Так, частота эритроцитарных антигенов O₂, Y', B'', C₂, E, C' у коров на 0,100 и более превысила показатели быков. Наоборот, по частоте антигенов B₂, Q, G', I', O', P₂', G'', C₁, R₂, L', H' и Z коровы уступали быкам на эту же величину. Особенно большие различия (0,299–0,387) в пользу быков-производителей установлены по частоте эритроцитарных антигенов G'' и P₂'.

Значимые различия по частоте эритроцитарных антигенов между быками-производителями и маточным поголовьем можно объяснить их

происхождением. Так, коровы были представлены красной степной породой и частично помесью с англеской и красной датской породами.

В то же время на долю быков двух последних пород, как правило, чистопородных, приходилось более 93 %.

Таблица 4

Частота эритроцитарных антигенов у коров красной степной породы Алтайского края

Система	Антиген	n	Частота	Система	Антиген	n	Частота
A	A ₂	83	0,333	B	Y'	73	0,293
B	B ₂	98	0,394		B''	38	0,153
	G ₂	27	0,108		G''	2	0,008
	G ₃	25	0,100	C	C ₁	67	0,269
	I ₁	27	0,108		C ₂	126	0,506
	I ₂	13	0,052		E	126	0,506
	O ₁	45	0,181		R ₁	1	0,004
	O ₂	116	0,466		R ₂	40	0,161
	P ₂	18	0,072		W	91	0,365
	Q	1	0,004		X ₁	27	0,108
	T ₁	16	0,064		X ₂	111	0,446
	T ₂	23	0,092		C'	99	0,398
	Y ₂	117	0,470		L'	4	0,016
	A ₁ '	1	0,004	F-V	F	249	1,000
	B'	19	0,076		V	25	0,100
	D'	17	0,068	J	J	36	0,145
	E ₂ '	41	0,165	L	L	38	0,153
	E ₃ '	35	0,141	M	M	31	0,124
	G'	14	0,056	S	S ₁	37	0,149
	I'	16	0,064		S ₂	3	0,012
	J ₂ '	32	0,129		U	2	0,008
	K'	3	0,012		H'	120	0,482
	O'	30	0,120		U'	76	0,305
	P ₁ '	13	0,052		H''	7	0,028
	P ₂ '	1	0,004	Z	Z	62	0,249
	Q'	87	0,349				

Так же как и в группе быков, был проведён анализ частот эритроцитарных антигенов у коров разных линий (табл. 5). По трём линиям наибольшая частота была характерна для антигенов

B₂ (0,333–0,615), O₂ (0,524–0,846), Y₂ (0,385–0,692), Y' (0,308–0,333), C₂ (0,405–0,538), E (0,381–0,538), W (0,381–0,615), C' (0,357–0,692) и F (1,0).

Таблица 5

Частота эритроцитарных антигенов у коров разных линий красной степной породы

Система	Антиген	Линия		
		Корбица 16496	Хойвига 13618677	Ганнибала 4776
1	2	3	4	5
A	A ₂	0,238	0,308	0,231
B	B ₂	0,333	0,615	0,385
	G ₂	0,071	0,154	0
	G ₃	0,071	0,154	0,077
	I ₁	0,143	0	0,077
	I ₂	0,048	0	0
	O ₁	0,238	0,615	0,077
	O ₂	0,524	0,846	0,538
	P ₂	0,024	0	0
	Q	0	0	0

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5
В	T ₁	0,048	0	0
	T ₂	0,095	0	0
	Y ₂	0,500	0,692	0,385
	A ₁ '	0	0	0
	B'	0,119	0	0
	D'	0,048	0,462	0
	E ₂ '	0,238	0	0,231
	E ₃ '	0,167	0,154	0,154
	G'	0	0	0,077
	I'	0	0,077	0,077
	J ₂ '	0,238	0,077	0,077
	K'	0,024	0	0
	O'	0,190	0,077	0,154
	P ₁ '	0,024	0	0,077
	P ₂ '	0	0	0
	Q'	0,214	0,231	0,462
	Y'	0,333	0,308	0,308
	B''	0,167	0	0,077
	G''	0	0	0
С	C ₁	0,143	0,385	0,385
	C ₂	0,405	0,538	0,538
	E	0,381	0,538	0,462
	R ₁	0	0	0
	R ₂	0,095	0,077	0,077
	W	0,381	0,615	0,462
	X ₁	0,095	0,077	0,077
	X ₂	0,476	0,385	0,231
	C'	0,357	0,692	0,615
	L'	0	0,077	0
F-V	F	1,000	1,000	1,000
	V	0,119	0	0,077
J	J	0,071	0,231	0,154
L	L	0,167	0,154	0,154
M	M	0,119	0,077	0,231
S	S ₁	0,143	0	0,154
	S ₂	0	0	0
	U	0	0	0
	H'	0,524	0	0,231
	U'	0,167	0,308	0,538
	H''	0	0	0,077
Z	Z	0,167	0,308	0,308

Наименьшая встречаемость была установлена по антигенам P₂, K' (0–0,24), I₂, T₁ (0–0,048), G', P₁', L', H'' (0–0,077), T₂, R₂ (0–0,095) и X₁ (0,077–0,095). Семь эритроцитарных антигенов Q, A₁', P₂', G'', R₁, S₂ и U в трех анализируемых линиях красного степного скота Алтайского края выявлены не были.

Чтобы охарактеризовать генетическое разнообразие линий, необходимо рассмотреть различия между ними по частоте эритроцитарных антиге-

нов. Наибольшая разность между линиями установлена по антигенам O₁, Y₂, D', J₂', Q', C₁, W, X₂, C', J, M, H', U'. Так, частота фактора O₁ у коров линии Ганнибала была 0,077, а Хойвига – 0,615, или в 8 раз больше. Частота антигена D' у отдельных линий изменялась от 0 до 0,462, Q' – от 0,214 до 0,462, C₁ – от 0,143 до 0,385, C' – от 0,357 до 0,692, H' – от 0 до 0,524, U' – от 0,167 до 0,538.

Наименьшие различия между линиями выявлены по антигенам A₂ (0,238–0,308), I₂, T₁ (0–

0,048), P_2 , K' (0–0,024), E_3' , L (0,154–0,167), Y' (0,308–0,333) и R_2 , X_1 (0,077–0,095). Все животные трех линий имели эритроцитарный антиген F.

Величины частот эритроцитарных антигенов дают предварительное представление о сходстве или различии между собой тех или иных групп животных. Более точные выводы об этом можно сделать, проанализировав индексы генетического сходства, рассчитанные на основе частот эритроцитарных антигенов. Индексы генетического сходства, рассчитанные попарно между тремя линиями коров красной степной породы, изменялись от 0,836 до 0,879. Наиболее высоким было сходство между животными линий Корбица и Ганнибала, меньшее генетическое сходство установлено между первой линией и линией Хойвига. Индексы генетического сходства свидетельствуют о достаточно высокой дифференциации линий красного степного скота, разводимого в Алтайском крае. Это может быть следствием использования на маточном поголовье данной породы быков-производителей англеской, красной датской, красно-пестрой голштинской и красной степной пород.

ВЫВОДЫ

1. Частота наиболее встречаемых антигенов B_2 , Y_2 , C_2 , X_2 и H в группе быков красных пород составила 0,403–0,632, коров красной степной породы – 0,394–0,506. Редко встречаемыми антигенами были A_1' , K' , R_1 и U, частота которых составила 0,005–0,015 у быков и 0,004–0,012 – у коров.

2. В результате анализа частот эритроцитарных антигенов у быков пяти линий ОАО Племпредприятие «Барнаульское» установлено наименьшее генетическое сходство животных англеской линии Корбица с остальными тремя линиями этой породы и датской линией Хоягера. Индексы генетического сходства между коровами трёх линий составили 0,836–0,879.

3. Достаточно высокая дифференциация быков и коров отдельных линий красного скота, разводимого в Алтайском крае, указывает на большие возможности при проведении межлинейного подбора.

Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда (Russian Science Foundation). Проект № 15–16–30003 (исполнители Е. Б. Камалдинов, О. И. Себежко, О. С. Короткевич).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адушинов Д. С., Кузнецов А. И. Экстерьерные особенности коров прибалтийского типа черно-пестрой породы // Главный зоотехник. – 2011. – № 5. – С. 23–25.
2. Генофонд и фенофонд сибирской северной породы и черно-пестрой породной группы свиней / В. Л. Петухов, В. Н. Тихонов, О. С. Короткевич [и др.]. – Новосибирск, 2012.
3. Захаров Н. Б. Мясная продуктивность и качество козевенного сырья крупного рогатого скота Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 2004. – 39 с.
4. Ворожейкина Н. Г., Незавитин А. Г., Захаров Н. Б. Биоресурсный потенциал козевенного сырья, получаемого от молодняка крупного рогатого скота // Вестн. НГАУ. – 2011. – № 1 (17). – С. 56–60.
5. 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 [и др.] // Зоотехния. – 2015. – № 3. – С. 2–3.
6. Однонуклеотидный полиморфизм в популяции крупного рогатого скота красной степной породы [Электрон. ресурс] / М. П. Люханов, О. С. Короткевич, О. И. Себежко [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/115-12042> (дата обращения: 30.03.2015).
7. Фриджер А. А., Петухов В. Л. Хозяйственно полезные качества свиней приобского типа скороспелой мясной породы СМ-1 // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 8. – С. 59–63.
8. Черно-пестрый скот Сибири / А. И. Желтиков, В. Л. Петухов, О. С. Короткевич [и др.]. – Новосибирск: НГАУ, 2010. – 500 с.
9. The content of the lead some organs and tissues of Heford bull-calves [Электрон. ресурс] / K. N. Narozhnykh, V. L. Petukhov, U. V. Efanova [et al.] // Proceeding of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment. Rome (Italy), 2012. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/20130115003>.
10. Heavy metal concentration in water and soil of different ecological areas of Tyva Republic / R. B. Chysyma, Y. Y. Bakhtin., V. L. Petukhov [et al.]. // Journal De Physique. IV: JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment. – Grenoble, 2003. – С. 301–302.

11. *The content of heavy metals in feeds of the Tyva Republic* / R. B. Chysyma, V. L. Petukhov, E. E. Kuzmina [et al.]. // Journal De Physique. IV: JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment. – Grenoble, 2003. – С. 297–299.
12. *Content of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the forages of various ecological zones of Western Siberia* / O. S. Korotkevich, V. L. Petukhov, O. I. Sebezko [et al.]. // Russian Agricultural Sciences. – 2014. – Т. 40, N 3. – С. 195–197.
13. *Зайко О. А., Короткевич О. С., Петухов В. Л.* Содержание макро- и микроэлементов в печени свиней скороспелой мясной породы (СМ-1) и их связь с уровнем свободных аминокислот в сыворотке крови // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 2013. – № 5. – С. 51–53.
14. *Способ определения содержания кадмия в органах и мышечной ткани свиней*: пат. RUS № 2342659 / В. Л. Петухов, О. А. Желтикова, А. И. Желтиков [и др.]. – Заявл. 28.03.07; опубл. 27.12.08. – Бюл. № 36.
15. *Способ определения содержания свинца в органах крупного рогатого скота*: пат. RUS № 2421726 / О. С. Короткевич, В. Л. Петухов, М. В. Стрижкова [и др.]. – Заявл. 08.04.10; опубл. 20.06.11. – Бюл. № 17.
16. *Способ определения содержания кадмия в мышечной ткани крупного рогатого скота*: пат. RUS № 2426119 / В. Л. Петухов, О. С. Короткевич, А. И. Желтиков [и др.]. – Заявл. 24.03.10; опубл. 10.08.11. – Бюл. № 22.
17. *Способ оценки кадмия в печени и легких крупного рогатого скота*: пат. RUS № 2548774 / О. С. Короткевич, К. Н. Нарожных, Т. В. Коновалова [и др.]. – Заявл. 25.03.14; опубл. 20.04.15. – Бюл. № 11.
18. *Способ сохранения редких и исчезающих пород животных*: пат. RUS № 2270562 / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, А. И. Желтиков [и др.]. – Заявл. 05.05.04; опубл. 27.02.06. – Бюл. № 6.
19. *Способ получения высокопродуктивных производителей сельскохозяйственных животных*: пат. RUS № 2414124 / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, А. И. Желтиков [и др.]. – Заявл. 15.06.09; опубл. 20.03.11. – Бюл. № 8.
20. *Солошенко В. А., Клименок И. И., Хлебников И. К.* Стратегические направления интенсификации молочного скотоводства Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 10 (202). – С. 68–77.
21. *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.
22. *Устойчивость красного степного скота Алтайского края к некоторым заболеваниям* / В. В. Ильин, А. И. Желтиков, О. С. Короткевич [и др.]. // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 4. – С. 65–68.
23. *Дмитриев Н. Г.* Породы скота по странам мира. – М.: Колос, 1978. – 352 с.
24. *Дунин И., Князева Т., Тюриков В.* Тип кулундинский // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 1. – С. 21.
25. *Дунин И., Князева Т., Тюриков В.* Тип сибирский // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 5. – С. 19.
26. *Петухов В. Л.* Наследственная обусловленность некоторых заболеваний крупного рогатого скота и возможность селекции животных на устойчивость к ним: дис. ... д-ра биол. наук. – Новосибирск, 1978.
27. *Петухов В. Л., Камалдинов Е. В., Короткевич О. С.* Влияние породы на устойчивость крупного рогатого скота к некоторым болезням // Главный зоотехник. – 2011. – № 1. – С. 10–12.
28. *Способ отбора быков-производителей по устойчивости к лейкозу*: пат. RUS № 2032336 / Л. К. Эрнст, В. П. Шишков, В. Л. Петухов [и др.]. – Заявл. 27.09.90; опубл. 10.04.95. – Бюл. № 10.
29. *Способ отбора крупного рогатого скота на устойчивость к туберкулёзу*: пат. RUS № 2058733 / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, А. И. Желтиков [и др.]. – Заявл. 15.06.93; опубл. 27.04.96. – Бюл. № 12.
30. *Способ комплексного отбора семейств крупного рогатого скота по устойчивости к болезням*: пат. RUS № 2191506 / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, А. И. Желтиков [и др.]. – Заявл. 23.06.2000; опубл. 27.10.02. – Бюл. № 30.
31. *Воспроизводительная способность быков-производителей красных пород Алтайского края* / В. В. Ильин, А. И. Желтиков, О. С. Короткевич [и др.]. // Главный зоотехник. – 2012. – № 3. – С. 6–10.

32. Желтикова О. А., Короткевич О. С., Петухов В. Л. Аккумуляция макро- и микроэлементов в печени свиней скороспелой мясной породы (СМ-1) // Вестн. НГАУ. – 2007. – № 6. – С. 50–56.
33. Желтикова О. А., Короткевич О. С. Аккумуляция некоторых макро- и микроэлементов в органах свиней // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – № 8. – С. 48–50.
34. Зайко О. А., Коновалова Т. В. Влияние генофонда семейств скороспелой мясной породы на аккумуляцию свинца в некоторых органах и тканях свиней // Мир науки, культуры, образования. – 2013. – № 4 (41). – С. 432–434.
35. Зайко О. А., Коновалова Т. В. Характеристика генофонда линий породы свиней СМ-1 по аккумуляции свинца в некоторых органах и тканях // Свиноводство. – 2013. – № 8. – С. 11–12.
36. 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.
37. Нарожных К. Н., Ефанова Ю. В., Короткевич О. С. Содержание кадмия в некоторых органах и тканях бычков герефордской породы // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – № 4. – С. 315–318.
38. 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.
39. Содержание железа в некоторых органах и мышечной ткани бычков герефордской породы / К. Нарожных, Ю. Ефанова, О. Короткевич [и др.]. // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 1. – С. 24–25.
40. Стрижкова М. В., Петухова Т. В., Короткевич О. С. Содержание свинца в органах и тканях бычков черно-пестрой породы // Главный зоотехник. – 2011. – № 6. – С. 66–68.
41. Konovalova T. V. Content of heavy metals in the muscle tissue of cattle // Proceedings of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment. – Rome (Italy), 2012.
42. Konovalova T. V. The concentration of heavy metals in the liver of West Siberias cattle // Proceeding of Abstract 17th International Conference of Heavy Metals in the Environment. – Guiyang, China, 2014. – P. 75.
43. Marmuleva N. I., Barinov E. Ya., Petukhov V. L. Radionuclides accumulation in milk and its products // Journal De Physique IV: JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment. – Grenoble, 2003. – P. 827–829.
44. Cs-137 and Sr-90 level in dairy products / V. L. Petukhov, Yu. A. Dukhanov, I. Z. Sevryuk [et al.] // Journal De Physique. IV: JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment. – Grenoble, 2003. – С. 1065–1066.
45. Букаров Н. Г., Швырин И. И. Системный генетический мониторинг при создании высокопродуктивного стада молочного скота // Молекулярно-генетические маркеры животных: тез. докл. II Междунар. конф. – Киев, 1996. – С. 48.
46. Генетическая структура кемеровской и крупной белой пород свиней по системам групп крови / В. Л. Петухов, А. И. Желтиков, В. В. Гарт [и др.] // С.-х. биология. – 2004. – № 2. – С. 43–49.
47. Желтиков А. И., Петухов В. Л. Изменение генетической структуры чёрно-пёстрого скота в процессе голштинизации // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1996. – № 3–4. – С. 97–99.
48. Камалдинов Е. В., Короткевич О. С., Петухов В. Л. Фонд эритроцитарных антигенов и хромосомная нестабильность у якутского скота // С.-х. биология. – 2011. – № 2. – С. 51–56.
49. Полиморфизм белков сыворотки свиней сибирской северной породы / Е. В. Камалдинов, О. С. Короткевич, В. Л. Петухов [и др.]. // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 2010. – № 4. – С. 49–51.
50. Сопряженность SNPs TNF- α -824A/G и TNFR1-1703C/T с перинатальной смертностью теллят черно-пестрой породы Западной Сибири [Электрон. ресурс] / В. Л. Петухов, М. П. Люханов, О. С. Короткевич [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–26. – С. 5827–5831. – Режим доступа: www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10007780 (дата обращения: 03.09.2015).
51. Single nucleotide polymorphism in dairy cattle populations of West Siberia / O. S. Korotkevich, M. P. Lyukhanov, V. L. Petukhov [et al.]. // Proceedings of the 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. – Vancouver, Canada, 2014. – P. 487.

52. Гончаренко Г.М. Генетическая структура популяций сельскохозяйственных животных Западной Сибири и использование маркеров в селекции: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Новосибирск, 2009. – 42 с.
 53. Серебровский А.С. Генетический анализ. – М.: Наука, 1970. – 342 с.
 54. Животовский Л.А. Показатели сходства популяций по полиморфным признакам // Журн. общей биологии. – 1979. – Т. 40, № 4. – С. 587–602.
1. Adushinov D.S., Kuznetsov A.I. *Glavnyy zootekhnik*, no. 5 (2011): 23–25.
 2. Petukhov V.L., Tikhonov V.N., Korotkevich O.S. i dr. *Genofond i fenofond sibirskoy severnoy porody i cherno-pestroy porodnoy gruppy sviney* [The gene pool and genofond Siberian Northern breed and of black-motley breed group of pigs]. Novosibirsk, 2012.
 3. Zakharov N.B. *Myasnaya produktivnost' i kachestvo kozhevennogo syr'ya krupnogo rogatogo skota Zapadnoy Sibiri* [Abstract of dissertation]. Novosibirsk, 2004. 39 p.
 4. Vorozheykina N.G., Nezavitin A.G., Zakharov N.B. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 1 (17) (2011): 56–60.
 5. Lyukhanov M.P., Petukhov V.L., Korotkevich O.S. i dr. *Zootekhnika*, no. 3 (2015): 2–3.
 6. Lyukhanov M.P., Korotkevich O.S., Sebezhko O.I. i dr. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, no. 1 (2014): <http://www.science-education.ru/> 115–12042.
 7. Fridcher A.A., Petukhov V.L. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian herald of agricultural science], no. 8 (2010): 59–63.
 8. Zheltikov A.I., Petukhov V.L., Korotkevich O.S. i dr. *Cherno-pestriy skot Sibiri* [Black-and-white cattle of Siberia]. Novosibirsk: NGAU, 2010. 500 p.
 9. Narozhnykh K.N., Petukhov V.L., Efanova U.V. et al. The content of the lead some organs and tissues of Heford bull-calves. *Proceeding of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment*. Rome (Italy), 2012. <http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/20130115003>.
 10. Chysyma R.B., Bakhtin Y.Y., Petukhov V.L. et al. Heavy metal concentration in water and soil of different ecological areas of Tyva Republic. *Jornal De Physique. IV: JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment*. Grenoble, 2003. pp. 301–302.
 11. Chysyma R.B., Petukhov V.L., Kuzmina E.E. et al. The content of heavy metals in feeds of the Tyva Republic. *Journal De Physique. IV: JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment*. Grenoble, 2003. pp. 297–299.
 12. Korotkevich O.S., Petukhov V.L., Sebezhko O.I. et al. Content of ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr in the forages of various ecological zones of Western Siberia. *Russian Agricultural Sciences*, T. 40, no. 3 (2014): 195–197.
 13. Zayko O.A., Korotkevich O.S., Petukhov V.L. *Doklady Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Russian Agricultural Sciences], no. 5 (2013): 51–53.
 14. Petukhov V.L., Zheltikova O.A., Zheltikov A.I. i dr. *Patent RUS № 2342659*. Zayavl. 28.03.07; opubl. 27.12.08. Byul. № 36.
 15. Korotkevich O.S., Petukhov V.L., Strizhkova M.V. i dr. *Patent RUS № 2421726*. Zayavl. 08.04.10; opubl. 20.06.11. Byul. № 17.
 16. Petukhov V.L., Korotkevich O.S., Zheltikov A.I. i dr. *Patent RUS № 2426119*. Zayavl. 24.03.10; opubl. 10.08.11. Byul. № 22.
 17. Korotkevich O.S., Narozhnykh K.N., Konovalova T.V. i dr. *Patent RUS № 2548774*. Zayavl. 25.03.14; opubl. 20.04.15. Byul. № 11.
 18. Petukhov V.L., Ernst L.K., Zheltikov A.I. i dr. *Patent RUS № 2270562*. Zayavl. 05.05.04; opubl. 27.02.06. Byul. № 6.
 19. Petukhov V.L., Ernst L.K., Zheltikov A.I. i dr. *Patent RUS № 2414124*. Zayavl. 15.06.09; opubl. 20.03.11. Byul. № 8.
 20. Soloshenko V.A., Klimenok I.I., Khlebnikov I.K. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian herald of agricultural science], no. 10 (202) (2009): 68–77.
 21. Il'in V.V., Zheltikov A.I., Korotkevich O.S. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, no. 2 (2012): 68–71.
 22. Il'in V.V., Zheltikov A.I., Korotkevich O.S. i dr. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, no. 4 (2014): 65–68.
 23. Dmitriev N.G. *Porody skota po stranam mira* [Breeds of cattle worldwide]. Moscow: Kolos, 1978. 352 p.

24. Dunin I., Knyazeva T., Tyurikov V. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, no. 1 (2009): 21.
25. Dunin I., Knyazeva T., Tyurikov V. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, no. 5 (2008): 19.
26. Petukhov V.L. *Nasledstvennaya obuslovlennost» nekotorykh zabolevaniy krupnogo rogatogo skota i voz-mozhnost» selektsii zhivotnykh na ustoychivost» k nim* [Dissertation]. Novosibirsk, 1978.
27. Petukhov V.L., Kamaldinov E.V., Korotkevich O.S. *Glavnyy zootekhnik*, no. 1 (2011): 10–12.
28. Ernst L.K., Shishkov V.P., Petukhov V.L. i dr. *Patent RUS №2032336*. Zayavl. 27.09.90; opubl. 10.04.95. Byul. № 10.
29. Petukhov V.L., Ernst L.K., Zheltikov A.I. i dr. *Patent RUS № 2058733*. Zayavl. 15.06.93; opubl. 27.04.96. Byul. № 12.
30. Petukhov V.L., Ernst L.K., Zheltikov A.I. i dr. *Patent RUS № 2191506*. Zayavl. 23.06.2000; opubl. 27.10.02. Byul. № 30.
31. Il'in V.V., Zheltikov A.I., Korotkevich O.S. i dr. *Glavnyy zootekhnik*, no. 3 (2012): 6–10.
32. Zheltikova O.A., Korotkevich O.S., Petukhov V.L. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 6 (2007): 50–56.
33. Zheltikova O.A., Korotkevich O.S. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian herald of agricultural science], no. 8 (2007): 48–50.
34. Zayko O.A., Konovalova T.V. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, no. 4 (41) (2013): 432–434.
35. Zayko O.A., Konovalova T.V. *Svinovodstvo*, no. 8 (2013): 11–12.
36. Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Korotkevich O.S. i dr. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, no. 6 (2014): 1447.
37. Narozhnykh K.N., Efanova Yu.V., Korotkevich O.S. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*, no. 4 (2012): 315–318.
38. Narozhnykh K.N., Efanova Yu.V., Korotkevich O.S. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 2 (27) (2013): 73–76.
39. Narozhnykh K., Efanova Yu., Korotkevich O. i dr. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, no. 1 (2013): 24–25.
40. Strizhkova M.V., Petukhova T.V., Korotkevich O.S. *Glavnyy zootekhnik*, no. 6 (2011): 66–68.
41. Konovalova T.V. Content of heavy metals in the muscle tissue of cattle. *Proceedings of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment*. Rome (Italy), 2012.
42. Konovalova T.V. The concentration of heavy metals in the liver of West Siberias cattle. *Proceeding of Abstract 17th International Conference of Heavy Metals in the Environment*. Guiyang, China, 2014. pp. 75.
43. Marmuleva N.I., Barinov E. Ya., Petukhov V.L. Radionuclides accumulation in milk and its products. *Journal De Physique IV: JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment*. Grenoble, 2003. pp. 827–829.
44. Petukhov V.L., Dukhanov Yu.A., Sevryuk I.Z. et al. Cs-137 and Sr-90 level in dairy products. *Journal De Physique. IV: JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment*. Grenoble, 2003. pp. 1065–1066.
45. Bukarov N.G., Shvyryn I.I. *Molekulyarno-geneticheskie markery zhivotnykh* [Abstracts of the conference]. Kiev, 1996. pp. 48.
46. Petukhov V.L., Zheltikov A.I., Gart V.V. i dr. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*, no. 2 (2004): 43–49.
47. Zheltikov A.I., Petukhov V.L. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian herald of agricultural science], no. 3–4 (1996): 97–99.
48. Kamaldinov E.V., Korotkevich O.S., Petukhov V.L. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*, no. 2 (2011): 51–56.
49. Kamaldinov E.V., Korotkevich O.S., Petukhov V.L. i dr. *Doklady Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Russian Agricultural Sciences], no. 4 (2010): 49–51.
50. Petukhov V.L., Lyukhanov M.P., Korotkevich O.S. i dr. *Fundamental'nye issledovaniya*, no. 2–26 (2015): 5827–5831. [www.rae.ru/ fs/?section=content&op=show_article&article_id=10007780](http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10007780).
51. Korotkevich O.S., Lyukhanov M.P., Petukhov V.L. et al. Single nucleotide polymorphism in dairy cattle populations of West Siberia. *Proceedings of the 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Vancouver, Canada, 2014. pp. 487.

52. Goncharenko G.M. *Geneticheskaya struktura populyatsiy sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh Zapadnoy Sibiri i ispol'zovanie markerov v selektsii* [Abstract of dissertation]. Novosibirsk, 2009. 42 p.
53. Serebrovskiy A.S. *Geneticheskiy analiz* [Genetic analysis]. Moscow: Nauka, 1970. 342 p.
54. Zhivotovskiy L.A. *Zhurnal obshchey biologii*, T. 40, no. 4 (1979): 587–602.

IMMUNOGENETIC CHARACTERISTICS OF THE ALTAI RED CATTLE OF DIFFERENT LINEAR TYPES

**Zheltikov A.I., Ilyin V.V., Marenkov V.G., Korotkevich O.S., Kulikova S.G., Dementyev V.N.,
Kamaldinov E.V., Sebezsko O.I.**

Key words: Red Steppe Breed, Red Danish, Angler Breed, kulunda type, erythrocyte antigens, index of genetic similarity

Abstract. The article characterizes 201 servicing bulls of Red Steppe Breed, Angler Breed and Red Danish at the breeding farm "Barnaulskoe" and 249 cows of Red Steppe Breed at 5 breeding farms of the Altai Territory according to the frequency of erythrocyte antigens. The researchers tested 51 antisera and defined erythrocyte antigens of 9 genetic systems. They frequently observed B2, Y2, C2, X2 and H antigens of servicing bulls (0.403-0.632) and cows (0.394-0.506) and rarely observed A1, K, R1 and U antigens of Red Breed bulls (0.005-0.015) and cows of Red Steppe Breed – 0.004-0.012. The authors highlighted variations on the frequency of concrete antigens among the breeding bulls of 5 lines. The highest variation among the lines on the frequency of A2 antigen was observed as 0.500, B2 – 0.395, Q – 0.395, C2 – 0.667, E – 0.641, R2 – 0.346, W – 0.579, X2 – 0.355, C – 0.389, L – 0.416, M – 0.423 and S1 – 0.417. The bulls of various lines lack of 9.8-35 % of erythrocyte antigens of the total antigens. The least genetic similarity was observed among the bulls of Korbitsa 16496 line and other 4 lines ($r = 0.803-0.816$), the index of genetic similarity was 0.853-0.891 among the other lines. The cows of Red Steppe Breed of various lines have their own peculiarities on the frequency of erythrocyte antigens. The variation among the lines of B2, O2, Y2, C2, E, W and C antigens was 0.133-0.335. The highest variations among the cows of different lines are observed at O1 (0.077-0.615), D (0-0.462) and H (0-0.524) antigens. The indexes of genetic similarity among the lines were 0.836-0.879. The highest similarity was found between Korbitsa 16496 and Gannibala 4776; the lowest – between the 1st line and Hoyvig 13618677. The indexes of genetic similarity demonstrate the significant variation between the lines of Red Steppe Breeds in the Altai Territory.

РОЛЬ ГЕНОТИПА И СРЕДЫ В ИЗМЕНЧИВОСТИ ПАССИВНО-ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ЧЕЛОВЕКУ У МИНИ-СВИНЕЙ СЕЛЕКЦИИ ИЦиГ

В. С. Ланкин, доктор биологических наук
Институт цитологии и генетики СО РАН
E-mail: lankin@bionet.nsc.ru

Ключевые слова: мини-свиньи, реакция удаления от человека, генетические и средовые компоненты, коэффициент наследуемости

Реферат. Изучены генетические и средовые компоненты общей фенотипической изменчивости доместикационного поведения (ассоциированных пищевых и пассивно-оборонительных реакций по отношению к человеку), описываемой моделью майоргенного наследования у мини-свиней ИЦиГ СО РАН. Установлено, что использование параметров аллельного и генотипического разнообразия по майоргену FWH дает надежные оценки показателей популяционной изменчивости этого поведения у мини-свиней в возрасте 1,5 и 4,1 мес. Впервые показано, что, как и у свиней продуктивных пород, основным компонентом генотипического разнообразия доместикационного поведения у мини-свиней является аддитивная генетическая вариация, достоверно ($P < 0,01-0,001$) превышающая доминантную генетическую и общую средовую вариации. Средний вклад аддитивной вариации в генотипическое разнообразие поведения у молодняка этих животных достигает 94,8 %. Фенотипическое разнообразие доместикационного поведения у мини-свиней также обусловлено в основном вкладом аддитивной генетической вариации, в среднем в 3,2 раза превышающей относительный вклад средовой вариации. Относительный аддитивный генетический вклад аллелей единичного локуса FWH не зависит от пола или возраста поросят и находится в пределах 71,0–75,6 %. Средняя величина коэффициента наследуемости доместикационного поведения у мини-свиней (73,5 %) соответствует его средней величине, обнаруженной у продуктивных свиней (77,4 %) двух специализированных кроссбредных линий. Сделан вывод, что доместикационное поведение представляет новый резерв адаптивной изменчивости для эффективной селекции лабораторных линий мини-свиней, характеризующихся низкой реактивностью к стрессовым воздействиям и толерантностью к контактам с человеком.

Имеющиеся в научной литературе сведения о генетическом контроле пассивно-оборонительного поведения по отношению к человеку у домашних свиней носят противоречивый характер и не дают полного представления о генетической природе его наблюдаемой изменчивости. Так, результаты исследований на мини-свиньях геттингенской породы указывают на полигенную обусловленность и низкую наследуемость (0,089–0,216) пассивно-оборонительного поведения [1]. В отличие от этого, на свиньях заводских пород показано майоргенное наследование реакции удаления от человека, являющейся главной составляющей мотивированного страхом поведения по отношению к человеку у сельскохозяйственных животных [2–4].

Кроме породных различий, другой причиной противоречивости литературных данных может быть отсутствие надежного способа объективного выявления фенотипического разнообразия ре-

акции удаления в генетически гетерогенных популяциях продуктивных животных [5]. Как у домашних свиней, так и у одомашниваемых пушных зверей обычным свойством этой лабильной оборонительной реакции оказывается высокая вариабельность, маскирующая фенотипическое проявление ее генотипического разнообразия [3–5]. Установлено также, что основным источником средовой (модификационной) вариации этой реакции служит взаимодействие «генотип–пищевая мотивация», ведущее к снижению величины относительного вклада генетических факторов в фенотипическую изменчивость этой поведенческой реакции [4–6].

Для минимизации неблагоприятных средовых влияний пищевой мотивации и ее регуляторных взаимодействий были разработаны специальные способы выявления, задания и классификации внутripородного разнообразия ассоциированных пищевых и пассивно-оборонитель-

ных реакций на человека (доместикационного поведения) у сельскохозяйственных животных [3, 4]. Типичным для породоспецифичного полиморфизма этого поведения оказывается присутствие двух контрастно разных «фиксированных» фенотипов: спокойного «доместикационного» и трусливого «дикого», устойчиво воспроизводимых в гомо- и гетеротипных этологических тестах. Выделение особей таких «фиксированных» фенотипов в два контрастных крайних класса, с независящим от изменений пищевой мотивации «константным» отсутствием/наличием проявления реакции удаления, снизило средовую вариабельность этой реакции, вносимую взаимодействием «генотип–пищевая мотивация». Достигнутое при этом повышение точности определения генотипического разнообразия доместикационного поведения позволило установить существование его дискретного наследственного полиморфизма у разных видов животных, в том числе у мини-свиней ИЦиГ [4, 5].

Особей доместикационного фенотипа отличает присутствие у них набора селекционно-желательных признаков поведения, включающих толерантность к человеку, резистентность к социальной изоляции и отсутствие эмоциональной реакции страха в новой среде, генетически взаимосвязанное со сниженной реактивностью гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы к стрессовым воздействиям у животных [3, 4, 7, 8]. Другим заметным результатом стало обнаружение майоргенного контроля дискретного полиморфизма доместикационного поведения аутомным диаллельным локусом *FWH* (fear motivated withdrawal from human) с аллелями *c* (calm) и *f* (fearful) у свиней двух кроссбредных линий [2, 9]. Было показано, что разнообразие этого поведения у мини-свиней ИЦиГ также адекватно описывается моделью майоргенного наследования [6]. Полученные при этом характеристики аллельного и генотипического разнообразия по локусу *FWH* позволяют значительно углубить изучение природы наблюдаемой изменчивости доместикационного поведения у мини-свиней.

Цель настоящей работы – сравнительное исследование компонентов общей фенотипической изменчивости доместикационного поведения (ассоциированных пищевых и пассивно-оборонительных реакций по отношению к человеку) у мини-свиней селекции ИЦиГ СО РАН.

Одновременно проверяли ряд следствий из гипотезы генетического контроля диаллель-

ным геном *FWH* промежуточного наследования этого поведения, необходимых для дальнейшей оценки ее надежности. Так, предполагали, во-первых, что использование параметров представленной майоргенной модели обеспечит получение теоретических оценок показателей популяционной изменчивости этого поведения, соответствующих их фактическим значениям у мини-свиней. Во-вторых, что генотипическая изменчивость доместикационного поведения обусловлена в основном вкладом аддитивной генетической вариации, относительный вклад которой в фенотипическое разнообразие этого поведения должен быть больше вкладов доминантной генетической и средовой вариации при известном отсутствии селекции по поведению у мини-свиней ИЦиГ [5].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для реализации поставленных задач использовали этологические данные, ранее полученные нами на 4 отличающихся по полу и возрасту группах молодняка (53 свинки и 55 хрячков в возрасте 1,5 мес, 27 свинок и 23 хрячка в возрасте 4,1 мес) мини-свиней, находившихся на экспериментальной свиноферме ЦКП ИЦиГ СО РАН [5, 6].

Поведение изучали по стандартному методу определения отрицательно сопряженных пищевых и пассивно-оборонительных реакций на человека у разных видов сельскохозяйственных животных [3]. Фенотип доместикационного поведения задавали с помощью объединенных отметок реакции удаления у индивидуальных животных, выявленных в контрастных по уровню пищевой мотивации или эмоционального стрессирования тестированиях, например, в 1-м и 2-м или 3-м и 4-м (оценки за I или II тесты), называемых оценками доместикационного поведения [3, 4].

Поведенческую структуру подопытных групп характеризовали распределением частот фенотипов доместикационного поведения по трем классам. К двум крайним классам относили гомозиготных особей соответственно доместикационного (оценка поведения 3–3, ранг поведения 10) и «дикого» (оценка 0–0, ранг 1) фенотипов [6]. К среднему I–X классу гетерозиготных генотипов относили особей с фенотипом промежуточного поведения (оценки от 1–0 до 3–2, ранги от 2 до 9). Детальное описание по-

веденческой структуры групп, генотипических значений, частот аллелей и степени их доминирования у мини-свиней разных классов дано ранее [6].

Генетические параметры наблюдаемой изменчивости поведения рассчитывали с помощью стандартных формул биометрической генетики [10]. Разложение фенотипических вариантов (σ^2_p) индивидуальных рангов поведения на две генетические (аддитивную σ^2_A , доминантную σ^2_D) и общую средовую (σ^2_E) варианты проводили по принятой для моногенной диаллельной модели формуле: $\sigma^2_p = \sigma^2_A + \sigma^2_D + \sigma^2_E$.

Все этапы обработки данных проводили по пакету прикладных программ STATISTICA 6.1 для Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Теоретически ожидаемые оценки среднего популяционного ранга (M) поведения совпадают с его фактической величиной у свинок и хрячков всех подопытных групп (табл. 1). При этом независимо полученные теоретические и фактические значения средних рангов оказываются функционально ($r = 0,997$; $P < 0,001$; $N = 7$) взаимосвязанными. Выясняется также, что полученное с помощью известной формулы ($\sigma^2_A = 1/2 \text{ па}^2$) расчетное число (n) аддитивно

действующих «эффективных факторов» (локусов) [10] не отличается от ожидаемого из нашей генетической гипотезы числа (единицы). Следовательно, использование данных о частотах аллелей локуса *FWH* и их трех возможных комбинаторных сочетаний обеспечивает получение несмещенных оценок показателей изменчивости поведения по отношению к человеку у мини-свиней.

У животных всех подопытных групп средняя величина эффекта замещения аллеля ($\alpha = 4,3 \pm 0,03$; $n = 7$) статистически значимо ($P < 0,05$) отличается от его теоретической величины ($\alpha = 4,5$), ожидаемой при отсутствии эффекта доминирования аллелей. Очевидно, что обнаруженное расхождение между фактической и теоретической величинами этого параметра обусловлено показанным неполным доминированием аллеля *f* (fearful) локуса *FWH* [6]. Незначительная величина расхождения (4,4%) указывает, что средний эффект замещения аллелей локуса *FWH* обусловлен в основном их аддитивным влиянием на проявление оборонительной реакции у мини-свиней.

Расчетные оценки двух генетических и средней варианс приведены в табл. 2. Аддитивная генетическая варианса достоверно не коррелирует с двумя другими вариансами и не зависит от влияний доминирования аллелей и среды.

Таблица 1

Параметры генетической структуры стада по доместикационному поведению у мини-свиней (ремонтное поголовье)

Пол, возраст, (число наблюдений) ¹	Фактические значения параметров		Теоретические оценки параметров ²				
			частота аллеля <i>c</i>	частота гетеро- зигот	эффект замещения аллеля	сред- ний ранг	число эффективных локусов
	$X \pm s_x$	σ^2_p	$P_c \pm s$	$2pq$	α	M	n
Самки, 1,5 мес (53)	$4,0 \pm 0,47$	11,827	$0,415 \pm 0,048$	0,486	4,228	3,96	0,86
Самцы, 1,5 мес (55)	$4,4 \pm 0,47$	12,254	$0,427 \pm 0,047$	0,489	4,369	4,40	0,92
Самки и самцы (108)	$4,2 \pm 0,33$	11,983	$0,421 \pm 0,034$	0,488	4,310	4,20	0,89
Самки, 4,1 мес (54)	$4,4 \pm 0,49$	12,733	$0,454 \pm 0,048$	0,496	4,372	4,40	0,94
Самцы, 4,1 мес (46)	$3,9 \pm 0,53$	12,996	$0,413 \pm 0,051$	0,485	4,187	3,84	0,84
Самки и самцы (100)	$4,2 \pm 0,36$	12,775	$0,435 \pm 0,035$	0,492	4,297	4,15	0,90
Самки и самцы, 1,5 и 4,1 мес (208)	$4,2 \pm 0,24$	12,306	$0,428 \pm 0,024$	0,490	4,298	4,16	0,89

¹ Для молодняка в возрасте 1,5 мес параметры рассчитывали по оценкам за 1-е и 4-е тестирования, для молодняка в возрасте 4,1 мес – по оценкам поведения за два теста.

² Средний популяционный ранг определяли по формуле $M = 5,5 + a(p - q) + 2dpq$; средний эффект замещения аллеля по формуле $\alpha = a + d(q - p)$, где 5,5 – средний ранг у гомозиготных 3–3- и 0–0-фенотипов крайних классов поведения, а и d – генотипические значения, p и q – частоты аллелей *c* и *f* локуса *FWH*. Остальные объяснения в тексте.

Таблица 2

Генетические компоненты фенотипической изменчивости доместикационного поведения у мини-свиней (ремонтное поголовье)

Пол, возраст, (число наблюдений)	Теоретические оценки генетических и общей средовой вариаций ¹			Компоненты (%) фенотипической вариации ²		
	аддитивной	неаддитивной	средовой			
	$\sigma^2_A = 2pq\alpha^2$	$\sigma^2_D = (2pqd)^2$	σ^2_E	c^2h^2	g^2	e^2
Самки, 1,5 мес (53)	8,680	0,604	2,543	73,4	5,1	21,5
Самцы, 1,5 мес (55)	9,341	0,194	2,179	76,2	1,6	22,2
Самки и самцы (108)	9,056	0,342	2,585	75,6	2,9	21,6
Самки, 4,1 мес (54)	9,476	0,474	2,783	74,4	3,7	21,9
Самцы, 4,1 мес (46)	8,500	0,762	3,734	65,4	5,9	28,7
Самки и самцы (100)	9,076	0,591	3,108	71,0	4,6	24,3
Самки и самцы, 1,5 и 4,1 мес (208)	9,045	0,473	2,788	73,5	3,8	22,7

¹ Общую средовую вариацию оценивали величиной разности $\sigma^2_E = (\sigma^2_P - \sigma^2_G)$ между выборочной фенотипической и генотипической вариациями, последнюю – величиной суммы $(\sigma^2_G = \sigma^2_A + \sigma^2_D)$ двух генетических вариаций.

² Компоненты оценивали величиной отношения аддитивной генетической ($c^2h^2 = \sigma^2_A/\sigma^2_P$), неаддитивной генетической ($g^2 = \sigma^2_D/\sigma^2_P$) и общей средовой ($e^2 = \sigma^2_E/\sigma^2_P$) вариации к соответствующей выборочной фенотипической вариации, принятой за 100 %. Остальные объяснения в тексте.

В отличие от этого доминантная генетическая вариация оказывается взаимосвязанной ($r = 0,857$; $P < 0,014$; $N = 7$) со средовой вариацией и, вероятно, участвует в образовании средовой (модификационной) изменчивости пассивно-оборонительного поведения у мини-свиней. В частности, установленное неполное доминирование аллеля f должно вести к появлению фенотипически эквивалентных гомо- и гетерозиготных генотипов, выявляемых при тестировании как один трусливый 0–0-фенотип. Следствиями этого могут быть, во-первых, численное преобладание особей такого фенотипа по сравнению с 3–3-фенотипом и, во-вторых, превышение частоты аллеля f над частотой альтернативного аллеля, что действительно показано для молодняка мини-свиней [6].

У всех подопытных групп аддитивная генетическая вариация значительно больше доминантной генетической вариации и также достоверно больше (F -критерий в пределах от 2,28 до 4,29; $P < 0,01$ – $0,001$) средовой вариации. У самок и самцов обоих возрастов средний вклад аддитивной вариации в общую генотипическую изменчивость поведения достигает $94,8 \pm 0,77\%$ ($n = 7$). Этот факт подтверждает преимущественное аддитивное влияние майоргенного локуса FWH на наследование доместикационного поведения у мини-свиней.

Как и у продуктивных свиней, фенотипическая изменчивость доместикационного поведения у мини-свиней обусловлена в основном относительным вкладом аддитивной генетической вари-

ации, в среднем в 3,2 раза превышающим вклад средовой вариации [9]. Относительный вклад доминантной генетической вариации оказывается незначительным и не превышает в среднем 3,8 %. Все выборочные оценки относительного аддитивного генетического вклада, представляющие коэффициент наследуемости в узком смысле этого поведения, находятся в теоретически допустимых пределах. Средняя величина коэффициента наследуемости (73,5 %) доместикационного поведения у мини-свиней практически не отличается от его наследуемости у свиней заводских линий и соответствует ее обычной для качественных признаков с дискретной изменчивостью величине [9, 11]. Наблюдающееся при этом сходство коэффициентов наследуемости у мини-свиней в 1,5- и 4,1-месячном возрасте указывает на отсутствие среди них отбора по поведению. Этот факт также подтверждается отсутствием достоверной взаимосвязи между коэффициентом наследуемости поведения и частотой аллеля c ($r = 0,355$; $P > 0,05$; $N = 7$), тем не менее тесно связанной со средним рангом ($r = 0,773$; $P < 0,05$; $N = 7$) поведения у самок и самцов изученных групп.

Таким образом, в настоящей работе впервые проведено сравнительное исследование относительных вкладов генотипа и среды в наблюдаемую изменчивость пассивно-оборонительного поведения по отношению к человеку у мини-свиней. Результаты подтверждают майоргенный контроль доместикационного поведения и его высокую наследуемость, предполагающую эффективность се-

лекции по этому адаптивному поведению для создания оптимизированных по признакам резистентности к стрессам и толерантности к контактам с человеком лабораторных линий мини-свиней.

ВЫВОДЫ

1. Использование майоргенной модели наследования доместикационного поведения (ассоциированных пищевых и пассивно-оборонительных реакций по отношению к человеку) позволяет получать надежные оценки параметров популяционной изменчивости этого поведения у молодняка мини-свиней.

2. Генотипическая изменчивость доместикационного поведения у молодняка мини-свиней представлена в основном аддитивной генетической вариансой (95%), значительно превышающей доминантную генетическую и общую средовую вариансы.

3. Доместикационное поведение имеет высокую наследуемость (65–76%), указывающую на эффективность его использования в селекции мини-свиней.

Работа выполнена на средства федерального бюджета, выделенные на выполнение государственного задания: Бюджетный проект ИЦиГ СО РАН: VI.53.2.1.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.
2. Ланкин В. С. Генетика поведения по отношению к человеку домашних свиней // Докл. Россельхозакадемии. – 2008. – № 2. – С. 45–49.
3. Ланкин В. С., Буиссу М. Ф. Факторы изменчивости доместикационного поведения у животных продуктивных видов // *Генетика*. – 2001. – Т. 37, № 7. – С. 947–961.
4. Ланкин В. С. Генотипическая и модификационная изменчивость пассивно-оборонительного поведения домашних свиней по отношению к человеку // *Вавиловский журнал 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 // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2015. – Т. 19, № 5. – С. 613–623.
6. Ланкин В. С. Майоргенный контроль пассивно-оборонительного поведения по отношению к человеку у мини-свиней селекции ИЦиГ // *Вестн. НГАУ*. – 2015. – № 4. – С. 154–160.
7. Ланкин В. С. Доместикационное поведение овец. Роль полиморфизма поведения в регуляции стрессовых реакций // *Генетика*. – 1999. – Т. 35, № 8. – С. 1109–1117.
8. Genetic selection for coping style predicts stressor susceptibility / A. H. Veenema, O. C. Meijer, E. R. de Kloet, J. M. Koolhaas // *J. Neuroendocrinol.* – 2003. – Vol. 15. – P. 256–267.
9. Ланкин В. С. Генетические компоненты поведения домашних свиней по отношению к человеку // Докл. Россельхозакадемии. – 2010. – № 1. – С. 43–46.
10. Фолкнер Д. С. Введение в генетику количественных признаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 486 с.
11. Calsbeek R., Bonneaud C., Smith T. B. Differential fitness effects of immunocompetence and neighbourhood density in alternative female lizard morphs // *J. Anim. Ecol.* – 2008. – Vol. 77, N 1. – P. 103–109.
1. Kohn F., Sharifi A. R., Simianer H. Genetic analysis of reactivity to humans in Gottingen minipigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, Vol. 120 (2009): 68–75.
2. Lankin V. S. *Doklady Rossel'hozakademii* [Russian Agricultural Sciences], no. 2 (2008): 45–49.
3. Lankin V. S., Buissu M. F. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], T. 37, no. 7 (2001): 947–961.
4. Lankin V. S. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii* [Russian Journal of Genetics: Applied Research], T. 17, no. 3 (2013): 452–468.
5. Lankin V. S., Nikitin S. V., Trapezov O. V. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii* [Russian Journal of Genetics: Applied Research], T. 19, no. 5 (2015): 613–623.
6. Lankin V. S. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 4 (37) (2015): 154–160.
7. Lankin V. S. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], T. 35, no. 8 (1999): 1109–1117.

8. Veenema A. H., Meijer O. C., de Kloet E. R., Koolhaas J. M. Genetic selection for coping style predicts stressor susceptibility. *J. Neuroendocrinol.*, Vol. 15 (2003): 256–267.
9. Lankin V. S. *Doklady Rossel'hozakademii* [Russian Agricultural Sciences], no. 1 (2010): 43–46.
10. Folkoner D. S. *Vvedenie v genetiku kolichestvennyh priznakov* [Introduction to the genetics of quantitative traits]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 486 p.
11. Calsbeek R., Bonneaud C., Smith T. B. Differential fitness effects of immunocompetence and neighbourhood density in alternative female lizard morphs. *J. Anim. Ecol.*, Vol. 77, no. 1 (2008): 103–109.

**THE ROLE OF GENOTYPE AND ENVIRONMENT IN DEFENSIVE BEHAVIOR
OF THE MINI-PIGS BRED IN THE INSTITUTE OF CYTOLOGY AND GENETICS
IN RELATION TO THE HUMANS**

Lankin V.S.

Key words: mini-pigs, reaction to the distance from a man, genetic and environmental components, coefficient of heritability.

Abstract. The article explores genetic and environmental components of phenotypical variation of domestic behavior (associated food reaction and defense behavior in relation to a man) by means of the model of ICG mini-pigs' major heritability. The authors found out that application of allelomorphic and genotypic diversification on the major gen FWH estimates population variation of 1.5 and 4.1 month aged mini-pigs' behavior. The paper shows that the main component of genotypic diversification of mini-pigs' domestic behavior is additive genetic variation ($P < 0.01 - 0.001$) that exceeds the genetic dominant variation and general environmental variation. The average contribution of additive variation into the genotypic diversification of young mini-pigs' behavior is 94.8 %. The phenotypic diversification of mini-pigs' domestic behavior is explained by the additive genetic variation that exceeds the relative contribution of environmental variation on 3.2 times. The relative additive genetic contribution of FWH alleles doesn't depend on gender and age of piglets and varies from 71.0 to 75.6. The average coefficient of mini-pigs' domestic behavior heritage (73.5 %) corresponds to the average index of 2 specialized crossbred line fertile pigs (77.4 %). The authors make conclusion that domestic behavior is a source of adaptive variation for effective crossbreeding of mini-pigs' laboratory lines that respond to the stress and contacts with humans less.

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ РАЗНОГО ГЕНОТИПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МОЛОКА

О. С. Чеченихина, кандидат сельскохозяйственных наук

Ю. А. Степанова, аспирант

Курганская государственная сельскохозяйственная

академия им. Т. С. Мальцева

E-mail: olgachech@yandex.ru

Ключевые слова: черно-пестрая порода, симментальская порода, технология доения, способ содержания, молочная продуктивность

Реферат. Оценка генетических особенностей животных, выбор оптимальной технологии их доения и содержания являются основными факторами, способствующими эффективному ведению молочного скотоводства. В задачи исследований входило изучение влияния технологии получения молока на показатели молочной продуктивности коров разного генотипа. Сформировано 3 группы коров в зависимости от породы, технологии доения и способа содержания. Кормление оцениваемых коров осуществлялось по хозяйственным рационам, составленным специалистами с учетом возраста, периода лактации, уровня продуктивности, живой массы и физиологического состояния. Установлено, что удой за период первой лактации и пожизненный удой у коров 1-й группы (черно-пестрая порода, содержание без привязи, доение с применением роботизированной доильной системы) выше по сравнению с животными других оцениваемых групп в среднем на 564,0 ($P < 0,05$) и 2564,0 кг ($P < 0,001$) соответственно. Массовая доля жира в молоке, полученном от коров 3-й группы (черно-пестрая порода, привязное содержание, доение в молокопровод) за период первой лактации и за всю жизнь, выше, чем у коров 1-й и 2-й групп, соответственно в среднем на 0,08 ($P < 0,05$) и 0,07 % ($P < 0,05$). Доля белка в молоке животных 3-й группы ниже, чем у коров, которых доили с применением роботизированной доильной системы, в среднем на 0,06 % ($P < 0,05$). Периоды жизни и хозяйственного использования продолжительнее у животных черно-пестрой породы, которых доили в молокопровод и содержали на привязи, в среднем на 0,5 года и 0,5 лактации ($P < 0,001$). Следовательно, применение добровольного доения с использованием роботизированной системы способствует увеличению удоя, повышению содержания белка в молоке коров, снижая при этом период производственного использования животных.

В современных условиях рыночной экономики на первом месте стоит проблема интенсификации и рентабельности производства животноводческой продукции в целом и молочного скотоводства в частности [1, 2]. Правительство приняло основные направления агропродовольственной политики на 2013–2020 гг. В госпрограмме по развитию сельского хозяйства на данный период особое внимание уделяется вопросу модернизации животноводства, в связи с чем реконструируются молочные фермы и комплексы, решаются такие задачи, как оптимальное использование продуктивного потенциала животных, повышение показателей эффективного ведения племенной работы [3]. Поставлена задача по разработке наименее трудо- и энергоемких технологий производства молока и молочной продукции.

Как показывает теория и практика, оценка генетических особенностей животных, выбор оптимальной технологии их доения и содержания являются основными факторами, способствующими

эффективному ведению молочного скотоводства [4, 5].

Цель исследований заключалась в изучении влияния технологии получения молока на показатели молочной продуктивности коров разного генотипа.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа проводилась на базе ОАО «Совхоз Червишевский» Тюменского района Тюменской области. Общее поголовье стада составляет 1150 голов дойных коров.

Для проведения исследований сформировано три группы коров разного генотипа в зависимости от технологии доения и способа содержания [6].

В 1-ю группу вошли коровы черно-пестрой породы, содержащиеся без привязи, с применением роботизированной доильной системы Lely Astronaut A4; во 2-ю – коровы симментальской

породы, содержащиеся без привязи, с применением роботизированной доильной системы Lely Astronaut A4; в 3-ю – животные черно-пестрой породы, которых содержали на привязи и доили в молокопровод аппаратами ДА-2М «Майга».

В работе использовались записи индивидуальных карточек коров (2 МОЛ), журналов учета молока, данные информационно-управляющей системы «СЕЛЭКС».

Молочную продуктивность животных оценивали в соответствии с «Правилами оценки молочной продуктивности коров молочно-мясных пород СНПплем Р23–97» [7]. На основании полученных данных фактической молочной продуктивности вычисляли коэффициенты молочности и устойчивости лактационной кривой, коэффициент постоянства лактации [8].

Кормление оцениваемых коров осуществлялось по хозяйственным рационам, составленным

специалистами с учетом возраста, периода лактации, уровня продуктивности, живой массы и физиологического состояния. Живую массу коров определяли путем взвешивания на 2–5-м месяце после отела [9].

Обработку результатов исследований проводили в программе Microsoft Excel [10] с расчетом основных статистических и биометрических показателей [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Установлено (табл. 1), что в период первой лактации у животных 1-й группы за 100, 305 дней и за всю лактацию удой выше по сравнению с коровами других оцениваемых групп в среднем на 183,0 (8,8 %) ($P < 0,001$), 430,5 (8,1 %) ($P < 0,001$) и 564,0 кг (8,4 %) ($P < 0,05$) соответственно.

Таблица 1

Удой и характеристика первой лактации коров разного генотипа в зависимости от технологии получения молока

Показатель	Группа					
	1-я (n=128)		2-я (n=142)		3-я (n=124)	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %
Удой за первые 100 дней лактации, кг	2078,0 $\pm$ 45,3***	21,3	2048,0 $\pm$ 45,3***	26,4	1742,0 $\pm$ 44,2	28,5
Удой за 305 дней лактации, кг	5294,0 $\pm$ 98,8***	20,7	5288 $\pm$ 94,4***	21,3	4439 $\pm$ 111,1	28,1
Удой за лактацию, кг	6683,0 $\pm$ 222,4*	37,7	6184,0 $\pm$ 124,2	23,9	6054,0 $\pm$ 192,7	35,7
Продолжительность лактации, дней	397,0 $\pm$ 12,4	35,3	373,0 $\pm$ 7,6	24,4	495,0 $\pm$ 22,2***	50,3
Живая масса, кг	531,4 $\pm$ 3,5	7,5	541,0 $\pm$ 5,0*	11,0	519,7 $\pm$ 7,6	16,3
Коэффициент устойчивости лактации, %	88,7 $\pm$ 1,2	15,1	87,3 $\pm$ 1,5	20,0	87,0 $\pm$ 2,1	26,7
Коэффициент постоянства лактации, %	61,2 $\pm$ 0,4	7,7	61,3 $\pm$ 0,5	9,8	60,3 $\pm$ 0,9	16,7
Коэффициент молочности, кг	1021,1 $\pm$ 19,9***	22,1	994,8 $\pm$ 22,2	26,6	859,5 $\pm$ 22,1	28,9

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

Более продолжительной оказалась лактация у первотелок 3-й группы – 495,0 дня, что в среднем на 110,0 дней (22,2 %) ($P < 0,001$) длиннее, чем у коров 1-й и 2-й групп.

Несмотря на то, что живая масса животных 2-й группы (симментальская порода) выше в среднем на 15,5 кг (2,9 %) ($P < 0,05$) массы коров 1-й и 3-й групп (черно-пестрая порода), коэффициент молочности выше в 1-й группе первотелок – 1021,1 кг ($P < 0,001$).

Между значениями коэффициентов устойчивости и постоянства лактации в группах оцениваемых животных достоверных различий не установлено.

Массовая доля жира в молоке коров-первотелок 3-й группы выше по сравнению с животными 1-й и 2-й групп в среднем на 0,08 % ($P < 0,05$), в то время как доля белка в молоке коров 3-й группы в среднем на 0,07 % ниже, чем у коров 1-й и 2-й групп (табл. 2).

В связи с большим удоем молока животных 1-й группы содержание у них молочного жира и молочного белка выше ($P < 0,001$), чем у коров 2-й и 3-й групп, в среднем соответственно на 17,7 (9,2 %) и 18,3 кг (11,2 %).

Установлено (табл. 3), что основными причинами выбытия коров из стада являлись прочие незаразные болезни (36,1–39,6 %), болезни ног (11,2–23,2 %) и заболевания половых органов (11,5–22,1 %).

Таблица 2

Массовая доля жира и белка в молоке за 305 дней первой лактации коров разного генотипа в зависимости от технологии получения молока

Показатель	Группа					
	1-я (n=128)		2-я (n=142)		3-я (n=124)	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %
МДЖ, %	3,60±0,02	5,76	3,58±0,01	3,69	3,67±0,04*	12,88
Молочный жир, кг	193,20 ±3,32***	19,45	188,80 ±3,24	20,42	162,30 ±3,90	27,0
МДБ, %	3,03±0,01	3,73	3,02±0,01	4,78	2,96±0,04	13,27
Молочный белок, кг	163,60 ±3,07***	21,21	159,60 ±2,86***	21,38	131,00 ±3,1	26,9

Таблица 3

Причины выбытия коров разного генотипа в зависимости от технологии получения молока, %

Причина выбытия	Группа		
	1-я (n=128)	2-я (n=142)	3-я (n=124)
Малая продуктивность	1,8	0,0	0,4
Болезни половых органов	11,8	11,5	22,1
Болезни ног	20,7	23,2	11,2
Болезни вымени	9,5	0,0	8,5
Болезни органов пищеварения	3,6	0,0	1,4
Болезни органов дыхания	0,6	3,8	0,8
Перикардит	0,0	15,4	0,8
Прочие незаразные болезни	36,1	38,5	39,6
Инфекционные болезни	0,0	3,8	0,0
Трудные роды и осложнения	5,9	0,0	3,7
Яловость	0,0	0,0	0,4
Несчастные случаи, травмы	7,1	3,8	5,5
Продажа	2,3	0,0	5,2
Прочее	0,6	0,0	0,0
Причина не выяснена	0,0	0,0	0,4

Следует отметить, что по причине болезней ног выбраковывали чаще коров, которых содержали без привязи и доили добровольно с помощью роботизированной системы, – в среднем на 10,8 % чаще, чем животных 3-й группы. А коров, содержащихся на привязи при доении в молокопровод доильными аппаратами, в среднем на 10,5 % чаще выбраковывали вследствие болезней половых органов, чем животных 1-й и 2-й групп.

Коров 2-й группы симментальской породы не выбраковывали из стада по причине малой продуктивности, болезней вымени и органов пищеварения, вследствие трудных родов и осложне-

ний. При этом, как и коров прочих групп, их чаще выбраковывали в связи с заболеваниями органов дыхания, перикардита и инфекционных болезней.

Несчастные случаи и травмы стали причиной выбытия в среднем на 2,5 % чаще у животных черно-пестрой породы 1-й группы, которых содержали без привязи с применением роботизированной системы доения, чем у животных других оцениваемых групп.

Продолжительность жизни и срок хозяйственного использования животных 3-й группы превышает соответствующие показатели других исследуемых групп (табл. 4).

Таблица 4

Продолжительность жизни и хозяйственного использования коров разного генотипа в зависимости от технологии получения молока

Показатель	Группа					
	1-я (n=128)		2-я (n=142)		3-я (n=124)	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %
Продолжительность жизни, лет	4,10±0,06	17,1	3,90±0,04	9,5	4,50±0,13	32,2
Срок хозяйственного использования, лактаций	1,90±0,06	37,8	1,50±0,03	33,1	2,20±0,09	48,0

Так, продолжительность жизни у них выше на 0,4 года ($P < 0,001$), чем в 1-й группе, на 0,6 года – чем во 2-й ($P < 0,01$).

Срок производственного использования коров 3-й группы выше чем у животных 1-й группы, на 0,3 лактации ($P < 0,001$), а по сравнению с коровами 2-й группы – на 0,7 лактации ($P < 0,01$).

При анализе показателей молочной продуктивности за весь период жизни коров (табл. 5) установлено, что от коров 1-й группы надоили больше молока, чем от животных 2-й и 3-й групп, соответственно на 2471,0 и 2657,0 кг ($P < 0,001$).

В этой же группе коров количество молочного жира и белка за период жизни больше, чем во 2-й группе, на 86,3 и 72,3 кг, в 3-й – на 86,4 и 85,3 кг ($P < 0,001$).

Таблица 5

Пожизненная молочная продуктивность коров разного генотипа в зависимости от технологии получения молока

Показатель	Группа					
	1-я (n=128)		2-я (n=142)		3-я (n=124)	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %
Удой, кг	13916,0 $\pm$ 432,8***	35,02	11445,0 $\pm$ 250,8	26,1	11259,0 $\pm$ 511,6	51,0
Массовая доля жира в молоке, %	3,57 $\pm$ 0,01	3,28	3,60 $\pm$ 0,01	2,24	3,65 $\pm$ 0,04*	12,73
Молочный жир, кг	498,2 $\pm$ 15,9***	36,1	411,9 $\pm$ 9,0	26,2	411,8 $\pm$ 18,6	50,8
Массовая доля белка в молоке, %	2,97 $\pm$ 0,01	2,54	2,99 $\pm$ 0,01*	3,06	2,92 $\pm$ 0,03	13,0
Молочный белок, кг	414,7 $\pm$ 13,1***	35,7	342,4 $\pm$ 7,7	27,0	329,4 $\pm$ 15,0	51,2

Показатель массовой доли жира в молоке выше в 3-й группе коров (на 0,08 % ($P < 0,05$), чем в 1-й; на 0,05 %, чем во 2-й), массовой доли белка – во 2-й группе (на 0,02 %, чем в 1-й; на 0,07 % ($P < 0,05$), чем в 3-й).

ВЫВОДЫ

1. Удой за период первой лактации и пожизненный удой у коров 1-й группы (черно-пестрая порода, содержание без привязи, с применением роботизированной доильной системы) выше по сравнению с животными других оцениваемых групп в среднем на 564,0 ($P < 0,05$) и 2564,0 кг ($P < 0,001$) соответственно.

2. Массовая доля жира в молоке, полученного от коров 3-й группы (черно-пестрая порода, привязное содержание, доение в молокопровод) за период первой лактации и за всю жизнь выше, чем у коров 1-й и 2-й групп соответственно, в среднем на 0,08 ($P < 0,05$) и 0,07 % ($P < 0,05$). Показатель белкомолочности у животных 3-й группы ниже, чем у коров, которых доили с применением роботизированной доильной системы, в среднем на 0,06 % ($P < 0,05$).

3. Периоды жизни и хозяйственного использования продолжительнее у животных черно-пестрой породы, доившихся в молокопровод и содержавшихся на привязи, в среднем на 0,5 года и 0,5 лактации ($P < 0,001$).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Бахарев А.А. Молочная продуктивность и состав молока коров-первотелок мясных пород // Агропродовольственная политика России. – 2012. – № 9. – С. 57–59.
- Борисенко Е.А., Баранова К.В., Лисицын А.П. Практикум по разведению сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1984. – 254 с.
- Есмагамбетов К.К., Коцеев П.С. Влияние различного режима доения на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы уральского типа // Аграр. вестн. – 2005. – № 6. – С. 36–39.
- Донник И.М., Лоретц О.Г. Влияние технологии доения на молочную продуктивность и качество молока коров // Аграр. вестн. Урала. – 2014. – № 12 (130). – С. 13–16.
- Инструкция по бонитировке крупного рогатого скота молочных и молочно-мясных пород. – М.: Колос, 1975. – 15 с.
- Лежук Г.П., Иванова З.А. Практикум по статистическим методам обработки экспериментальных данных: учеб. пособие. – Курган: Комстат, 2007. – 174 с.
- Погребняк В.А., Стрижаков В.И. Расчет селекционно-генетических параметров в животноводстве. – Омск: Изд-во ОмГАУ. – 2002. – 90 с.

8. *Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» (с изменениями и дополнениями) [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70210644/> (дата обращения: 15.10.2015).*
 9. *Правила оценки молочной продуктивности коров молочно-мясных пород СНПплем Р23–97: сб. правовых и норматив. актов к ФЗ «О племенном животноводстве». – М.: Изд-во ВНИИплем, 2000. – Вып. 2. – 81 с.*
 10. *Степанов А. В. Морфологические свойства вымени коров черно-пестрой породы при разной технологии доения // Агропродовольственная политика России. – 2012. – № 3. – С. 77–78.*
 11. *Шевелева О. М., Связженина М. А. Продуктивные и племенные качества пород крупного рогатого скота в Тюменской области // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 3. – С. 43–45.*
- 1 Bakharev A. A. *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii*, no. 9 (2012): 57–59.
 - 2 Borisenko E. A., Baranova K. V., Lisitsyn A. P. *Praktikum po razvedeniyu sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [The workshop for the breeding of farm animals]. Moscow: Kolos, 1984. 254 p.
 - 3 Esmagambetov K. K., Koshcheev P. S. *Agrarnyy vestnik*, no. 6 (2005): 36–39.
 - 4 Donnik I. M., Loretts O. G. *Agrarnyy vestnik Urala*, no. 12 (130) (2014): 13–16.
 - 5 *Instruktsiya po bonitirovke krupnogo rogatogo skota molochnykh i molochno-myasnykh porod* [Manual on the evaluation of the cattle dairy and dairy-meat breeds]. Moscow: Kolos, 1975. 15 p.
 - 6 Leshchuk G. P., Ivanova Z. A. *Praktikum po statisticheskim metodam obrabotki eksperimental'nykh daniy* [Workshop on statistical methods of experimental data processing]. Kurgan: Komstat, 2007. 174 p.
 - 7 Pogrebnyak V. A., Strizhakov V. I. *Raschet selektsionno-geneticheskikh parametrov v zhivotnovodstve* [The calculation of selection and genetic parameters in animal breeding]. Omsk: Izd-vo OmGAU. 2002. 90 p.
 - 8 *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 14.07.2012 № 717 «O Gosudarstvennoy programme razvitiya sel'skogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya na 2013–2020 gody» (s izmeneniyami i dopolneniyami)* [The decree of the RF Government dated 14.07.2012 № 717]. <http://base.garant.ru/70210644/>.
 - 9 *Pravila otsenki molochnoy produktivnosti korov molochno-myasnykh porod SNPplem R23–97: Sb. pravovykh i normativ. aktov k FZ «O plemennom zhivotnovodstve»* [The collection of legal and normative acts]. Moscow: Izd-vo VNIIPlem, Vyp. 2 (2000). 81 p.
 - 10 Stepanov A. V. *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii*, no. 3 (2012): 77–78.
 - 11 Sheveleva O. M., Svyazhenina M. A. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, no. 3 (2012): 43–45.

DAIRY PRODUCTIVITY OF DIFFERENT GENOTYPE COWS IN DEPENDENCE ON THE TECHNOLOGY OF MILKING

Chechenikhina O.S., Stepanova Iu.A.

Key words: black and white cattle, Simmental breed, milking technology, keeping, dairy productivity.

Abstract. The authors make a case that evaluation of genetic peculiarities and efficient technology of keeping and milking are the main factors that contribute to efficient dairy cattle breeding. The research is aimed at studying the influence of milking technology on cows' dairy productivity. The authors made 3 groups of cows according to the breed, milking technology and way of keeping. The researchers fed the cows according to the ratios made by the professionals with taking into consideration the cows age, lactation period, productivity, body weight and body condition. The milk yield of the 1st lactation and total milk yield of the cows belonging to the 1st group (black and white breed, loafing, milking with applying of automated milking system) is higher in comparison with other groups on 564.0 ($P < 0.05$) and 2564.0 kg ($P < 0.001$). The share of the fat in milk produced by the cows of the 3d group (black and white cattle, farm animal housing and milking to the milk line) during the 1st lactation and total milk yield is higher than that of the cows of the 1st and 2nd groups on 0.08 ($P < 0.05$) and 0.07% ($P < 0.05$) correspondently. Protein concentration in milk produced by cows of the 3d group is less than in milk got by means of automated milking system on 0.06% ($P < 0.05$). The authors observed longer lifetime and economic efficiency of the black and white cows when loafing and milking them into the milking line on 0.5 y. and 0.5 lactation ($P < 0.001$). Therefore, automated line milking contributes to milk yield increase, protein concentration in milk and reduces the period of cows' on-the-farm usage.

УДК 636.5.087.7

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА МОЛОЧНО-КИСЛАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА В КОМПЛЕКСЕ С ПРЕБИОТИКОМ АУТОЛИЗАТ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

А. Н. Швыдков, кандидат сельскохозяйственных наук

Н. Н. Ланцева, доктор сельскохозяйственных наук

Л. А. Рябуха, кандидат сельскохозяйственных наук

С. Л. Гаптар, кандидат технических наук

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: n.lantzeva@yandex.ru

Ключевые слова: продуктивность, пробиотик, пребиотик, молочно-кислая кормовая добавка, аутолизат, пивные дрожжи, цыплята-бройлеры, среднесуточный прирост, относительный прирост, сохранность

Реферат. Изучено влияние пробиотического препарата молочно-кислая кормовая добавка в комплексе с пребиотиком аутолизат на продуктивность цыплят-бройлеров. По результатам исследования установлено, что совместное применение молочно-кислой кормовой добавки и пивных дрожжей – аутолизата способствует благоприятному росту и развитию цыплят-бройлеров в течение всего периода исследований. Так, при проведении опыта показатели роста и развития птицы были следующими: до 14-дневного возраста живая масса в контрольной и опытной группе была одинаковой. В 21-суточном возрасте отмечено преимущество опытной группы по живой массе на 4,6 % ($P < 0,05 - 0,001$), в 28 суток опытная группа опережала контрольную на 2,15, на 35-е сутки – на 3,8 ($P < 0,05 - 0,001$), на 42-е – на 6,2 %. При этом сохранность поголовья в опытной группе составила 97,3 %, что выше, чем в контрольной группе, на 3 %. Данный эффект достигается за счет фармакологических свойств молочно-кислой кормовой добавки и аутолизата. Цыплята опытной группы имели более высокие адаптационные возможности благодаря развитию и становлению иммунной системы с первых суток выращивания. У цыплят контрольной группы, напротив, вместе с угнетающим влиянием антибиотика на условно-патогенную микрофлору угнеталась собственная микрофлора кишечника, что нарушало обмен веществ и подрывало иммунитет, а в итоге приводило к снижению продуктивности и сохранности поголовья. Наличие в рационе питательной среды в виде аутолизата для собственной микрофлоры содействовало не только сохранению нормофлоры, но и увеличению биотического белка, продуцируемого за счет роста микроорганизмов флоры. Применение в рационах цыплят-бройлеров пробиотика молочно-кислая кормовая добавка и пребиотика аутолизат с суточного возраста и до убоя способствовало повышению переваримости и усвояемости питательных веществ корма, улучшению обменных процессов.

Проблема инфекционных заболеваний сельскохозяйственной птицы в промышленном птицеводстве часто решается стандартным путем при помощи лекарственных химических препаратов. Данная технология выращивания позволяет быстро получить запланированный объем продукции – мяса и яиц, снижая при этом уровень ее качества и безопасности. Так, например, антибиотики, применяемые для терапевтических целей в птицеводстве, способны накапливаться в продукции птицеводства, что создает угрозу для здоровья человека, вызывая аллергию, дисбактериоз и снижение иммунитета. Применение антибиотиков в кормлении сельскохозяйственной птицы ведет к нарушению микробиоценоза в кишечнике. Процесс восстановления нормальной

микрофлоры в кишечнике птицы протекает в течение нескольких дней. За этот период у птицы нарушается физиологический ритм пищеварения, что ведет к снижению продуктивности и адаптационных реакций организма птицы [1–4].

Устойчивое сохранение высокой продуктивности часто зависит от умелого использования человеком адаптационных и защитных свойств организма птицы. Для эффективного кормления сельскохозяйственных животных необходимы альтернативные антибиотикам препараты, обладающие антимикробными, ростостимулирующими свойствами и обеспечивающие противовирусную защиту организма животных. Таким требованиям соответствуют пробиотики и пребиотики, способствующие повышению продуктивности

цыплят-бройлеров, получению экологически безопасных и полноценных продуктов птицеводства с наименьшими материальными затратами. Применение в кормлении цыплят-бройлеров пробиотиков и пребиотиков позволяет частично или полностью отказаться от антибиотиков в промышленном птицеводстве [5–9].

Получить одновременно качественную, безопасную продукцию и высокие показатели продуктивности в реальных условиях невозможно без учета собственных физиологических особенностей и возможностей птицы. В организме птицы есть все для того, чтобы противостоять воздействию эндогенных и экзогенных факторов, влияющих как на организм птицы, так и на качество продукции [10–13]. Организм птицы достаточно сложен и ограничен. Чтобы понять степень сложности и надежности организма птицы, достаточно познакомиться с ее ближайшими дикими сородичами. Они в течение года совершают несколько миграций, пересекают океаны и моря в разных климатических зонах, получают потомство, это потомство становится половозрелым и т.д. Условия жизни диких птиц постоянно меняются; говоря цивилизованным языком, они находятся в постоянных стрессах – перелеты, поиск пищи, травмы, болезни и т.д. Тем не менее численность популяций поддерживается десятками и сотнями лет. Все это возможно благодаря совокупной деятельности всех функциональных систем организма, включающих поддержание гомеостаза, приспособление птиц к меняющимся условиям среды посредством механизма адаптационных реакций. Развитие этого механизма позволяет организму приобрести устойчивость, способность нейтрализовать действие того негативного фактора, к которому приобретена адаптация.

Развитие адаптационных реакций организма должно составлять основу естественной профилактики стрессов всех видов у промышленной птицы [14].

Цель исследований – изучить влияние пробиотического препарата молочно-кислая кормовая добавка в комплексе с пребиотиком аутолизат на продуктивность цыплят-бройлеров.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование эффективности применения молочно-кислой кормовой добавки (МКД) и аутолизата пивных дрожжей проводилось в ООО

«Птицефабрика “Колмогоровский бройлер”». Для этого были сформированы две группы суточных цыплят-бройлеров – опытная и контрольная – по 250 голов в каждой. Цыплят обеих групп содержали на полу в цехе выращивания бройлеров. Группы разделяли между собой металлической сеткой, исключающей перемешивание поголовья. Площадь посадки, условия содержания птицы соответствовали рекомендациям поставщика кросса. Опыт продолжался 42 дня.

Согласно схеме исследований, контрольная группа получала основной рацион, комплекс кормовых ферментов и в профилактических целях антибиотик байтрил. Опытная группа, кроме основного рациона, получала пробиотик МКД на основе лактобактерий в количестве 0,2 мл/гол/сут и пребиотик аутолизат в количестве 2 % от основного рациона, согласно рекомендуемым нормам. МКД и аутолизат предварительно смешивали и вводили в корм на этапе смешивания кормовых составляющих.

Во время исследований учитывали расход корма, прирост (по 30 головам в каждой группе), падеж – каждые 10 дней и в 42 дня. Для определения переваримости и усвоения питательных веществ комбикорма проводили балансовый опыт, в котором использовался основной рацион и рацион с изучаемыми добавками. Методика проведения опыта соответствовала «Методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы». Применяемые методы анализа являются общепринятыми в зоотехнии. При определении коэффициентов переваримости протеина изучаемых комбикормов и компонентов помет отмывали от мочевой кислоты. Для этого использовали метод, предложенный М. И. Дьяковым.

Полученные результаты исследований были подвергнуты математической обработке методом вариационной статистики с использованием компьютерной программы STATISTICA.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты исследования влияния комплексного применения МКД и аутолизата приведены в табл. 1.

По результатам исследований можно сделать вывод, что совместное применение МКД и аутолизата способствует благоприятному росту и развитию цыплят-бройлеров в течение всего периода

Таблица 1

Динамика изменения живой массы цыплят-бройлеров при совместном применении МКД и аутолизата, г

Фаза роста, сут	Группа	
	1-я контрольная	2-я опытная
1-е	45,00±0,10	45,00±0,11
7-е	111,00±2,11	110,00±3,34
14-е	221,00±5,32	220,00±6,25
21-е	411,00±7,81	430,00±9,42*
28-е	744,00±8,48	760,00±8,15
35-е	1153,00±11,19	1197,00±9,38**
42-е	1756,00±35,00	1865,00±27,00**

Здесь и далее: * $P \leq 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

исследований. До 14-дневного возраста живая масса в контрольной и опытной группе была одинаковой. В 21-суточном возрасте отмечено преимущество опытной группы по живой массе на уровне 4,6% ($P < 0,05-0,001$). В дальнейшем эта тенденция сохранилась, в 28 суток опытная группа опережала контрольную на 2,15, на 35-е сутки – на 3,8 ($P < 0,05-0,001$), на 42-е – на 6,2% ($P < 0,05-0,001$).

Рассчитанные по полученным данным показатели среднесуточного и абсолютного приростов подтверждают результат, представленный в табл. 2.

Таблица 2

Среднесуточный прирост живой массы при совместном применении МКД и аутолизата, г

Возраст, сут	Группа	
	1-я контрольная	2-я опытная
1–7	9	9
8–14	16	16
14–21	27	30
22–28	48	47
29–35	58	62
36–42	86	95
1–42	41,73	44,39*

Значения среднесуточных приростов цыплят-бройлеров в опытной группе со второй недели и до конца выращивания превосходили среднесуточный прирост контрольной группы. Наибольшая разница зафиксирована за третью неделю – 11%. За пятую неделю эксперимента опытная группа цыплят-бройлеров показала результат среднесуточного прироста, на 6,8% превосходящий контрольный, за шестую неделю разница составила уже 10,4%. За весь период исследований среднесуточный прирост цыплят-бройлеров, получавших МКД и аутолизат пивных дрожжей, был выше, чем в контрольной группе, на 6,37%.

Сравнительные данные значений абсолютно-го и относительного прироста живой массы представлены в табл. 3.

Таблица 3

Абсолютный и относительный приросты живой массы при совместном применении МКД и аутолизата

Возраст, сут	Абсолютный прирост, г		Относительный прирост, %	
	1-я контрольная	2-я опытная	1-я контрольная	2-я опытная
1–7	65	66	143	145
8–14	176	174	386	384
14–21	365	384	801	846
22–28	699	715	1534	1573
29–35	1107	1151	2431	2533
36–42	1710	1819	3755	4002

Абсолютный прирост обеих групп цыплят за две недели также был разным. По абсолютному приросту цыплят-бройлеры опытной группы превосходили аналогов за третью неделю на 5,2%, за четвертую – на 2,2, за пятую – на 3,9, за шестую – на 6,3%.

По относительному приросту, рассчитанному по формуле Ч. Майнота, опытная группа опережала контрольную за третью неделю на 5,6%, за четвертую – на 2,5, за пятую – на 4,14, за последний этап, с 36-х по 42-е сутки, на 6,57%. Относительная скорость роста цыплят, получав-

ших МКД и аутолизат, оказалась по итогам исследований за шесть недель выше, чем в контрольной группе, на 247%.

Все весовые характеристики свидетельствуют о том, что совместное применение пробиотика МКД и пребиотика аутолизат пивных дрожжей способствует увеличению живой массы, большего среднесуточного и абсолютного приросту, интенсивности роста.

В процессе исследований производили сбор и учет павших цыплят, данные по сохранности цыплят-бройлеров приведены в табл. 4.

Таблица 4

Сохранность цыплят-бройлеров при совместном применении МКД и пребиотика аутолизата

Группа	Динамика падежа (гол.) по суткам							Сохранность, %
	всего	1–7	8–14	15–21	22–28	29–35	35–42	
1-я контрольная	17	3	3	2	2	2	5	94,3
2-я опытная	8	4	1	1	1	1	0	97,3

Сохранность поголовья в опытной группе составила 97,3%, что выше, чем в контрольной группе, на 3%.

За первую неделю исследований падеж в контрольной группе был ниже, чем в опытной. В последующем, с 7-х по 35-е сутки, падеж цыплят в контрольной группе (10 гол.) был выше, чем в опытной (4 гол.). В последнюю неделю выращивания, с 35-х по 42-е сутки, поголовье в контрольной группе снизилось на 5 голов, тогда как в опытной падежа не было.

Цыплята контрольной группы, согласно схеме профилактических мероприятий, получали с первых суток антибиотик байтрил, который, возможно, воздействовал на условно-патогенную кишечную флору с лечебным эффектом. Прием антибиотика продлился до 32-х суток, в связи с чем в последнюю неделю падеж увеличился до 5 голов. В опытной группе, наоборот, под воздействием МКД, обеспечивающей создание нормального микробиоценоза у цыплят с первых суток выращивания, и аутолизата, служащего дополнительной питательной средой для микроорганизмов тонкого и толстого кишечника, с 7-х по 35-е сутки падеж сократился с 4 голов до 1 за неделю. На наш взгляд, цыплята опытной группы имели более высокие адаптационные возможности благодаря развитию и становлению иммунной системы с первых суток выращивания. У цыплят контрольной группы, напротив, вместе с угнетающим влиянием антибиотика на условно-патогенную микрофлору угнеталась собственная микрофлора кишечника, что нарушало обмен веществ и подрывало иммунитет, а в итоге приводило к снижению продуктивности и сохранности поголовья.

Затраты кормов на единицу продукции характеризуют эффективность использования корма организмом, поэтому схема применения тех или иных эффективных средств, снижающих за-

траты корма, должны оцениваться по количеству затраченных кормов.

Таблица 5

Затраты кормов при совместном применении МКД и аутолизата, кг

Показатель	Группа	
	1-я контрольная	2-я опытная
Валовой прирост живой массы	496,948	544,58
Скормлено корма	1068,43	1072,82
На 1 кг живой массы	2,15	1,97

Затраты корма на 1 кг живой массы в опытной группе были ниже, чем в контрольной, на 9,13% (табл. 5). На снижение затрат корма в опытной группе повлияли также ферментативные возможности МКД при получении дополнительных питательных веществ. Наличие в рационе питательной среды в виде аутолизата для собственной микрофлоры содействовало не только сохранению и нормализации биоразнообразия нормофлоры, но и увеличению биотического белка, продуцируемого за счет роста микроорганизмов флоры.

Применение в рационах кормления цыплят-бройлеров пробиотика МКД и пребиотика аутолизата с суточного возраста и до убоя способствовало повышению переваримости и усвояемости питательных веществ корма, улучшению обменных процессов.

В табл. 6 представлены параметры, характеризующие переваримость основных питательных веществ корма цыплятами-бройлерами.

Переваримость питательных веществ была выше в опытной группе, чем в контроле: протеина – на 4,4, жира – на 5,2, клетчатки – на 7,9, БЭВ – на 4,2% ($P < 0,05–0,001$). Показатели переваримости питательных веществ свидетельствуют в пользу применения МКД и аутолизата.

Таблица 6

Переваримость питательных веществ цыплятами-бройлерами, %

Группа	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
1-я контрольная	75,1±1,7	72,7±1,4	38,7±1,7	82,4±1,7
2-я опытная	79,5±2,2	77,9±1,9	46,6±2,5**	88,6±2,1*

Протеин, поступающий с кормом, идет на восстановление клеток, образование мышечной ткани, на рост перьев. Переваримость протеина в опыте достоверно не отличалась.

Жиры служат важным источником энергии, из всех питательных веществ они наиболее калорийны. Жиры корма используются на образование продукции, энергии, излишки жиров депонируются в качестве запасного энергетического материала. Переваримость жира в группах по результатам производственной проверки также достоверно не отличалась.

Уровень переваримости клетчатки в данном опыте у птицы опытных групп превышал контроль на 7,9% ($P < 0,05-0,001$). Повышение переваримости клетчатки может благоприятно использоваться при составлении рационов, богатых клетчаткой.

Сложные углеводы кормов в процессе их усвоения расщепляются до простейших сахаров, которые затем превращаются в глюкозу, попадают в кровь и используются организмом на возмещение затрат энергии. Переваримость БЭВ у птицы опытной группы была выше на 6,8%, чем в контроле ($P < 0,05-0,001$).

Микроорганизмы в составе МКД не только содержат все основные группы ферментных комплексов, способных обеспечить биодоступность питательных веществ корма, но и усиливают ферментативную активность микрофлоры

кишечника, создавая микробное взаимодействие в процессе симбионтного пищеварения [14].

ВЫВОДЫ

1. Физиологические свойства МКД и аутолизата при их совместном применении являются частью биологических механизмов, способных эффективно повлиять на физиологическое состояние и адаптационные возможности птицы.

2. Фармакологические свойства МКД и аутолизата могут сократить или полностью избавить организм птицы от применения целого перечня профилактических и лечебных препаратов, излишних ферментных комплексов, органических кислот, детоксикантов и т.д.

3. Экспериментальным путем достоверно установлено, что оптимально продуктивной дозой совместного введения МКД и аутолизата в рацион цыплят-бройлеров является 0,2 мл/гол/сут МКД и 2% от основного рациона – аутолизата.

4. Для повышения продуктивности цыплят-бройлеров, получения экологически безопасных и полноценных продуктов птицеводства с наименьшими материальными затратами на корма и лекарственные препараты рекомендуется совместно использовать МКД и аутолизат.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Использование пробиотиков в бройлерном производстве* / А. Н. Швыдков, Л. А. Кобцева, Р. Ю. Килин [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2013. – № 2. – С. 40–47.
2. *Эффективность использования пробиотиков в бройлерном птицеводстве* / А. Н. Швыдков, Р. Ю. Килин, Т. В. Усова [и др.] // Главный зоотехник. – 2013. – № 5. – С. 22–29.
3. *Поиск альтернативы антибиотикам в бройлерном птицеводстве* / А. Н. Швыдков, С. Ю. Жбанова, О. С. Котлярова [и др.] // Птицеводство. – 2012. – № 11. – С. 35–39.
4. *Управление качеством и безопасностью пищевой продукции птицеводства: метод. рекомендации* / Н. Н. Ланцева, А. Е. Мартыщенко, Л. А. Кобцева [и др.]; Новосиб. гос. аграр. ун-т, Биолого-технол. фак. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014. – 59 с.
5. *Влияние функциональных свойств пробиотиков и фитобиотиков на показатели продуктивности цыплят-бройлеров* / Н. Н. Ланцева, А. Е. Мартыщенко, А. Н. Швыдков [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–7. – С. 1417–1423.
6. *Влияние технологии производства функциональных экопродуктов на свойства и качество скорлупы яиц кур-несушек* / Н. Н. Ланцева, А. Н. Швыдков, А. Л. Верещагин [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–14. – С. 3116–3120.
7. *Влияние молочно-кислой кормовой добавки на лизоцимную активность в кишечнике животных* / А. Н. Швыдков, Л. А. Кобцева, Р. Ю. Килин [и др.] // Птицеводство. – 2014. – № 4. – С. 22–25.

8. *Игнатович Л.* Нетрадиционные кормовые добавки для кур-несушек // *Животноводство России*. – 2013. – № 8. – С. 17–19.
 9. *Тараканов Б., Никулин В., Палагина Т.* Новый пробиотик микроцикол // *Птицеводство*. – 2005. – № 2. – С. 19–20.
 10. *Бушов А. В., Курманаева В. В.* Ростостимулирующее действие биопрепаратов в технологии выращивания цыплят-бройлеров // *Вестн. Ульянов. ГСХА*. – 2014. – № 4 (28). – С. 105–109.
 11. *Бушов А. В., Курманаева В. В.* Повышение резистентности и иммунного статуса организма бройлеров за счет включения в их рационы биологически активных веществ разного спектра действия // *Вестн. Ульянов. ГСХА*. – 2012. – № 4 (20). – С. 87–92.
 12. *Гарабаджю А. В., Федоров В. Н., Донченко Д. В.* Использование пробиотиков в промышленном птицеводстве // *Птицеводство*. – 2008. – № 2. – С. 18–21.
 13. *Фисинин В. И., Сурай П. Ф.* Первые дни жизни цыплят: от защиты от стрессов к эффективной адаптации // *Птицеводство*. – 2012. – № 2. – С. 11–15.
 14. *Швыдков А. Н., Ланцева Н. Н., Рябуха Л. А.* Физиологическое обоснование использования пробиотиков, симбиотиков и природных минералов в бройлерном птицеводстве Западной Сибири. Ч. 1: Комплексная характеристика молочно-кислой кормовой добавки: монография / Новосибир. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015. – 149 с.
1. Shvydkov A. N., Kobtseva L. A., Kilin R. Yu. i dr. *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormo-proizvodstvo*, no. 2 (2013): 40–47.
 2. Shvydkov A. N., Kilin R. Yu., Usova T. V. i dr. *Glavnyy zootekhnik*, no. 5 (2013): 22–29.
 3. Shvydkov A. N., Zhdanova S. Yu., Kotlyarova O. S. i dr. *Ptitsevodstvo*, no. 11 (2012): 35–39.
 4. Lantseva N. N., Martyshchenko A. E., Kobtseva L. A. i dr. *Upravlenie kachestvom i bezopasnost'yu pishchevoy produktsii ptitsevodstva* [The management of quality and food safety of poultry products]. Novosibirsk: ITs «Zolotoy kolos», 2014. 59 p.
 5. Lantseva N. N., Martyshchenko A. E., Shvydkov A. N. i dr. *Fundamental'nye issledovaniya*, no. 2–7 (2015): 1417–1423.
 6. Lantseva N. N., Shvydkov A. N., Vereshchagin A. L. i dr. *Fundamental'nye issledovaniya*, no. 2–14 (2015): 3116–3120.
 7. Shvydkov A. N., Kobtseva L. A., Kilin R. Yu. i dr. *Ptitsevodstvo*, no. 4 (2014): 22–25.
 8. Ignatovich L. *Zhivotnovodstvo Rossii*, no. 8 (2013): 17–19.
 9. Tarakanov B., Nikulin V., Palagina T. *Ptitsevodstvo*, no. 2 (2005): 19–20.
 10. Bushov A. V., Kurmanaeva V. V. *Vestnik Ul'yanskoys gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*, no. 4 (28) (2014): 105–109.
 11. Bushov A. V., Kurmanaeva V. V. *Vestnik Ul'yanskoys gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*, no. 4 (20) (2012): 87–92.
 12. Garabadzhiu A. V., Fedorov V. N., Donchenko D. V. *Ptitsevodstvo*, no. 2 (2008): 18–21.
 13. Fisinin V. I., Suray P. F. *Ptitsevodstvo*, no. 2 (2012): 11–15.
 14. Shvydkov A. N., Lantseva N. N., Ryabukha L. A. *Fiziologicheskoe obosnovanie ispol'zovaniya probiotikov, simbiotikov i prirodnikh mineralov v broylernom ptitsevodstve Zapadnoy Sibiri. Ch. 1: Kompleksnaya kharakteristika molochno-kisloy kormovoy dobavki* [The physiological rationale for the use of probiotics, simbiotic and natural minerals in broiler farming in Western Siberia. Part 1: Complex characteristics of lactic acid feed additives]. Novosibirsk: ITs NGAU «Zolotoy kolos», 2015. 149 p.

THE INFLUENCE OF PROBIOTIC DAIRY FEEDING ADDITIVE AND PREBIOTIC AUTOLYZATE ON PRODUCTIVITY OF BROILERS

Shvydkov A.N., Lantseva N.N., Riabukha L.A., Gaptar S. L.

Key words: productivity, probiotic, prebiotic, lactic-acid feeding additive, autolyzate, brewing yeast, broilers, average weight gain, relative weight gain, livability.

Abstract. The article explores the influence of probiotic lactic-acid feeding additive and prebiotic autolyzate on broilers' productivity. The research results show that complex application of lacto-acid feeding additive and brewing yeast (autolyzate) contributes to the growth and development of broilers. The authors observed the following parameters of poultry growth and development: the body weight of broilers aged up to 14 days was equal in both experimental and control groups; the researchers observed body weight gain on 4.6 % ($P<0.05-0.001$) in the poultry aged 21 days of experimental group, the parameters of experimental poultry aged 28 days exceed the ones of the control group on 2.15; 35 days aged poultry - 3.8 ($P<0.05-0.001$), and 42 days aged poultry – 6.2%. The livability in the experimental group was 97.3% that is 3 % higher than that in the control group. The effect is formed by means of pharmacological properties of lacto-acid feeding additive and autolyzate. The broilers of experimental group had higher adaptive features due to their immune system development from the early stage. The broilers of control group showed the negative effect on pathogenic microflora caused by antibiotic, intestine microflora and breaches in metabolism and immune system. All these factors led to reducing of productivity and livability. Autolyzate in the growing medium supported normoflora and increased biotic protein produced by means flora microorganisms. Application of probiotic lacto acid feeding additive and autolyzate prebiotic in feeding broilers supported their digestedness and nutrient availability and better metabolic processes.

ЭКОНОМИКА

УДК 631.15.017.3

РОЛЬ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ В РАЗВИТИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

И. В. Гончарова, аспирант
А. В. Гааг, кандидат экономических наук
Новосибирский ГАУ
E-mail: ir.goncharova@yandex.ru

Ключевые слова: сельское хозяйство, личные подсобные хозяйства, проблемы сельского хозяйства, экономика, сельские территории, экономическая безопасность, ускоренное развитие

Реферат. *Раскрыто понятие личного подсобного хозяйства, проведен анализ деятельности ЛПХ, определена роль ЛПХ в развитии сельского хозяйства региона и их удельный вес в производстве сельскохозяйственной продукции Новосибирской области. В настоящее время важнейшим направлением, способным обеспечить устойчивый экономический рост сельскохозяйственного производства, может стать эффективное использование внутреннего потенциала региона, в том числе личных подсобных хозяйств населения. В современных экономических условиях и обстановке ограничительных санкций одним из факторов импортозамещения продовольственных товаров может являться ускоренное развитие ЛПХ, позволяющих при минимальных финансовых вложениях быстро получить продукцию. Личные подсобные хозяйства являются частью аграрной экономики, дополняют перечень производителей сельскохозяйственной продукции, вносят большой вклад в решение продовольственных вопросов, поскольку выступают и как производители, и как потребители материальных благ.*

Личное подсобное хозяйство (ЛПХ) – форма ведения сельскохозяйственного производства, осуществляемая личным трудом сельского жителя, а также членов его семьи, для удовлетворения собственных потребностей в продуктах питания.

Изначально личные подсобные хозяйства имели две цели: во-первых, это дополнительный источник продовольствия для жителей промышленных городов; во-вторых, приусадебные участки позволяли обеспечить сельских жителей необходимым минимумом продуктов. В настоящее время функции стали гораздо шире, ЛПХ производят значительную часть ВРП всей Новосибирской области; обеспечивают самозанятость сельского населения, а также дополнительный доход (в ряде случаев доход от домашних хозяйств является основным и единственным); являются ключевыми производителями картофеля и ряда овощей; поставляют

экологически чистую продукцию для городского населения. Имея небольшую площадь сельскохозяйственных угодий, личные подсобные хозяйства способны в большей степени контролировать процесс производства сельхозпродукции [1].

Цель исследований – анализ роли личных подсобных хозяйств в развитии сельского хозяйства и сельских территорий.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являлось место личных подсобных хозяйств населения в структуре производства продукции сельского хозяйства. В ходе исследования применялись абстрактно-логический, монографический методы исследования, а также использованы статистические данные.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Доля ЛПХ в общем объеме производства сельскохозяйственной продукции остается весьма существенной, хотя наблюдается снижение количества личных подсобных хозяйств. На сегодня в Новосибирской области насчитывается 507 сельхозпредприятий, 233 тыс. личных подсобных хозяйств и 2420 крестьянских (фермерских) хозяйств. Большая часть сельскохозяйственного производства сосредоточена в сельскохозяйственных организациях – 56,4%, 39,0 – в хозяйствах

населения и 4,6% – в крестьянских (фермерских) хозяйствах [2].

Рис. 1 показывает, что общая площадь используемых сельскохозяйственными организациями и личными подсобными хозяйствами земель снижается, в то время как в крестьянских (фермерских) хозяйствах, наоборот, посевных площадей становится больше (в 2014 г. 109% к 2013 г.) [3]. Тем не менее в сравнении с посевными площадями сельскохозяйственных организаций личные хозяйства имеют некоторую устойчивость, что может быть связано с непосредственным использованием земли людьми, ведущими собственные хозяйства.

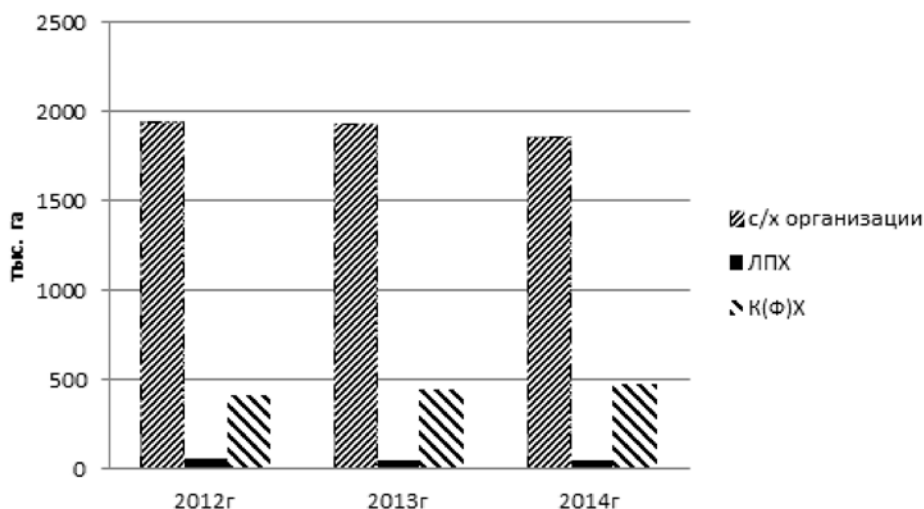


Рис. 1. Использование сельскохозяйственных угодий по категориям хозяйств

Таблица 1

Структура посевных площадей сельскохозяйственных культур, %

Год	Зерновые культуры	Лен-долгунец	Подсолнечник	Картофель	Овощи открытого грунта	Кормовые культуры
<i>Сельскохозяйственные организации</i>						
2012	76,1	89,3	89,5	4,9	5,9	95,2
2013	75,1	98,0	87,3	5,7	7,9	93,6
2014	73,3	100,0	84,6	6,1	8,0	92,0
<i>Личные подсобные хозяйства</i>						
2012	0,7	-	0,1	91,4	91,5	0,1
2013	0,3	-	0,1	90,9	89,7	0,1
2014	0,3	-	0,1	90,8	89,7	0,1
<i>Крестьянские (фермерские) хозяйства</i>						
2012	23,2	10,7	10,4	3,7	2,6	4,7
2013	24,6	2,0	12,6	3,4	2,4	6,3
2014	26,4	-	15,3	3,1	2,3	7,9

В табл. 1 показана структура посевных площадей сельскохозяйственных культур [3]. Ведущее место по производству картофеля и овощей в данной структуре занимают непосредственно личные

хозяйства. Это говорит о том, что обеспечение населения такими необходимыми продуктами, как картофель и различные виды овощей, осуществляется в большей степени за счет ЛПХ [4].

Место, которое хозяйства населения занимают во всей структуре производства сельскохозяйственной продукции, раскрывает рис. 2.

Говоря о важности личных подсобных хозяйств в производстве валового регионального продукта, необходимо учитывать, что на долю хозяйств населения приходится более 30% продукции, производимой всеми категориями хозяйств. Несмотря на имеющуюся тенденцию к снижению данного показателя, личные подсобные хозяйства остаются значимым звеном в структуре

производства сельскохозяйственной продукции и, конечно, функционируют не изолированно от сельскохозяйственных предприятий, а, напротив, нуждаются в их всесторонней поддержке – помощи в обеспечении кормами, молодняком скота, механизированными и транспортными услугами, в сбыте продукции. Личные хозяйства испытывают огромные трудности со сбытом производимых продуктов, в особенности молока, которое, в свою очередь, является одним из основных источников дохода [5–7].

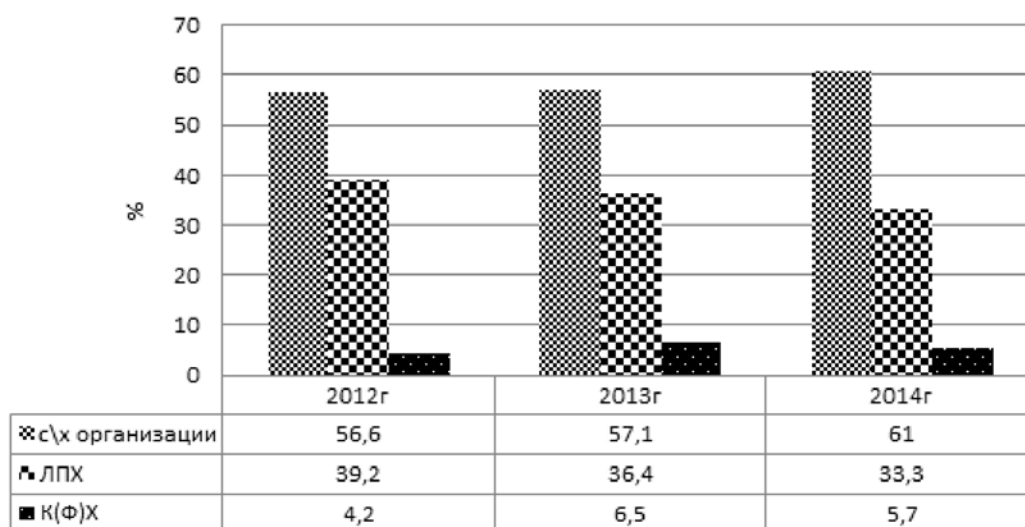


Рис. 2. Структура валовой продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств

Чтобы говорить о современном состоянии личных подсобных хозяйств, определить значимость данной формы в структуре всего сельского хозяйства, необходимо учитывать множество различных факторов.

Таблица 2

Численность скота и удельный вес поголовья в ЛПХ

Показатель	2012 г.	2013 г.	2014 г.
<i>Хозяйства всех категорий, тыс. гол.</i>			
Кр. рог. скот	522,3	490,6	467,4
в т.ч. коровы	216,9	199,2	191,8
Свиньи	371,9	340,2	387,5
Овцы и козы	239,3	226,3	207,1
Лошади	35,8	33,5	32,6
Птица	9400,7	9621,0	9352,1
<i>Хозяйства населения, тыс. гол. /%</i>			
Кр. рог. скот	135,6/ 26,0	125,4/ 25,6	117,6/ 25,2
в т.ч. коровы	64,6/ 29,8	56,8/ 28,5	54,6/ 28,5
Свиньи	174,5/ 46,9	153,9/ 45,2	131,1/ 33,8
Овцы и козы	216,7/ 90,6	203,0/ 89,7	184,8/ 89,2
Лошади	16,1/ 45,1	15,1/ 45,1	15,3/ 46,9
Птица	1057,6/ 11,3	973,7/ 10,1	901,1/ 9,6

Из табл. 2 можно сделать вывод о снижении поголовья скота как в хозяйствах всех категорий, так и в личных подсобных хозяйствах. Несмотря на это, численность поголовья по отношению ко всем категориям хозяйств остается относительно устойчивой, что указывает на состоятельность данной формы ведения хозяйства. О жизнеспособности личных подсобных хозяйств свидетельствует и то, что удельный вес поголовья скота в хозяйствах населения на протяжении нескольких лет остается практически неизменным – от 20 до 90%. В последние годы наметилась тенденция к снижению данного показателя, но это связано с общим состоянием всего сельского хозяйства, на которое влияют множество внешних факторов. Однако личные подсобные хозяйства в меньшей степени подвержены влиянию таких факторов, в то время как крупные сельскохозяйственные предприятия, наоборот, являются более чувствительными к внешним изменениям [8–10].

Таблица 3

Наличие скота в личных подсобных хозяйствах

Показатель	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2014 г. в % к 2013 г.
Количество хозяйств, имеющих приусадебные участки, тыс.	291,3	290,9	291,1	100,1
<i>Поголовье скота на 100 сельских жителей, гол.</i>				
Крупный рогатый скот	23	21	20	95
в т. ч. коровы	11	10	9	90
Свины	29	26	22	85
Овцы и козы	36	34	31	91
<i>Поголовье скота на 100 хозяйств населения, гол.</i>				
Крупный рогатый скот	53	49	46	94
в т. ч. коровы	25	22	21	95
Свины	68	60	51	84
Овцы и козы	84	79	72	91

Анализ табл. 3 указывает на небольшое увеличение численности ЛПХ, что, в свою очередь, может говорить о том, что имеется интерес к ведению хозяйства у сельских жителей. Это вызвано также тем, что порой ведение хозяйства является единственным источником формирования доходов сельского населения. Несмотря на это, данные за последние три года показывают снижение поголовья в домашних хозяйствах,

что может свидетельствовать о возникающих трудностях у крестьян: невозможности самостоятельно развивать личное подворье, обеспечивать кормами скот, находить рынки сбыта продукции.

Рассмотрим производство основных продуктов сельского хозяйства хозяйствами населения и сравним данные показатели с показателями потребления основных продуктов питания за год.

Таблица 4

Основные показатели производства продуктов питания

Показатели	Произведено всеми категориями хозяйств, тыс. т	Произведено хозяйствами населения, тыс. т	Объем потребления на душу населения, кг	Всего потребление по области, тыс. т	Удельный вес производства ЛПХ в структуре сельского хозяйства, %
Картофель	550,8	401,5	110	302,5	73,0
Овощи	222,9	175,5	131	360,3	79,1
Мясо и мясопродукты	165,7	55,2	39	107,3	38,0
Молоко и молокопродукты	660,5	165,2	287	789,3	25,0
Яйца, млн шт.	1253,7	84,7	310	825,5	7,3

На основании приведенных в табл. 4 данных можно сделать вывод о том, что доля ЛПХ в общем объеме производства остается весьма существенной, но наблюдается сокращение объемов производства некоторых видов сельскохозяйственной продукции: картофеля (на 22 %), овощей (на 9 %), мяса (на 7 %).

ВЫВОДЫ

1. В 90-е годы в личных подсобных хозяйствах населения производилось около 60 % всей валовой продукции сельского хозяйства. Несмотря на то, что данный показатель сни-

зился и в настоящее время составляет около 40–45 %, нельзя недооценивать роль ЛПХ в развитии сельского хозяйства. В современных условиях развитие и использование внутреннего продовольственного потенциала является одним из решений в вопросах продовольственной безопасности как региона, так и страны в целом. В настоящее время экономика региона не располагает достаточными (свободными) финансовыми ресурсами для обеспечения финансовой поддержки крупных сельскохозяйственных организаций, поэтому необходимо сделать акцент на развитии личных форм хозяйствования, поскольку при этом от государства требуются ми-

нимальные финансовые вложения, а упор стоит сделать на совершенствование управления, регулирования и организации личных подсобных хозяйств.

2. ЛПХ – основа жизни сельского населения и главный источник его доходов. Ведение личного подсобного хозяйства сельскими жителями обеспечивает им трудовую занятость, дополнительный доход, а в ряде случаев доход от домашних хозяйств является основным и единственным. ЛПХ повышают уровень жизни, улучшают обеспечение продуктами питания, уменьшают отток

сельского населения, т.е. выполняют сдерживающую функцию, таким образом способствуя сохранению сельского образа жизни.

3. ЛПХ имеет высокий потенциал как составная единица для развития крупных форм хозяйствования на основе кооперирования. Одной из форм развития личных подсобных хозяйств может стать кооперация. При грамотной организации государством условий для создания сельскохозяйственных кооперативов возможно устойчивое развитие сельского хозяйства и обеспечение продовольственной безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жичкин К. А., Липатов Н. Н. Роль личных подсобных хозяйств в развитии сельских территорий // Никоновские чтения. – 2007. – № 12. – С. 249–251.
 2. *Федеральный орган государственной статистики* [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://novosibstat.gks.ru> (дата обращения: 22.02.2016).
 3. *О состоянии и развитии животноводства в сельскохозяйственных организациях за 2014 год*: стат. бюл. / Территор. орган федерал. службы гос. статистики по Новосиб. обл. – Новосибирск, 2015. – Март.
 4. Гааг А. В., Гончарова И. В. Перспективы развития личных подсобных хозяйств с помощью создания сельскохозяйственных коопераций // Теоретические и практические аспекты развития управленческой мысли в современном мире: сб. науч. тр. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос». 2015. – С. 16–21.
 5. Уварова М. Н. Развитие кооперации личных подсобных хозяйств на современном этапе // Вестн. Орлов. ГАУ. – 2010. – № 6, т. 27. – С. 39–41.
 6. Михалев А. А. Продовольственный рынок России: перспективы его развития // Экономика сел. хоз-ва и перераб. предпр. – 2010. – № 11. – С. 53–61.
 7. *Государственная поддержка сельскохозяйственного производства на региональном уровне: метод. рекомендации* / А. С. Донченко, П. М. Першукевич, Н. И. Кашеваров [и др.]; Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние, Сиб. НИИ экономики сел. хоз-ва. – Новосибирск, 2009. – 85 с.
 8. Гааг А. В., Пичугин А. П. К вопросу о рациональном использовании кормовой базы в развитии животноводства региона Сибири // Вестн. НГАУ. – 2015. – № 1 (34). – С. 150–157.
 9. Пичугин А. П., Гааг А. В., Гончарова И. В. Экономические аспекты кормообеспеченности АПК Новосибирской области // Экономика: теория и практика / Кубан. гос. ун-т. – Кубань, 2015. – № 4 (40). – С. 13–19.
 10. Кайзер О. В., Гааг А. В. Проблемы развития мясного скотоводства в регионе // Теоретические и практические аспекты развития управленческой мысли в современном мире: сб. науч. тр. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015. – С. 41–46.
-
1. Zhichkin K. A., Lipatov N. N. *Nikonovskie chteniya*, no. 12 (2007): 249–251.
 2. *Federal'nyy organ gosudarstvennoy statistiki* [The Federal body of state statistics]. <http://novosibstat.gks.ru>.
 3. *O sostoyanii i razvitii zhivotnovodstva v sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh za 2014 god* [Statistical bulletin]. Novosibirsk. 2015. Mart.
 4. Gaag A. V., Goncharova I. V. *Teoreticheskie i prakticheskie aspekty razvitiya upravlencheskoy mysli v sovremennom mire* [Collection of scientific papers]. Novosibirsk: ITs NGAU «Zolotoy kolos». 2015. pp. 16–21.
 5. Uvarova M. N. *Vestnik Orlovskogo GAU*, no. 6, t. 27 (2010): 39–41.
 6. Mikhalev A. A. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva i pererabatyvayushchikh predpriyatiy*, no. 11 (2010): 53–61.

7. Donchenko A.S., Petrushkevich P.M., Kashevarov N.I. i dr. *Gosudarstvennaya podderzhka sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na regional'nom urovne* [State support of agricultural production at the regional level]. Novosibirsk, 2009. 85 p.
8. Gaag A. V., Pichugin A. P. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 1 (34) (2015): 150–157.
9. Pichugin A. P., Gaag A. V., Goncharova I. V. *Ekonomika: teoriya i praktika. Kuban*», no. 4 (40) (2015): 13–19.
10. Kayzer O.V, Gaag A.V. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty razvitiya upravlencheskoy mysli v sovremennom mire [Collection of scientific papers]. Novosibirsk: ITs NGAU «Zolotoy kolos», 2015. pp. 41–46.

ROLE OF PRIVATE SUBSIDIARY FARMS IN THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE AND OF RURAL AREAS

Goncharova I.V., Gaag A.V.

Key words: agriculture. private subsidiary farms, agricultural problems, economy, rural areas, economic security, accelerated development

Abstract. The article reveals the essence of private subsidiary farms, analyzes their activity and specifies the role of private subsidiary farms in agricultural development of Novosibirsk region and their share in agricultural production. The authors consider private subsidiary farms and efficient application of regional potential to be the important direction in sustainable economic growth of agricultural production. Accelerated development of private subsidiary farms can be a factor of import substitution under modern economic conditions and sanctions as minimal investments can lead to the product of industry. Private subsidiary farms are the part of agricultural economy as they supplement the list of agricultural producers and contribute to solving the industrial problems because they act as producers and consumers of material values.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЦЕССА В АПК РЕГИОНА

С. Р. Лозинский, кандидат экономических наук
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: mx420@yandex.ru

Ключевые слова: регулирование, научные разработки, защита интеллектуальной собственности, инновации

Реферат. *Проведен анализ тенденций регионального процесса создания и освоения научных разработок. Определены направления регулирования инновационного процесса в сельском хозяйстве Сибири, предусматривающие развитие отношений интеллектуальной собственности региона. Механизм регулирования включает как формирование оптимальной структуры процесса создания научных разработок, соответствующей потребностям агропромышленного производства, так и максимальную практическую реализацию научных достижений отечественных исследователей. В основе принятия управленческих решений должно лежать использование результатов мониторинга состояния инновационного процесса по основным типам инноваций. Использованы методические подходы к классификации инноваций, представленные в разработанном Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) руководстве по сбору и анализу данных по инновациям. Анализ показывает, что одним из перспективных направлений регулирования инновационного процесса в АПК региона может быть создание интегрированных научно-производственно-торговых формирований, охватывающих в своей деятельности несколько этапов научно-инновационного процесса, включая экономический контроль тиражирования инноваций, особенно в сфере селекции и семеноводства.*

В основу регулирования инновационного процесса в современных экономических условиях должно быть положено развитие отношений интеллектуальной собственности. В качестве одного из принципов инновационного и инвестиционного обеспечения ряд авторов предлагают использование перспективных инновационных разработок преимущественно отечественных производителей [1, 2].

Организация управления инновациями базируется на детально разработанной классификации инноваций, с учетом которой формируются специализированные подразделения инновационной организации, взаимосвязи между ними и соответствующий комплекс методических подходов к управлению. Европейская классификация инноваций представлена в разработанном Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) руководстве по сбору и анализу данных по инновациям («Руководство Осло»). Здесь по классификационному признаку предметной области выделяется четыре вида инноваций: продуктовые, процессные, организационные и маркетинговые. Особенностью классификации является включение в организацион-

ную инновацию не только организации рабочих мест и освоения новых организационных методов внутри предприятия, но и развития внешних связей. Маркетинговая инновация включает дизайн и упаковку продукта, продвижение на рынок, ценообразование [3]. По нашему мнению, необходимо совершенствование мониторинга состояния инновационного процесса по основным типам инноваций, что позволит принимать своевременные решения по его оптимизации.

Цель исследования – изучить современное состояние процесса создания и освоения научных разработок в АПК Сибири и определить направления его регулирования, способствующие повышению уровня инновационного развития сельскохозяйственного производства региона.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования выступает региональная система создания и освоения научных разработок в сфере агропромышленного производства. В ходе исследований применялись экономико-статистический, абстрактно-логический, расчетно-конструктивный и другие методы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Кооперация усилий ученых-исследователей при формировании отношений интеллектуальной собственности в процессе создания готовой научной разработки обычно ограничивается пределами одного научного учреждения (табл. 1). Около 90 % научных разработок выполнялись в 1999 г. в основном усилиями работников одного научного учреждения, в 2006 г. по сравнению с 1999 г. возросла до 16 % доля разработок, выполненных совместно несколькими научными учреждениями, но в 2013 г. вновь значительно увеличилась доля разработок одного научного учреждения.

Таблица 1

Динамика взаимосвязей аграрных НИУ Сибири

Интеграция НИУ	Научные разработки					
	1999 г.		2006 г.		2013 г.	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
1	186	90	330	84	104	95,5
2	18	9	51	13	5	4,5
3 и более	3	1	11	3	—	—
Всего	207	100	392	100	109	100

Более детальный анализ показывает, что наиболее активно к созданию коллективных научных разработок, готовых к применению, привлекаются научные учреждения в сфере ветеринарной медицины и растениеводства, что в определенной степени отражает особенности проведения научных исследований.

Одним из направлений формирования внебюджетных средств научных организаций является более широкое использование прав интеллек-

туальной собственности в процессе коммерциализации научных разработок. За время своей деятельности Сибирским региональным отделением Россельхозакадемии было создано в области растениеводства более 1560 сортов; в области животноводства – 23 породы, 31 тип и 15 линий сельскохозяйственных животных; в сфере ветеринарной медицины завершено 1386, а в сфере переработки сельскохозяйственной продукции – 87 научных разработок; в области механизации создано 518 экспериментальных образцов техники и 102 прибора и устройства; получено 2483 патента и авторских свидетельства на изобретения [4, 5].

Это значительный вклад в науку, учитывая, что за 2012–2013 гг. всеми научными учреждениями Россельхозакадемии создано 613 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, 1 порода, 4 типа животных и птицы, разработано 596 новых и усовершенствованных технологий, 584 технологических способа и приема, 317 единиц машин, рабочих органов, приборов, оборудования; 120 новых вакцин и препаратов, 764 новых продукта питания и пищевых добавок.

Число сортов основных культур растений, включая зерновые, кормовые и овощные, зарегистрированных аграрными НИУ Сибири в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений, увеличилось в 2013 г. по сравнению с 2012 г. в 1,5 раза (табл. 2).

Среди патентов на сорта растений, зарегистрированные в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений за последние годы, преобладают такие культуры, как пшеница мягкая и твердая яровая, горох посевной, картофель, яровые овес и ячмень.

Таблица 2

Патенты на основные сорта культур аграрных НИУ Сибири

Культуры	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2003–2016 гг.
Овес яровой	2	4	2	5	2	1	18
Пшеница яровая	1	9	8	10	4	5	61
Рожь озимая	–	1	–	1	1	1	5
Ячмень яровой	2	1	–	4	1	1	26
Вика посевная яровая	–	1	–	2	–	2	2
Бобы кормовые	–	–	2	–	–	–	1
Рапс яровой	–	–	–	–	2	1	1
Люцерна	1	1	–	–	–	1	5
Картофель	–	3	1	4	–	1	22
Соя	–	1	2	–	–	1	8
Тритикале озимая	–	1	1	–	–	–	4
Горох посевной	2	–	–	6	2	2	8
Клевер	–	–	4	1	–	2	10
Всего	8	22	23	33	12	18	171

В основе коммерциализации научных разработок лежит их защита, формирование прав на интеллектуальную собственность [6]. Оценивая уровень защищенности научных разработок Сибирского регионального отделения Россельхозакадемии в 2013 г. (табл. 3), необходимо отметить относительно высокую защищенность продуктовых разработок (39 из 71) и слабую защищенность технологических (процессных) – 23 из 38 не имеют защиты. Недостаточна патентная защита таких направлений научных исследований, как земледелие, мелиорация и защи-

та растений, экономика и земельные отношения, что обусловлено преобладанием технологических разработок, интеллектуальную собственность на которые сложнее защитить.

Защищенность технологических разработок может быть повышена путем формирования комплексной защиты технологии в системе ведения, когда, включая в новую технологию продуктовые разработки, имеющие патентную защиту, можно обеспечить сохранение авторских прав на разработки, которые сложно запатентовать, например, экономические [7].

Таблица 3

Оценка защищенности научных разработок аграрных НИУ Сибири, 2013 г.

Направления научных исследований	Научные разработки							
	продуктовые				технологические			
	Патенты	Заявки на патенты	Нет защиты	Всего	Патенты	Заявки на патенты	Нет защиты	Всего
Экономика и земельные отношения	2	-	6	8	-	-	-	-
Земледелие, мелиорация, защита растений	-	-	2	2	-	-	11	11
Сорта зерновых и кормовых культур	16	-	-	16	-	-	-	-
Сорта овощных культур	3	-	-	3	-	-	-	-
Сорта плодовых, ягодных и цветочных культур	7	-	-	7	-	-	-	-
Зоотехния	-	2	6	8	2	1	2	5
Ветеринарная медицина	4	1	6	11	6	1	8	15
Механизация, электрификация и автоматизация	2	-	1	3	-	-	1	1
Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции	5	-	8	13	4	1	1	6
<i>Всего</i>	39	3	29	71	12	3	23	38

По направлениям «экономика» и «земельные отношения» преобладают в основном незащищенные разработки, но некоторые научные достижения имеют необходимую защиту, например, формирование базы данных или информационно-поисковой системы.

Количество разработок в сфере создания новых сортов зерновых и кормовых культур стабильно за анализируемый период.

Оценка системы защищенности научных разработок аграрных НИУ Сибири показывает тенденции более высокой защищенности продуктовых разработок при возрастании уровня защищенности технологических. Современная экономическая практика требует повышения комплексности инноваций, когда в инновационном продукте объединяются не

только продуктовая и технологическая разработки, но и включены элементы маркетинговой и организационной инноваций. В качестве примера данного подхода можно привести опыт в сфере ветеринарной медицины ФГБНУ ИЭВСиДВ, когда значительная часть продуктовых разработок объединена с процессными (технологическими) и организационными.

Включение отечественного овощеводства в систему глобальной экономики как потребителя семян формирует значительную долю семян зарубежных производителей на региональном рынке [8]. По данным ООО «Агрос» (г. Новосибирск) – одного из ведущих региональных оптовых поставщиков, семена зарубежных производителей в 2015 г. имели достаточно диверсифицированный ассортимент, особенно семена овощных культур (табл. 4).

Таблица 4

**Состав и структура ассортимента семян
зарубежных производителей**

Овощные культуры	Количество, ед.	Ранг	Доля, %
Томаты	55	1	26,8
Морковь	12	5	5,8
Огурец	26	2	12,7
Перец сладкий	14	4	6,8
Капуста белокочанная	23	3	11,2
Капуста цветная	14	4	6,8
Капуста кольраби	1	12	0,5
Капуста брокколи	3	10	1,5
Капуста краснокочанная	3	10	1,5
Редис	8	8	3,9
Кабачок	8	8	3,9
Лук репчатый	9	7	4,4
Перец острый	2	11	1,0
Щавель	–	–	–
Баклажан	8	8	3,9
Свекла столовая	2	11	1,0
Укроп	–	–	–
Петрушка	2	11	1,0
Редька	4	9	2,0
Салат	11	6	5,3
<i>Всего</i>	205	–	100,0

Таблица 5

**Состав и структура псевдоинноваций
в овощеводстве**

Овощные культуры	Количество, ед.	Ранг	Доля, %
Томаты	71	1	42,0
Морковь	17	4	10,0
Огурец	24	2	14,2
Перец сладкий	21	3	12,3
Капуста белокочанная	5	7	3,0
Капуста цветная	2	9	1,2
Капуста кольраби	1	10	0,6
Капуста брюссельская	1	10	0,6
Редис	2	9	1,2
Кабачок	10	5	5,9
Лук репчатый	2	9	1,2
Перец острый	1	10	0,6
Щавель	1	10	0,6
Баклажан	3	8	1,8
Свекла столовая	6	6	3,6
Укроп	1	10	0,6
Петрушка	1	10	0,6
<i>Всего</i>	169	–	100,0

Таблица 6

**Состав и структура ассортимента овощных
культур, включенных в Госреестр Российской
Федерации**

Овощные культуры	Количество, ед.	Ранг	Доля, %
Томаты	383	1	35,6
Морковь	43	4	4,0
Огурец	246	2	22,9
Перец сладкий	118	3	11,0
Капуста белокочанная	23	9	2,1
Капуста цветная	10	13	0,9
Капуста кольраби	–	–	–
Капуста брокколи	2	16	0,2
Капуста краснокочанная	3	15	0,3
Редис	28	8	2,6
Кабачок	20	10	1,8
Лук репчатый	17	11	1,6
Перец острый	8	14	0,7
Щавель	1	17	0,1
Баклажан	37	5	3,4
Свекла столовая	36	6	3,4
Укроп	28	8	2,6
Петрушка	16	12	1,5
Редька	28	8	2,6
Салат	29	7	2,7
<i>Всего</i>	1076	–	100,0

Особенностью данного сегмента является значительное преобладание гибридов и практическое отсутствие сортовых семян, что обуславливает необходимость их ежегодной закупки у производителей за рубежом.

В условиях рыночной экономики возрастают риски недобросовестной конкуренции, появления низкокачественной, поддельной продукции, например, продажи семян не известных научному сообществу сортов и производителей, не прошедших систему госсортоиспытаний, так называемых псевдоинноваций. Управлением Россельхознадзора по Магаданской области на основе данных нескольких субъектов РФ проведен анализ таких семян, реализуемых в Российской Федерации, не включенных в Госреестр [9]. Оценка этих данных приведена в табл. 5.

Семена овощных культур российских производителей, включенные в Госреестр охраняемых селекционных достижений (по состоянию на 5 марта 2015 г.) характеризуются значительным разнообразием ассортимента. В отличие от зарубежных и фальсифицированных семян они проходят тщательную и длительную проверку с учетом региональных особенностей (табл. 6).

Ассортимент представлен более чем тысячей сортов и гибридов почти по всем видам овощных культур, за исключением капусты кольраби, которая в Госреестре 2015 г. отсутствует, но поступило 3 заявки на патент [10].

Анализ показывает, что во всех представленных рыночных сегментах на первом месте по количеству предлагаемых сортов и гибридов стоят томаты, на втором – огурец, в ассортименте фальсифицированных семян третье место занимает перец сладкий, на третьем месте по разнообразию ассортимента у зарубежных поставщиков находится капуста белокочанная.

Одним из перспективных направлений регулирования инновационного процесса в АПК региона может быть создание интегрированных научно-производственно-торговых формирований, охватывающих в своей деятельности несколько этапов научно-инновационного процесса, включая экономический контроль тиражирования инноваций [11]. В сфере селекции и семеноводства необходимо учитывать мировой опыт, когда крупные международные селекционно-семеноводческие фирмы осуществляют как оптовую, так и розничную продажу своей наукоемкой продукции [12]. Необходима интеграция селекционной, семеноводческой и торговой функций для обеспечения отечественным производителям конкурентных преимуществ и реализации возможности выхода на внешние рынки.

ВЫВОДЫ

1. Научными учреждениями АПК Сибири за последние годы создан значительный комплекс научных разработок, позволяющий, при условии его системной реализации, значительно повысить технологический уровень сельскохозяйственного производства региона.

2. В условиях возрастания роли интеллектуальной собственности необходимо усилить защиту прав на созданные научно-технические достижения. Защищенность технологических разработок может быть повышена путем формирования комплексной системы защиты, когда, включая в новую технологию, которую сложно запатентовать, продуктовые разработки, имеющие патентную защиту, можно обеспечить сохранение авторских прав на все разработки.

3. Необходимо усилить государственную поддержку процесса создания и массового освоения отечественных научных разработок, особенно в сфере овощеводства.

4. Перспективным направлением регулирования инновационного процесса в АПК региона может быть создание интегрированных научно-производственно-торговых формирований, охватывающих в своей деятельности несколько этапов научно-инновационного процесса, включая экономический контроль тиражирования инноваций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Афанасьев Е. В., Рудой Е. В.* Ключевые направления реализации инноваций в основных отраслях сельского хозяйства Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 4. – С. 5–8.
2. *Тю Л. В., Шаповалов Д. В.* Принципы инвестиционного обеспечения технической базы сельского хозяйства Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 12. – С. 3–5.
3. *Руководство* Осло: Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям / Организация экономического сотрудничества и развития. Статистическое бюро Европейских сообществ. – 3-е изд. – Томск, 2011. – 191 с.
4. *Основные итоги работы* Сибирского регионального отделения Россельхозакадемии за 2013 год / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние. – Новосибирск, 2014. – 231 с.
5. *Каталог* научно-технической продукции СО Россельхозакадемии 2003–2016 гг. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sorashn.ru>.
6. *Лозинский С. Р., Лозинский В. С.* Направления совершенствования механизма освоения нововведений в сельском хозяйстве // Вестн. НГАУ. – 2007. – № 6. – С. 66–69.
7. *Направления* регулирования финансового обеспечения инновационного процесса в сельском хозяйстве региона / С. Р. Лозинский, В. С. Лозинский, Л. В. Баур, Д. С. Югатов // Вестн. НГАУ. – 2011. – № 2 (18). – С. 134–138.
8. *Прайс-лист* ООО АТФ «Агрос» г. Новосибирск, апрель 2015 г. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrosnsk.ru>.
9. *Если семена не включены в Госреестр* [Электрон. ресурс] / Управление Россельхознадзора по Магаданской области. – Апрель 2015. – Режим доступа: [http://www /data: text](http://www/data: text).

10. Государственный реестр охраняемых селекционных достижений. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 356 с.
 11. Лозинский С. Р. Управление инновационным процессом в АПК региона: монография. – Новосибирск: НГАУ, 2014. – 166 с.
 12. Клименко Н. Н. Конкурентоспособность – это не только селекционеры // Картофель и овощи. – 2015. – № 4. – С. 2–7.
1. Afanas'ev E. V., Rudoj E. V. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, no. 4 (2015): 5–8.
 2. Tju L. V., Shapovalov D. V. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, no. 12 (2013): 3–5
 3. *Rukovodstvo Oslo. Rekomendacii po sboru i analizu dannyh po innovacijam. Organizacija jekonomicheskogo sotrudnichestva i razvitija. Statisticheskoe bjuro Evropejskih soobshhestv* [The Oslo Manual. Recommendations for data collection and analysis on innovation]. Toms, 2011. 191 p.
 4. *Osnovnye itogi raboty Sibirskogo regional'nogo otdelenija Rossel'hoz akademii za 2013 god* [The key outcomes of the Siberian regional branch of Russian agricultural Academy in 2013]. Novosibirsk, 2014. 231 p.
 5. *Katalog nauchno–tehnikeskoy produkcii SO Rossel'hoz akademii 2003–2016 gg.* [Directory of scientific and technical products FROM RAAS 2003–2016.]. [http:// www. sorashn.ru](http://www.sorashn.ru)
 6. Lozinskij S. R., Lozinskij V. S. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 6 (2007): 66–69.
 7. Lozinskij S. R. Lozinskij V. S., Baujer L. V., Jugatov D. S. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 2 (18) (2011): 134–138.
 8. *Prajs-list OOO ATF «Agros» g. Novosibirsk, aprel» 2015g.* [Price list, OOO ATF Agros», Novosibirsk, April 2015]. [http:// www. agrosnsk.ru](http://www.agrosnsk.ru).
 9. *Esli semena ne vkljucheny v Gosreestr: Upravlenie Rossel'hoznadzora po Magadanskoj oblasti, aprel» 2015 g.* [If the seeds are not included in the state register. The Rosselkhoznadzor administration for the Magadan region, April 2015]. [http:// www /data: text](http://www/data:text).
 10. *Gosudarstvennyj reestr ohranjaemyh selekcionnyh dostizhenij* [The state register of protected selection achievements]. Moscow: FGBNU «Rosinformagroteh», 2015, 356 p.
 11. Lozinskij S. R. *Upravlenie innovacionnym processom v APK regiona* [Management of innovative processes in agriculture of the region]. Novosibirsk: NGAU, 2014. 166 p.
 12. Klimenko N. N. *Kartofel» i ovoshhi*, no. 4 (2015): 2–7.

REGULATION OF INNOVATIONS IN THE REGIONAL AGRIBUSINESS

Lozinskii S.R.

Key words: regulation, research developments, intellectual property protection, innovations.

Abstract. The article analyzes the tendencies in regional creation and implementation of research developments. The paper specifies the ways of regulation of innovative process in agriculture of Siberia that deal with regional intellectual property. Regulation mechanism includes the formation of efficient procedure of research developments formation and practical implementation of national research developments. The author's idea lies in application of the results of monitoring the innovative process according to the main types of innovations when making managerial decisions. The paper uses methodical approaches to the classification of innovations developed by the Organization of Economic Cooperation and Development. The analysis has shown that formation of integrated scientifically-based industrial and trade organizations that apply activities of innovative process can be one of the prior ways of regulation the innovative process in regional agribusiness.

УДК 631.14:635:574 (571.14)

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ОВОЩЕВОДСТВА В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ МЕГАПОЛИСА

Г. А. Рехтина, кандидат экономических наук
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: galrekhtina@yandex.ru

Ключевые слова: овощеводство, выбросы загрязняющих веществ, автомобильный транспорт, твердые бытовые отходы, зеленые насаждения городов, затраты на охрану окружающей среды, применение минеральных удобрений, токсичные продукты животноводческого комплекса, адаптивное овощеводство

Реферат. *Представлены результаты анализа специфики воздействия эколого-экономической ситуации мегаполиса на развитие овощеводства пригородной зоны. Выявлен ряд проблем, влияющих на производство качественной и безопасной продукции овощеводства: наличие предприятий с выбросами загрязняющих веществ, превышающими предельно допустимые значения; постоянное увеличение количества автомобильного транспорта; рост объемов образования твердых бытовых отходов, несовершенство системы их сбора, учета образования и накопления; недостаточность зеленых насаждений в пределах мегаполиса; чрезмерное внесение минеральных удобрений; загрязнение атмосферы токсичными продуктами животноводческих комплексов. В качестве основных путей решения выявленных проблем были предложены следующие: использование экологически чистых технологий для обеспечения технологической основы экологически безопасного развития хозяйственной деятельности; оснащение предприятий природоохранным оборудованием; технологическое перевооружение и постепенный вывод из эксплуатации предприятий с устаревшим оборудованием; обеспечение экологической регламентации хозяйственной деятельности; разработка конструкций автомобилей с меньшим загрязнением атмосферного воздуха; соблюдение при проектировании и строительстве автомобильных дорог строгих требований: защита поверхностных и грунтовых вод от загрязнения, борьба с водной и ветровой эрозией, предотвращение оползней и обвалов; переход к новой системе обращения с твердыми бытовыми отходами; создание системы зеленых насаждений, образующих «сетку» фильтров на пути «бризовых» потоков; создание лесопаркового пояса, способного служить резервуаром чистого воздуха; развитие адаптивного овощеводства; учет при размещении животноводческих объектов прохождения оценки воздействия на окружающую среду.*

Обеспечение экономического роста в настоящее время связано с постоянным возрастанием загрязнения и деградации окружающей среды, значительным снижением природных ресурсов, нарушением баланса биосферы, изменением климата и другими неблагоприятными последствиями активного вмешательства человека в природные процессы [1].

Наиболее высокая степень загрязнения характерна для территорий, прилегающих к крупным многофункциональным городам с приоритетом металлургического производства, химической промышленности и машиностроения. Масштабы антропогенного воздействия таковы, что значи-

тельная часть земель, включая земли сельскохозяйственного назначения, находится в неудовлетворительном состоянии вследствие различных негативных процессов и явлений: снижение содержания почвенного гумуса, водная и ветровая эрозия, переуплотнение, засоление, затопление, опустынивание, подкисление, загрязнение выбросами промышленных предприятий, нефтепродуктами, радионуклидами, вследствие складирования отходов и т.п. Деградация земель наносит огромный экономический ущерб, нарушая сложившееся экологическое равновесие и ухудшая экономические и социальные условия жизни человека. Многие основные агромероприятия (на-

пример, химизация земледелия и мелиорация земель), являясь мощными средствами повышения продуктивности полей, на долю которых приходится более половины прибавки урожая, в то же время способствуют загрязнению окружающей среды.

Аграрное производство, несмотря на отдельные позитивные изменения в экономике сельского хозяйства России, продолжает испытывать серьёзные экономические трудности. Для большинства сельскохозяйственных предприятий характерен низкий уровень эффективности производства, что в значительной степени связано с отсутствием паритетности в межотраслевом ценовом механизме и нехваткой финансовых средств на улучшение состояния земель, рациональное и эффективное их использование, сохранение экологии окружающей природной среды и т.п.

Техногенное воздействие на состояние и развитие аграрных экосистем обуславливает необходимость решения проблемы разработки способов и приемов предотвращения или снижения негативного воздействия экологического фактора для обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственного производства.

В настоящее время перед аграрным сектором стоит одна из важнейших задач, которая связана с производством качественных и экологически безопасных для населения продуктов питания. Особую актуальность данный вопрос имеет для производства овощной продукции. Повышение качества продукции в значительной мере определяет выживаемость предприятия в условиях рынка, обеспечивая получение, как правило, более высоких доходов от производственно-сбытовой деятельности [2–6].

Цель исследования – выявление специфики воздействия эколого-экономической ситуации мегаполиса на развитие овощеводства пригородной зоны и определение путей решения существующих проблем.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются экономико-экологические проблемы пригородной зоны г. Новосибирска, влияющие на производство качественной и безопасной продукции овощеводства.

В процессе проведения исследования использовались следующие методы: абстрактно-логический, статистико-экономический, монографический.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научное исследование проводилось по Новосибирской области. Оно было направлено на выявление особенностей развития овощеводства в пригородной зоне г. Новосибирска, т.е. на территории, находящейся в существенной зависимости от экологической обстановки мегаполиса.

Сложившаяся в Новосибирской области экологическая ситуация обусловлена преимущественно местными природно-климатическими условиями и характером воздействия экономики области на природную среду. По отношению к элементам природной среды в Новосибирской области в первую очередь выделяются загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение водных объектов и нарушения в структуре земель. На экологическую ситуацию в административном центре области и его пригородной зоне особое влияние оказывают следующие условия: специализация промышленного производства на таких видах экономической деятельности, как производство и распределение электроэнергии, газа и воды; производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака; металлургическое производство и производство готовых металлических изделий; производство транспортных средств и оборудования» и др.; развитие мясомолочного животноводства, птицеводства; наличие у г. Новосибирска статуса транспортного центра федерального значения. Все это обуславливает повышенное поступление загрязняющих веществ в окружающую среду мегаполиса и его пригородной зоны, влияет на экологичность сельскохозяйственного производства и создает угрозу здоровью людей [7, 8].

Природные ресурсы востребованы в экономике сельского хозяйства. От их экологического состояния напрямую зависят устойчивость аграрного производства, качество и безопасность продукции, сырья и продовольствия. Рассмотрим подробно, какие экологические факторы в пределах Новосибирской агломерации влияют на качество производства овощной продукции.

В современных условиях во взаимосвязи сельского хозяйства и экологии имеется два блока проблем. Первый блок имеет отношение к негативным воздействиям на сельское хозяйство промышленности, транспорта и других сфер экономики [9].

Среди всех природных компонентов больше всего загрязнению подвержена почва. Мутагенность, приобретенная в связи с загрязнением окружающей среды, ухудшает здоровье че-

ловека, его наследственную основу. Уже сейчас насчитывается достаточно большое количество бесплодных браков и больных людей. Увеличивается количество случаев рождения детей с генетическими дефектами [6]. По данным Министерства здравоохранения Новосибирской области, в 2014 г. зарегистрировано 4185853 заболевания у больных в возрасте 15–49 лет. Что касается детей в возрасте 0–14 лет, то здесь зарегистрировано 825044 заболеваний с впервые установленным диагнозом (на 1,1% больше показателя 2013 г.), среди которых 0,4% детей имеют врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения. Это означает, что на 100 000 человек соответствующего возраста был рожден 681 человек с подобными отклонениями [10].

Загрязнение окружающей среды происходит в результате хозяйственной деятельности. В 2014 г. лидерами по объему выбросов в атмосферу в Новосибирской области являются углерод (сажа) (3309,8 т), аммиак (346,3 т), толуол (316,2 т), ксилол (315,1 т) и бензин (137,1 т). Высокий уровень загрязнения воздушного бассейна города определяется в основном выбросами предприятий по производству и распределению электроэнергии, газа и воды, обрабатыва-

ющему производству, транспорту и связи и ряда других [11].

Пространственное распространение выбросов города достигает десятки километров. Несмотря на благоприятные природно-климатические условия для рассеивания загрязнений в атмосфере из-за равнинного ландшафта и благоприятной розы ветров, наблюдаются частые штили, антициклональный тип погоды, обуславливающие рост загрязнения окружающей среды [7]. Образуются очаги тепла, тепловой купол, предопределяющие городские «бризы». Как утверждают В.М. Пивкин и Л.Н. Чиндяева, «восходящие потоки воздуха в очаге тепла поднимают атмосферные загрязнения вверх, которые по мере их охлаждения по краям теплового купола “скатываются” вниз и, увлекаемые бризовыми потоками, снова поступают в центр. Этому способствует и то обстоятельство, что промзоны за счет своих тепловыделений создают тепловую “завесу” по периметру города...» [12]. Высокая степень загрязнения приводит к нарушению обмена веществ у растений, к снижению урожая и генеративной способности самосохранения от техногенных выбросов [13]. Уровень воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и природные ресурсы отражен в табл. 1 [14–17].

Таблица 1

Воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду и природные ресурсы в период 2012–2014 гг.

Показатели	г. Новосибирск			Пригородная зона		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Количество предприятий, имеющих выбросы загрязняющих веществ, шт.	226	235	241	221	234	263
в т. ч. по предприятиям с установленными нормами предельно допустимых выбросов	205	217	223	172	187	204
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	116,5	95,3	102,6	40,7	41	44,4
в т. ч. с установленными нормами предельно допустимых выбросов	115,3	94,8	102,1	33,4	35,5	37,1
Объем сброса загрязненных сточных вод, млн м ³	70,2	70,9	69	30,6	30	28

Данные показывают, что в агломерации наблюдается тенденция к увеличению количества предприятий, имеющих выбросы загрязняющих веществ. В 2014 г. таких предприятий насчитывалось на 6,9% больше по сравнению с предыдущим годом. При этом 15,3% предприятий имеют выбросы, не соответствующие предельно допустимым. Что касается объемов выбросов, то в 2014 г. наблюдается их увеличение по сравнению с 2013 г. в 1,3 раза. Противоположная ситуация складывается со сбросом загрязненных сточных вод, который уменьшился в 2014 г. на 3,9% по сравнению с предыдущим годом.

На основе обозначенной проблемы и с учетом существующих программы «Охрана окружающей среды Новосибирской области и Стратегии социально-экономического развития Новосибирской области на период до 2025 г. требуется уделить внимание использованию экологически чистых технологий для обеспечения технологической основы экологически безопасного развития хозяйственной деятельности. Предприятия должны быть оснащены природоохранным оборудованием. Особенно актуальными становятся технологическое перевооружение и постепенный вывод из эксплуатации предприятий с устаревшим

оборудованием, развитие систем использования вторичных ресурсов, в том числе переработки отходов. Необходимым становится обеспечение экологической регламентации хозяйственной деятельности, предусматривающей соответствие масштабов последствий и риска воздействия отдельных производственных объектов, территориальной концентрации производства установленным экологическим стандартам [7].

Воздействие транспортного комплекса на окружающую среду выражается в большей степени увеличением числа автомобильного транспорта, в особенности автобусов и легковых автомобилей (в том числе находящихся в личной собственности) (табл. 2) [18]. К основным источникам токсических веществ (оксид углерода, углеводороды, оксид серы, оксид азота и твердые частицы (пыль, сажа)) при эксплуатации автомобильного транспорта относят отработавшие, картерные газы и топливные испарения. Строительство дорог также нарушает экологическое равновесие в природе, так как приводит к изменению ландшафта, усилению водной и ветровой эрозии, развитию обвалов, оползней, загрязнению окружающей местности.

Таблица 2

Наличие подвижного состава транспортного комплекса Новосибирской области в период 2012–2014 гг.

Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Автомобильный транспорт организаций всех видов деятельности, тыс. шт.	46,04	46,12	36,09
В том числе			
грузовые автомобили	18,01	17,18	15,73
автобусы	4144	4219	4231
легковые автомобили	15810	16578	16125
специальные автомобили	8069	8138	-

В качестве основных мероприятий по предотвращению и уменьшению вредного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду Н.Е. Саковичем и А.А. Баглай предлагается: разработка конструкций автомобилей, которые

меньше загрязняли бы атмосферный воздух токсичными компонентами отработавших газов; совершенствование методов ремонта, обслуживания и эксплуатации автомобилей; соблюдение при проектировании и строительстве автомобильных дорог строгих требований: защита поверхностных и грунтовых вод от загрязнения, борьба с водной и ветровой эрозией, предотвращение оползней и обвалов; использование средств и методов организации и регулирования движения, обеспечивающих оптимальные режимы движения и характеристики транспортных потоков [19].

Следует выделить также проблему роста объемов образования твердых бытовых отходов, несовершенства системы сбора, учета их образования и накопления. В Новосибирской области, как и по всей России, в 2016 г. готовятся перейти к новой системе обращения с твердыми бытовыми отходами. По замыслу Министерства строительства и ЖКХ РФ, планируется проведение конкурсов на определение регионального оператора, который выполнял бы всю цепочку: транспортировку, обработку, обезвреживание, захоронение и утилизацию твердых коммунальных отходов [20].

Усугубляет сложившуюся экологическую ситуацию недостаточность существующей системы зеленых насаждений Новосибирской агломерации. Территориальная нехватка зеленых насаждений сопровождается неравномерностью их распределения по городу. Для решения данной проблемы необходимо предусмотреть создание системы зеленых насаждений, образующих так называемую «сетку» фильтров на пути «бризовых» потоков. Следует уделить внимание созданию достаточного по параметрам и качеству лесопаркового пояса, способного служить резервуаром чистого воздуха [12].

Затраты на охрану окружающей среды в пределах Новосибирской агломерации за период 2012–2014 гг. ежегодно составляли более 800 млн руб. (табл. 3) [11]. Следует отметить, что средства, выделяемые на решение экологических проблем или уменьшение их проявления, не дали ощутимого эффекта.

Таблица 3

Затраты на охрану окружающей среды в г. Новосибирске и его пригородной зоне на период 2012–2014 гг.

Показатели	г. Новосибирск			Пригородная зона		
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Всего затрачено на охрану окружающей среды, млн руб.	548,8	574,6	488,1	309,2	302,9	325,4
В том числе						
текущие затраты на охрану окружающей среды	458,5	517,1	428,8	286,9	283,9	301,9
затраты на капитальный ремонт основных производственных фондов по охране окружающей среды	90,3	57,5	59,3	22,3	19	23,5

Для того чтобы осуществляемые затраты на охрану окружающей среды были оправданны и действенны, необходимо осуществлять прогнозирование уровня затрат экологического назначения по Новосибирской области в целом и по отдельным элементам ее хозяйственного комплекса с учетом намечаемых темпов роста производства. Следует также сделать акцент на разработке и реализации мер по усилению территориальных организационных структур, действующих в сфере охраны окружающей среды, развитию системы экологического мониторинга, расширению экологического контроля производств и видов деятельности, в том числе потенциально опасных [7].

Второй блок проблем связан непосредственно с сельским хозяйством. Комплексное воздействие сельского хозяйства на окружающую среду складывается из значительного числа факторов воздействия растениеводства и животноводства применительно к особенностям расположения регионов в определённой географической зоне [9].

Разные виды и формы применяемых в растениеводстве минеральных удобрений неодинаково влияют на свойства почв. К значительному недостатку таких удобрений можно отнести наличие в них тяжелых металлов (кадмия, свинца, никеля и др.) [21]. В Новосибирской области наблюдается тенденция к увеличению объемов внесения минеральных удобрений. В 2014 г. под овощные культуры было внесено 403 ц минеральных удобрений в пересчете на 100% питательных веществ, что в 1,2 раза превысило показатель 2013 г. Что касается органических удобрений, то поля под овощные культуры перестали удобрять с 2009 г. [22, 23], и это при том, что органические удобрения являются более экологически безопасными по сравнению с минеральными. Роль удобрений очень важна для интенсивного развития производства, но передозировка этих веществ может негативно сказаться на качестве и безопасности продукции, производимой для продовольственного обеспечения населения. Содержание в почве удобрений, пестицидов, а также местное загрязнение почв солями тяжелых металлов, другими токсичными веществами нередко превышает предельно допустимую концентрацию, что негативно сказывается на жизни сельскохозяйственных растений [13].

Сельскохозяйственное производство является источником загрязнения атмосферного возду-

ха. Воздух вокруг животноводческих комплексов отличается специфическим запахом и содержит аммиак в больших концентрациях. Из атмосферы токсичные продукты попадают в водоемы и загрязняют их в радиусе до 15 км от крупного животноводческого комплекса. Особое место занимает проблема отходов животноводства и птицеводства в сельском хозяйстве. Практически все птицефабрики вывозят помет на поля, чем загрязняют пашню, подземные водные источники, атмосферный воздух, нанося вред окружающей природной среде и здоровью населения сельских территорий [9].

Чрезвычайно важным условием повышения продуктивности, объемов производства, качества и безопасности овощей является перевод отрасли на адаптивную основу. В адаптивном овощеводстве для повышения плодородия почв предпочтение отдается широкому использованию биологических факторов (биологический азот, все ресурсы экологически безопасных органических удобрений и др.), передовым агротехническим приемам (правильная обработка почвы, научно обоснованные овощные севообороты и др.). В случае, когда наблюдается недостаток необходимых для формирования планируемой урожайности и создания благоприятных для полезной почвенной микрофлоры агрохимических условий, количество питательных веществ следует компенсировать применением минеральных удобрений. Виды и формы минеральных удобрений, химических мелиорантов, дозы, сроки и способы внесения устанавливают с учетом биологических требований овощных культур, их сортов и гибридов, планируемой урожайности, экологических и экономических требований, результатов комплексного мониторинга плодородия почв и оперативного мониторинга в течение вегетации овощных растений [24].

Что касается уменьшения негативного воздействия животноводческих комплексов на производство более экологически чистой овощной продукции, то следует учесть при размещении таких объектов в сельском хозяйстве прохождения оценки воздействия на окружающую среду. Согласно Положению об оценке воздействия на окружающую природную среду Российской Федерации, в обязательном порядке данная оценка проводится при строительстве свиноводческих комплексов, комплексов по откорму молодняка крупного рогатого скота, молочных

комплексов и птицефабрик. Именно на стадии оценки воздействия на окружающую природную среду с учетом мнения населения в ходе обязательного общественного слушания можно исключить ошибки в размещении сельскохозяйственного объекта [9].

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что экологическая ситуация, складывающаяся в Новосибирской агломерации, оказывает существенное воздействие на качество производимой овощной продукции. Необходимо более подробное, внимательное рассмотрение вопросов рационального использования территории, формирования экологической инфраструктуры мегаполиса, оздоровления урбанизированной среды. Для обеспечения населения экологически чистой продукцией необходимо размещать сельскохозяйственное производство таким образом, чтобы негативное воздействие окружающей среды сводилось к минимуму. За счет выполнения научно обоснованных мер в агропромышленной сфере можно достичь экономически обоснованного и практически значимого снижения поступления химических токсикантов в продукцию овощеводства. Обеспечение получения продукции, отвечающей экологическим стандартам, в загрязненных районах крайне важно для поддержания инфраструктуры сельских регионов и создания благополучной социальной обстановки [3, 4, 13, 25].

ВЫВОДЫ

1. В ходе проведенного исследования был выявлен ряд проблем развития овощеводства, обусловленных влиянием экологической ситуации в г. Новосибирске: наличие предприятий

с выбросами загрязняющих веществ, превышающими предельно допустимые значения; постоянное увеличение количества автомобильного транспорта; рост объемов образования твердых бытовых отходов, несовершенство системы их сбора, учета образования и накопления; недостаточность зеленых насаждений в пределах мегаполиса; чрезмерное внесение минеральных удобрений; загрязнение атмосферы токсичными продуктами животноводческих комплексов.

2. Для решения выявленных проблем предлагается: использование экологически чистых технологий; оснащение предприятий природоохранным оборудованием; технологическое перевооружение и постепенный вывод из эксплуатации предприятий с устаревшим оборудованием; обеспечение экологической регламентации хозяйственной деятельности; разработка конструкций автомобилей с меньшим загрязнением атмосферного воздуха; совершенствование методов ремонта, обслуживания и эксплуатации автомобилей; соблюдение при проектировании и строительстве автомобильных дорог строгих экологических требований; использование средств и методов организации и регулирования движения, обеспечивающих оптимальные режимы движения и характеристики транспортных потоков; переход к новой системе обращения с твердыми бытовыми отходами; создание системы зеленых насаждений, образующих «сетку» фильтров на пути «бризовых» потоков; развитие адаптивного овощеводства; учет при размещении животноводческих объектов прохождения оценки воздействия на окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Папцов А., Шеламова Н. Зеленая экономика – новое направление устойчивого развития // Экономика сел. хоз-ва России. – 2014. – № 11. – С. 66–72.
2. Экологическая, экономическая и социальная оценка эффективности использования сельскохозяйственных земель России. – М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2012. – 176 с.
3. Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства в условиях техногенного загрязнения агроэкосистем: сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. – Казань: Казан. гос. техн. ун-т, 2001. – С. 3–13.
4. Методы организации и ведения агроэкологического мониторинга сельскохозяйственных угодий в зонах техногенного загрязнения и оценка экологической обстановки в сельском хозяйстве в регионах размещения атомных электростанций и аварии на ЧАЭС / Н. И. Санжарова [и др.]; под ред. Н. И. Санжаровой. – Обнинск: ВНИИСХРАЭ, 2010. – 232 с.
5. Голубев А. В. Экономика аграрной экологии: монография. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – 281 с.

6. Кошелев В. М., Пешикова А. В. Органическое сельское хозяйство: экономические аспекты трансформации: монография. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2013. – 140 с.
 7. Бурматова О. П. Природоохранная стратегия социально-экономического развития региона // Регион: экономика и социология. – 2014. – № 3 (83). – С. 219–245.
 8. Основные показатели социально-экономического положения городских округов и муниципальных районов Новосибирской области. 2009–2014 гг.: стат. сб. / Новосибирскстат. – Новосибирск, 2015. – 179 с.
 9. Экологические проблемы использования природных и биологических ресурсов в сельском хозяйстве: монография / М. Ф. Баймухамедов, Б. А. Воронин, И. М. Донник [и др.]. – Екатеринбург: Урал. аграр. изд-во, 2013. – 200 с.
 10. Здоровоохранение в Новосибирской области: стат. сб. / Новосибирскстат. – Новосибирск, 2015. – 55 с.
 11. Охрана окружающей среды в Новосибирской области: стат. сб. / Новосибирскстат. – Новосибирск, 2015. – 93 с.
 12. Пивкин В. М., Чиндяева Л. Н. Экологическая инфраструктура сибирского города (на примере Новосибирской агломерации). – 3-е изд., доп. – Новосибирск: Сибпринт, 2009. – 198 с.
 13. Агроэкосистемы пригородной зоны города Красноярска / И. В. Боер [и др.]; под ред. Д. Е. Полонской. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2010. – 190 с.
 14. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу городов и районов Новосибирской области в 2012 г.: стат. бюл. / Новосибирскстат. – Новосибирск, 2013. – 37 с.
 15. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу городов и районов Новосибирской области в 2013 г.: стат. бюл. / Новосибирскстат. – Новосибирск, 2014. – 37 с.
 16. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу городов и районов Новосибирской области в 2014 г.: стат. бюл. / Новосибирскстат. – Новосибирск, 2015. – 33 с.
 17. Охрана окружающей среды в Новосибирской области за 2009–2013 гг.: стат. сб. / Новосибирскстат. – Новосибирск, 2014. – 93 с.
 18. Транспорт Новосибирской области за 2010–2014 гг. стат. сб. / Новосибирскстат. – Новосибирск, 2015. – 72 с.
 19. Проблемы энергетики и природопользования. Вопросы безопасности жизнедеятельности и экологии: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Брянск: Изд-во Брян. ГСХА, 2010. – 229 с.
 20. Черных К. Операция «ТБО» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ksonline.ru/211036/operatsiya-tbo/>.
 21. Экология и устойчивое развитие сельской местности: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь: Параграф, 2012. – 168 с.
 22. Сведения о внесении удобрений в сельскохозяйственных предприятиях Новосибирской области: стат. бюл. за 2013 г. / Новосибирскстат. – Новосибирск, 2014. – 28 с.
 23. Сведения о внесении удобрений в сельскохозяйственных предприятиях Новосибирской области: стат. бюл. за 2014 г. / Новосибирскстат. – Новосибирск, 2015. – 33 с.
 24. Методическое руководство по проектированию применения удобрений в интенсивном овощеводстве открытого грунта. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 476 с.
 25. Техногенное загрязнение пригородной зоны промышленно развитого города / О. К. Попов [и др.]. – Тула, 2001. – 184 с.
1. Paptsov A., Shelamova N. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*, no. 11 (2014): 66–72.
 2. *Ekologicheskaya, ekonomicheskaya i sotsial'naya otsenka effektivnosti ispol'zovaniya sel'skokhozyaystvennykh zemel» Rossii* [Environmental, economic and social assessment of the efficiency of use of agricultural lands of Russia]. Moscow: ООО «NIPK Ts Voskhod-A», 2012. 176 p.
 3. *Agroekologicheskie problemy sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva v usloviyakh tekhnogennogo zagryazneniya agroekosistem* [A collection of conference papers]. Kazan': Kazan. gos. tekhn. un-ta, 2001. pp. 3–13.
 4. Sanzharova N. I. i dr. *Metody organizatsii i vedeniya agroekologicheskogo monitoringa sel'skokhozyaystvennykh ugodiy v zonakh tekhnogennogo zagryazneniya i otsenka ekologicheskoy ob-*

- stanovki v sel'skom khozyaystve v regionakh razmeshcheniya atomnykh elektrostantsiy i avarii na ChAES* [Methods of organization and management of agroecological monitoring of agricultural lands in the zones of technogenic pollution and assessment of the environmental situation in agriculture in the regions of location of nuclear power plants and the Chernobyl accident]. Obninsk: VNIISKHRAE, 2010. 232 p.
5. Golubev A.V. *Ekonomika agrarnoy ekologii* [Economics of agricultural ecology]. Moscow: Izd-vo RGAU-MSKhA, 2012. 281 p.
 6. Koshelev V.M., Peshkova A.V. *Organizcheskoe sel'skoe khozyaystvo: ekonomicheskie aspekty transformatsii* [Organic agriculture: economic aspects of transformation]. Moscow: Izd-vo RGAU-MSKhA, 2013. 140 p.
 7. Burmatova O. P. *Region: ekonomika i sotsiologiya*, no. 3 (83) (2014): 219–245 s.
 8. *Osnovnye pokazateli sotsial'no-ekonomicheskogo polozheniya gorodskikh okrugov i munitsipal'nykh rayonov Novosibirskoy oblasti. 2009–2014 gg.* [The main indicators of socio-economic status of urban districts and municipal districts of the Novosibirsk region. 2009–2014]. Novosibirsk, 2015. 179 p.
 9. Baymukhamedov M. F., Voronin B. A., Donnik I. M. i dr. *Ekologicheskie problemy ispol'zovaniya prirodnnykh i biologicheskikh resursov v sel'skom khozyaystve* [Environmental issues use of natural and biological resources in agriculture]. Ekaterinburg: Ural. agrar. izd-vo, 2013. 200 p.
 10. *Zdravookhranenie v Novosibirskoy oblasti* [Statistical compendium]. Novosibirskstat. Novosibirsk, 2015. 55 p.
 11. *Okhrana okruzhayushchey sredy v Novosibirskoy oblasti* [Statistical compendium]. Novosibirskstat. Novosibirsk, 2015. 93 p.
 12. Pivkin V.M., Chindyaeva L.N. *Ekologicheskaya infrastruktura sibirskogo goroda (na primere Novosibirskoy aglomeratsii)* [Environmental infrastructure in the Siberian cities (by the example of Novosibirsk agglomeration)]. Novosibirsk: Sibprint, 2009. 198 p.
 13. Boer I. V. i dr. *Agroekosistemy prigorodnoy zony goroda Krasnoyarska* [Agricultural suburban zone of the city of Krasnoyarsk]. Krasnoyarsk: Krasnoyar. gos. agrar. un-t, 2010. 190 p.
 14. *Vybrosy zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferu gorodov i rayonov Novosibirskoy oblasti v 2012 g.* [Statistical bulletin]. Novosibirskstat. Novosibirsk, 2013. 37 p.
 15. *Vybrosy zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferu gorodov i rayonov Novosibirskoy oblasti v 2013 g.* [Statistical bulletin]. Novosibirskstat. Novosibirsk, 2014. 37 p.
 16. *Vybrosy zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferu gorodov i rayonov Novosibirskoy oblasti v 2014 g.* [Statistical bulletin]. Novosibirskstat. Novosibirsk, 2015. 33 p.
 17. *Okhrana okruzhayushchey sredy v Novosibirskoy oblasti za 2009–2013 gg.* [Statistical compendium]. Novosibirskstat. Novosibirsk, 2014. 93 p.
 18. *Transport Novosibirskoy oblasti za 2010–2014 gg.* [Statistical compendium]. Novosibirskstat. Novosibirsk, 2015. 72 p.
 19. *Problemy energetiki i prirodopol'zovaniya. Voprosy bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti i ekologii* [The conference proceedings]. Bryansk: Izd-vo Bryanskoy GSKhA, 2010. 229 p.
 20. Chernykh K. *Operatsiya «TBO»*. <http://www.ksonline.ru/211036/operatsiya-tbo/>.
 21. *Ekologiya i ustoychivoe razvitie sel'skoy mestnosti* [The conference proceedings]. Stavropol': Paragraf, 2012. 168 p.
 22. *Svedeniya o vnenseni udobreniyy v sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiyakh Novosibirskoy oblasti* [Statistical bulletin]. Novosibirskstat. Novosibirsk, 2014. 28 p.
 23. *Svedeniya o vnenseni udobreniyy v sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiyakh Novosibirskoy oblasti* [Statistical bulletin]. Novosibirskstat. Novosibirsk, 2015. 33 p.
 24. *Metodicheskoe rukovodstvo po proektirovaniyu primeneniya udobreniy v intensivnom ovoshchevodstve otkrytogo grunta* [Methodological guidance on the design of fertilizer application in intensive vegetable growing of an open ground]. Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2012. 476 p.
 25. Popov O.K. i dr. *Tekhnogennoe zagryaznenie prigorodnoy zony promyshlennno razvitoogo goroda* [Technogenic pollution of suburban zone of the industrialized city]. Tula, 2001. 184 p.

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASPECTS OF VEGETURE IN THE SUBURBS OF MEGALOPOLIS

Rekhtina G.A.

Key words: vegiculture, pollutant emission, transport, municipal solid waste, landscape areas, environmental protection costs, application of mineral fertilizers, toxic substances of livestock farming, adaptive vegiculture.

Abstract. The article shows the results on specific effect on suburbs vegiculture caused by environmental and economic situation. The author highlights the problems that affect the quality and safety of vegetable products: enterprises with pollutant emission that exceed permissible levels; increasing of vehicles; increasing of municipal solid waste and its poor collection, monitoring and accumulation; insufficient landscape areas within megalopolis; excessive fertilization and atmosphere pollution caused by toxic substances from livestock farms. The author sees the problem solution as follows: application of environmentally friendly technologies of economic activity; environmental protection equipment at the enterprises; technological retooling of the national economy and retirement of old equipment from operation; environmental regulation of economic activity; construction of vehicles that cause low atmosphere pollution; following the strict regulations when designing and building roads: protection of surface and ground waters from pollution, fight with water and wind erosion, prevention from landfalls and landslide; new system of management of municipal solid waste; creation of landscape areas that prevent breeze flows; creation of park belt that can be a reservoir for fresh air; development of adaptive vegiculture and forecasting environmental pollution caused by livestock farms.

УДК 631.14:636.5 (571.14)

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПТИЦЕВОДСТВА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Т. Стадник, доктор экономических наук, профессор

Е. В. Дамм, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: damm-ekaterina@mail.ru

Ключевые слова: птицеводство, эффективность птицеводства, региональный птицеводческий подкомплекс, импортозамещение продукции, отраслевое управление

Реферат. Птицеводческий подкомплекс имеет огромное значение для обеспечения продовольственной безопасности Новосибирской области, а также играет важную роль в условиях политики импортозамещения продуктов питания. На сегодняшний день на рынке региона функционируют 9 крупных птицефабрик. Деятельность птицеводческого подкомплекса области является экономически эффективной, однако имеется ряд проблем, серьезно тормозящих развитие птицеводства. В основе их решения лежит эффективное управление исследуемой отраслью на уровне региона. Изучены состав и размеры птицеводческого подкомплекса Новосибирской области. Осуществлен анализ деятельности крупнейших птицеводческих хозяйств региона за ряд лет. Проанализированы темпы роста производства продукции птицеводческого подкомплекса области за период 2010–2015 гг. Определены перспективы развития птицеводства Новосибирской области с учетом действующих программ по развитию отрасли, а также с учетом современной экономической ситуации. По итогам исследования современного положения дел в отрасли выдвинуты предложения и сделаны выводы.

В рамках сложнейшей экономико-политической ситуации, в которой сегодня находится наша страна, единственно верным направлением выживания и развития является политика импортозамещения. Наиболее перспективной отраслью в данных условиях является птицеводство.

Преимущества птицеводства перед другими видами животноводства очевидны: более короткий производственный цикл, низкий уровень себестоимости готовой продукции, меньшие площади для содержания поголовья, глубокая переработка птицы и высокий выход готовой продукции,

меньшие потребности в кормах, независимость от природно-климатических условий и т. д.

Что касается выгоды от потребления яиц и мяса птицы, следует отметить, что эти продукты по праву считаются диетическими, с низким содержанием холестерина (мясо) и высоким содержанием белка, что очень важно для детей, пожилых людей и людей, испытывающих повышенную физическую нагрузку. Кроме того, розничная цена на 1 кг куриного мяса в разы меньше, чем на говядину, свинину или баранину, а колбасные изделия и деликатесы из мяса птицы при сравнительно низкой цене не уступают по качеству и вкусовым свойствам аналогичным продуктам из других видов мяса.

Однако, несмотря на явные плюсы, птицеводы сталкиваются с массой проблем (от дорогих кормов до высоких кредитных ставок). В основе их решения лежит эффективный менеджмент организаций (птицефабрик, агропромышленных холдингов), но важнейшую роль в урегулировании данных вопросов должно играть государство. Назрела острая необходимость создания организации, непосредственно контролирующей и регулирующей деятельность всех птицеводческих хозяйств региона, которая будет представлять интересы птицеводов в органах исполнительной и законодательной власти области, взаимодействовать с кредитными организациями, привлекать отечественные инвестиции в развитие отрасли и т. д.

Сегодня на различном уровне функционируют негосударственные структуры, позиционирующие себя как некоммерческие органы по урегулированию проблем производителей яиц и мяса птицы, но зачастую данные организации создаются лишь формально и не осуществляют никакой деятельности по поддержке региональных аграриев.

Цель исследований – изучение положения дел в птицеводстве Новосибирской области, а также разработка научно обоснованных методических рекомендаций и практических предложений по

совершенствованию отраслевого управления на уровне региона.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом наблюдения выступают птицефабрики, осуществляющие свою деятельность на рынке Новосибирской области. Объектом исследования является система отраслевого управления птицеводческим подкомплексом на уровне Новосибирской области. Предмет исследования – факторы, влияющие на эффективность управления птицеводческим подкомплексом региона.

В процессе исследований применены методы статистического и экономического анализа, а также монографический метод.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По официальным данным, за 2015 г. всеми животноводческими хозяйствами Новосибирской области произведено 233,5 тыс. т мяса (скот и птица на убой в живой массе), по итогам 2014 г. данный показатель составил порядка 213 тыс. т, в 2013 г. – 155,4 тыс. т [1]. Более 40 % от общего объема мяса, произведенного в регионе, приходится на птицеводческие хозяйства.

Следует отметить, что Новосибирская область лидирует в Сибирском федеральном округе по производству пищевых куриных яиц, а также занимает второе место по производству мяса птицы, уступая лишь птицеводам Алтайского края.

Птицеводческий подкомплекс Новосибирской области на сегодняшний день представлен девятью крупными птицефабриками, осуществляющими производство мяса цыплят-бройлеров, продуктов переработки мяса птицы, а также производство пищевых куриных яиц, на долю прочих хозяйствующих субъектов приходится не более 10 % валовой продукции отрасли [1–3].

Таблица 1

Состав и размеры птицеводческого подкомплекса Новосибирской области по состоянию на 01.01.2014 г.

Наименование предприятия	Направление деятельности	Среднегодовое поголовье птицы всех возрастов, тыс. гол.	Производство основной продукции в натуральном выражении		Доля рынка, %	
			мясо, тыс. т	яйца, млн шт.	мясо	яйца
1	2	3	4	5	6	7
ОАО «Новосибирская птицефабрика»	Мясное	1 947	34,3	23,1	51,0	1,9
ЗАО «Коченевская птицефабрика»	Мясное	601	9,8	7,9	14,6	0,6
ЗАО Птицефабрика «Октябрьская»	Мясное	768,8	10,5	58,7	15,6	4,7
ОАО Птицефабрика «Евсинская»	Яичное	1 578	1,9	373,9	2,8	30,2
ЗАО Птицефабрика «Посевнинская»	Яичное	844	7,4	104,7	11,0	8,4

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
ЗАО Птицефабрика «Ново-Барышевская»	Яичное	705	1,3	124,5	1,9	10,0
ЗАО Птицефабрика «Каргатская»	Яичное	334	0,4	77,4	0,6	6,2
ООО «Птицефабрика Бердская»	Мясное	155	0,6	20,0	0,9	1,6
ОАО «Птицефабрика имени 50-летия СССР»	Яичное	1 281,9	1,0	323,0	1,5	26,1
Прочие птицеводческие хозяйства	Мясное / яичное	207,4	0,1	126,4	0,1	10,2
<i>Итого</i>	<i>х</i>	8 422,1	67,3	1 239,6	100,0	100,0

Согласно данным ежегодного статистического сборника «Сельское хозяйство в Новосибирской области», за 2013 г. в сельскохозяйственных организациях региона численность птицы всех возрастов составила 8 422,1 тыс. гол., яиц произведено 1 239,6 млн шт., мяса птицы – 67,3 тыс. т [2].

По данным Сводного отчета о деятельности сельскохозяйственных организаций Новосибирской области за 2014 г., численность птицы всех возрастов составила 9 200,3 тыс. гол., яиц произведено 1 165,7 млн шт., мяса птицы – 77,5 тыс. т [3].

За 2015 г. произведено яиц 1 252,4 млн шт., мяса птицы – 89,0 тыс. т [1].

На 01.01.2016 г. в хозяйствах всех категорий Новосибирской области насчитывалось 10 088 тыс. гол. птицы [4].

Таким образом, за исследуемый период в сельскохозяйственных организациях птицеводческого подкомплекса Новосибирской области наблюдается увеличение поголовья птицы всех возрастов. Отмечаются значительные темпы роста производства мяса и мясoproдуктов (более чем на 32%). Данный факт связан, прежде всего, с вводом в эксплуатацию на крупных птицефабриках мясного направления нового производственного оборудования, что, в свою очередь, позволило увеличить поголовье птицы, ускорить темпы переработки мяса и производства полуфабрикатов.

Сводная информация о результатах деятельности птицеводческого подкомплекса Новосибирской области за 2013–2015 гг. представлена в табл. 2.

Таблица 2

Динамика поголовья, объемов производства яиц и мяса птицы в сельскохозяйственных организациях Новосибирской области

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2015 г. к 2013 г., %
Поголовье птицы всех возрастов, тыс. гол.	8 422,1	9 200,3	10 088,0	119,8
Яйца куриные всего, млн шт.	1 239,6	1 165,7	1 252,4	101,0
Мясо и мясoproдукты в пересчете на живую массу, тыс. т	67,3	77,5	89,0	132,2

Роль птицеводства в обеспечении продовольственной безопасности области переоценить очень сложно, особенно в условиях проводимой правительством политики импортозамещения.

Параллельно с обеспечением населения области продуктами питания (причем яйца и мясо птицы считаются диетическими продуктами), птицефабрики региона участвуют в решении ряда других важнейших социально-экономических задач:

- предоставление рабочих мест;
- налоговые отчисления в региональный и федеральный бюджеты;
- возделывание земельных угодий (в процессе выращивания кормовых культур);
- потребление продукции растениеводства;
- формирование экспортного потенциала области и т. д.

Таким образом, повышение экономической эффективности деятельности птицеводческих

хозяйств области имеет значение не только для самих птицеводов, но и для экономики региона в целом [16–18].

В табл. 3 приведены данные, отражающие экономическую эффективность деятельности крупнейших птицеводческих хозяйств региона.

Деятельность предприятий птицеводческого подкомплекса Новосибирской области является экономически обоснованной (рентабельность реализации продукции составляет 15,17%). Однако несмотря на очевидную эффективность деятельности, отрасль птицеводства сталкивается с массой проблем – начиная от дороговизны инкубационных яиц и комбикормов и заканчивая отсутствием налоговых льгот и низким уровнем субсидирования. Большинство указанных проблем в той или иной степени обусловлено неэффективным управлением данной отраслью на региональном уровне.

Таблица 3

Показатели рентабельности реализованной продукции крупнейших предприятий птицеводческого подкомплекса Новосибирской области по состоянию на 01.01.2014 г.

Наименование предприятия	Себестоимость реализованной продукции, тыс. руб.	Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	Рентабельность реализации продукции, %
ОАО «Новосибирская птицефабрика»	1 923 313	719 166	37,39
ЗАО «Коченевская птицефабрика»	510 236	59 446	11,65
ЗАО Птицефабрика «Октябрьская»	1 372 453	119 523	8,71
ОАО Птицефабрика «Евсинская»	921 964	47 015	5,10
ЗАО Птицефабрика «Посевнинская»	834 485	7 333	0,88
ЗАО Птицефабрика «Ново-Барышевская»	672 202	93 818	13,96
ЗАО Птицефабрика «Каргатская»	228 413	8 104	3,55
ООО «Птицефабрика Бердская»	64 919	3 361	5,18
ОАО «Птицефабрика имени 50-летия СССР»	888 042	67 028	7,55
<i>Итого</i>	7 416 027	1 124 794	15,17

Меры государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей всех категорий как на федеральном, так и на региональном уровне сегодня сдерживаются рядом факторов: мировой политический и финансовый кризис, дефицит бюджетов различных уровней, ограничения поддержки АПК, связанные с членством России в ВТО, и т.п. Поэтому расходование бюджетных средств должно быть максимально эффективным и рациональным, что возможно только при условии грамотного управления региональными отраслевыми подкомплексами (поскольку на государственном уровне сложно учитывать все нюансы местного сельскохозяйственного производства) [11, 12].

Правительством РФ утверждена стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности страны до 2020 г. В тексте данного документа отмечается необходимость технического переоснащения большинства промышленных предприятий, делается акцент на экологической безопасности продукции и применении ресурсосберегающих технологий. Также говорится о явной потребности во внедрении новых форм государственно-частного партнерства для реализации намеченных планов и о недостаточном количестве различных объединений, отстаивающих права и интересы производителей на различных уровнях государственной власти [5].

В рамках государственной программы Новосибирской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Новосибирской области на 2015–2020 годы» ми-

нистерством сельского хозяйства региона разработана и утверждена ведомственная целевая программа «Развитие птицеводства в Новосибирской области до 2020 года». Целью программы является создание условий для комплексного развития отрасли птицеводства на территории Новосибирской области, для реализации данной цели за весь период действия программы планируется выделить 977 585,6 тыс. руб. из различных источников.

Ожидаемые конечные результаты реализации программы (рис. 1):

1) увеличение поголовья птицы к 2020 г. до 12 520,0 тыс. гол. (для сравнения: в 2015 г. – 10 088,0 тыс. гол.);

2) увеличение объемов производства мяса птицы к 2020 г. до 109,6 тыс. т в год (для сравнения: в 2015 г. – 89,0 тыс. т);

3) увеличение объемов производства яиц к 2020 г. до 1 610,9 млн шт. в год (для сравнения: 2015 г. – 1 252,4 млн шт.);

4) прирост выручки от реализации сельскохозяйственной продукции в птицеводческих организациях Новосибирской области не менее 5 % ежегодно (в 2014 г. выручка птицеводов от основной деятельности составила 9 479,4 млн руб., т.е. к 2020 г. планируется выход на выручку в размере не менее 12 323,2 млн руб.);

5) создание за период 2014–2020 гг. 436 дополнительных рабочих мест в отрасли птицеводства;

6) количество единиц новой техники, приобретенной предприятиями отрасли птицеводства, получившими господдержку, за 2014–2020 гг. – 805 единиц [6].

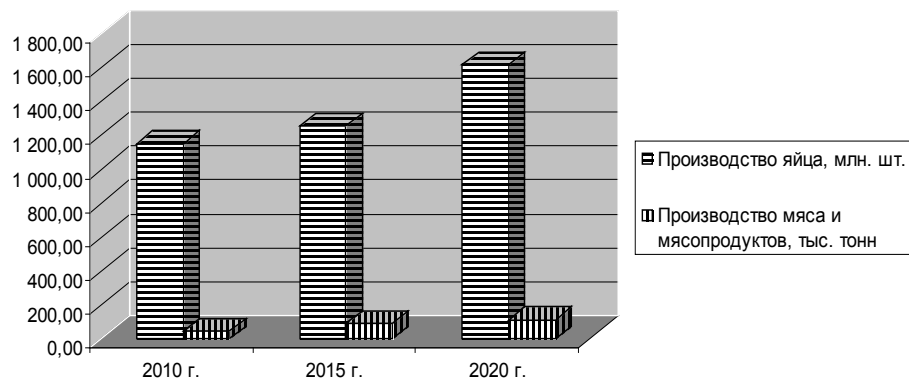


Рис. 1. Состояние и перспективы развития отрасли птицеводства в Новосибирской области



Рис. 2. Факторы, сдерживающие развитие отрасли птицеводства, риски и возможные последствия [7]

Ожидаемые объемы производства птицеводческой продукции позволят обеспечить население региона продуктами отрасли на 100%, учитывая, что численность населения Новосибирской области составляет порядка 2750 тыс. чел. (на 01.01.2015 г. – 2746,8 тыс. чел.). Норма потребления яиц на 1 человека трудоспособного возраста составляет 210 шт. в год, мяса птицы – около 18 кг в год. Кроме того, возрастет доля экспорта продукции птицеводства области.

На пути к реализации намеченных планов птицеводческие хозяйства Новосибирской области могут столкнуться с рядом социально-экономических проблем, решить которые птицеводам в одиночку будет крайне сложно (рис. 2). Очевидна необходимость создания специализированной отраслевой организации (союза, ассоциации), регулирующей деятельность птицефабрик области [8–10].

Согласно ст. 123.8–123.11 ГК РФ, ассоциацией (союзом) признается объединение юридических лиц и (или) граждан, основанное на добровольном или в установленных законом случаях на обязательном членстве и созданное для представления и защиты общих, в том числе профессиональных, интересов, для достижения общественно полезных целей, а также иных не противоречащих закону и имеющих некоммерческий характер целей [13–15].

Руководство ассоциацией (союзом) осуществляет единоличный исполнительный орган (председатель, президент и т.п.), также могут образовываться постоянно действующие коллегиальные исполнительные органы (совет, правление, президиум и т.п.) [19].

Создание подобного института в рамках реализации вышеуказанной стратегии способно вывести производство яиц и мяса птицы в Новосибирской области на передовой уровень, тем самым решится не только проблема обеспечения населения области высококачественной птицеводческой продукцией, но и расширятся горизонты выхода птицеводов региона на межрегиональные продовольственные рынки.

ВЫВОДЫ

1. Птицеводческий подкомплекс Новосибирской области играет огромную роль в процессе импортозамещения товаров народного потребления, а также имеет большое значение для обеспе-

чения продовольственной безопасности региона и для формирования ВРП.

2. Птицефабрики региона участвуют в решении ряда других важнейших социально-экономических задач: предоставление рабочих мест; налоговые отчисления в региональный и федеральный бюджеты; возделывание земельных угодий (в процессе выращивания кормовых культур); потребление продукции растениеводства; формирование экспортного потенциала области и т.д.

3. На рынке Новосибирской области действуют 9 крупных птицефабрик, осуществляющих производство яиц и мяса птицы. По итогам деятельности птицеводческого подкомплекса области за ряд лет (2010–2015 гг.) можно отметить положительную динамику объемов производства яиц, а также увеличение объемов производства мяса цыплят-бройлеров и мясных полуфабрикатов.

4. Деятельность предприятий птицеводческого подкомплекса Новосибирской области является экономически обоснованной – рентабельность реализации продукции составляет 15,17% (в целом по отрасли).

5. Разработана и утверждена ведомственная целевая программа «Развитие птицеводства в Новосибирской области до 2020 года». Целью программы является создание условий для комплексного развития отрасли птицеводства на территории Новосибирской области. По итогам реализации данной программы планируется увеличение поголовья птицы в регионе, значительное увеличение объемов производства яиц и мяса птицы, создание новых рабочих мест, оснащение действующих птицеводческих предприятий региона новой специализированной техникой и оборудованием и т.п. Однако имеется ряд факторов, сдерживающих развитие отрасли птицеводства.

6. Несмотря на эффективную работу и массу преимуществ перед прочими видами сельскохозяйственного производства, птицеводство области сегодня сталкивается с массой проблем: дорогие комбикорма и ветеринарные препараты, дорогостоящие инкубационные яйца, отсутствие отечественного оборудования, высокие ставки по кредитам, отсутствие налоговых льгот и т.п.

7. Приоритетным направлением решения проблем птицеводческого подкомплекса Новосибирской области является совершенствование структуры управления данной отраслью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области* [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://novosibstat.gks.ru>.
2. *Сельское хозяйство в Новосибирской области 2005, 2010–2014 гг.*: стат. сб. / Новосибирск облстат. – Новосибирск, 2014.
3. *Сводный отчет о результатах деятельности АПК Новосибирской области за 2014 г.* / МСХ Новосибирской области. – Новосибирск, 2014.
4. *Официальный сайт ФГБУ Спеццентрчет в АПК* [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://specagro.ru/news/minselhoznsn2449?region=60>.
5. *Распоряжение* Правительства РФ от 17.04.2012 № 559 «Об утверждении Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» [Электрон. ресурс] // КонсультантПлюс.
6. *Приказ* Минсельхоза Новосибирской области от 27.12.2013 № 138-нпа «Об утверждении ведомственной целевой программы «Развитие птицеводства в Новосибирской области на 2014–2020 годы» [Электрон. ресурс] // КонсультантПлюс.
7. *Российскому промышленному птицеводству – 50 лет!* // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 2. – С. 6–7.
8. *Жиглинский И. Ю.* Экономический анализ финансовой отчетности для целей комплексной оценки финансового состояния предприятий АПК: учеб.-метод. пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 74 с.
9. *Силаева Л. П.* Эффективность производства и реализации сельскохозяйственной продукции в стране // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 1 (13). – С. 24–28.
10. *Силаева Л. П.* Концептуальные основы размещения и специализации сельскохозяйственного производства // Научное обозрение: теория и практика. – 2015. – № 1. – С. 47–57.
11. *Перишкевич П. М., Щетинина И. В.* Совершенствование системы управления в АПК / Рос. акад. с.-х. наук. ГБУ Сиб. НИИ экономики сел. хоз-ва. – Новосибирск, 2012. – 162 с.
12. *Стадник А. Т., Шелковников С. А., Исаева Г. В.* Государственное регулирование развития сельскохозяйственного производства в рыночных условиях // Вестн. НГАУ. – 2009. – № 9. – С. 83–86.
13. *Стадник А. Т., Денисов Д. А.* Совершенствование организационно-экономического механизма финансирования инвестиционно-инновационной системы АПК // Инновационно-инвестиционное развитие аграрно-промышленного комплекса: материалы конф. – Новосибирск: Изд-во НГАУ. 2013. – С. 3–9.
14. *Родионова О., Борхунов Н.* Дивергенция аграрной политики // АПК: экономика, управление. – 2015. – № 7. – С. 22–32.
15. *Регулирование* экономических взаимоотношений в корпоративных формированиях / А. Т. Стадник, С. Г. Чернова, Д. А. Денисов, С. В. Чернов // Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2015. – № 9. – С. 19–23.
16. *Повышение* эффективности корпоративного управления в условиях неустойчивых рыночных отношений / С. Г. Чернова, А. Т. Стадник, Д. А. Денисов [и др.] // Вестн. НГАУ. – 2015. – № 3 (36). – С. 196–204.
17. *Синергетический эффект* при корпоративном управлении / С. В. Чернов, А. Т. Стадник, С. Г. Чернова [и др.] // Вестн. НГАУ. – 2015. – № 3 (36). – С. 189–196.
18. *Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Новосибирской области* [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcx.nso.ru>.
19. *Гражданский кодекс* Российской Федерации от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 31.01.2016) [Электрон. ресурс] // КонсультантПлюс.
1. *Oficial'nyj sajt Territorial'nogo organana Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Novosibirskoj oblasti* [Official site of Territorial body of Federal state statistics service in Novosibirsk region]. <http://novosibstat.gks.ru>.
2. *Sel'skoe hozjajstvo v Novosibirskoj oblasti 2005, 2010–2014 gg.* [Statistical compendium].
3. *Svodnyj otchet o rezul'tatah dejatel'nosti APK Novosibirskoj oblasti za 2014 g.* [Summary report].

4. *Oficial'nyj sayt FGBU Speccentruchet v APK* [The official website of the fgbi Specsintact in APK]. <http://specagro.ru/news/minselhoznso2449?region=60>.
5. *Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 17.04.2012 № 559 «Ob utverzhdenii Strategii razvitija pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda»*. [The decree of the RF Government from 17.04.2012 № 559]. Konsul'tantPljus.
6. *Prikaz Minsel'hoza Novosibirskoj oblasti ot 27.12.2013 № 138-npa «Ob utverzhdenii vedomstvennoj cel-evoj programmy «Razvitie pticevodstva v Novosibirskoj oblasti na 2014–2020 gody»*. [The order of the Ministry of agriculture of the Novosibirsk region dated 27.12.2013 № 138-NPA]. Konsul'tantPljus.
7. Rossijskomu promyshlennomu pticevodstvu – 50 let! *Ptica i pticeprodukty*, no. 2 (2015): 6–7.
8. Zhiglinskiy I. Yu. *Ekonomicheskij analiz finansovoy otchetnosti dlya tseley kompleksnoy otsenki finansovogo sostoyaniya predpriyatij APK* [Economic analysis of the financial statements for the purposes of integrated assessment of financial state of agricultural enterprises]. Sankt-Peterburg: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2013. 74 p.
9. Silaeva L. P. *Agroproduktivnaya politika Rossii*, no. 1 (13) (2014): 24–28.
10. Silaeva L. P. *Nauchnoe obozrenie: teorija i praktika*, no. 1 (2015): 47–57.
11. Pershukevich P. M., Shhetinina I. V. *Sovershenstvovanie sistemy upravlenija v APK* [The improvement of the management system in agriculture]. Novosibirsk, 2012. 162 p.
12. Stadnik A. T., Shelkovnikov S. A., Isaeva G. V. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 9 (2009): 83–86.
13. Stadnik A. T., Denisov D. A. *Sovershenstvovanie organizacionno-jekonomicheskogo mehanizma finansirovaniya investicionno-innovacionnoj sistemy APK* [Materials of conference]. Novosibirsk: Izd-vo NGAU, 2013. pp. 3–9.
14. Rodionova O., Borhunov N. *APK: Jekonomika i upravlenie*, no. 7 (2015): 22–32.
15. Stadnik A. T., Chernova S. G., Denisov D. A., Chernov S. V. *Jekonomika sel'skohozjajstvennyh i pererabatyvajushhih predpriyatij*, no. 9 (2015): 19–23.
16. Chernova S. G., Stadnik A. T., Denisov D. A., Chernov S. V., Ivanova A. S. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 3 (36) (2015): 196–204.
17. Chernov S. V., Stadnik A. T., Chernova S. G., Denisov D. A., Ivanova A. S. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 3 (36) (2015): 189–196.
18. *Oficial'nyj sayt Ministerstva sel'skogo hozjajstva Novosibirskoj oblasti* [The official website of the Ministry of agriculture of the Novosibirsk region]. <http://www.mcx.nso.ru>.
19. *Grazhdanskij kodeks Rossijskoj Federacii ot 30.11.1994 № 51-FZ (red. ot 31.01.2016)* [The civil code of the Russian Federation of 30.11.1994 No. 51-FZ]. Konsul'tant Pljus.

SITUATION AND OUTLOOKS OF POULTRY FARMING IN NOVOSIBIRSK REGION

Stadnik A.T., Damm E.V.

Key words: poultry farming, efficiency of poultry farming, regional poultry subcomplex, import substitution, sectoral management.

Abstract. Poultry subcomplex is of great importance for food safety of Novosibirsk region. It plays the key role in terms of food products import substitution policy. Nowadays, there are 9 big poultry farms in Novosibirsk region. The poultry subcomplex is efficient although there are some problems that prevent poultry farming development. The authors see the solution of these problems in taking managerial decisions at the regional level. The article explores the contents and structure of poultry subcomplex of Novosibirsk region and analyzes the biggest regional poultry farms for years. The research analyzes the growth rate of poultry production for 2010–2015 and outlines the outlooks of poultry farming development in Novosibirsk region taking into consideration the ongoing programmes on poultry farming development and current economic situation. The research results in guidance and conclusions.

МИРОВОЙ ОПЫТ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНКА МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

¹П.М. Федяев, ассистент

²К.И. Лукьянов, аспирант

¹Кемеровский государственный сельскохозяйственный
институт

²Новосибирский государственный технический
университет

E-mail: novaembryon@mail.ru

Ключевые слова: рынок молока, регулирование, зарубежный опыт, тенденции, спрос и предложение, направления

Реферат. На основе проведенного анализа определены особенности регулирования рынка молока в западных странах. В настоящее время в странах ЕС и США оно направлено на ликвидацию перепроизводства, потому что рынок находится на стадии насыщенных потребностей. Спрос на молочную продукцию стабилен и даже несколько убывает. Вместе с тем механизм регулирования изменялся и адаптировался исходя из вызовов и тенденций, которые наблюдались в молочной отрасли. Определено, что количество произведенной молочной продукции на 1 человека в России намного ниже, чем в развитых странах. В странах ЕС, США система регулирования рынка нацелена на поддержку сельскохозяйственных производителей молока преимущественно за счет регулирования цен экономическими и административно-правовыми методами, а также содействие развитию эффективной системы хозяйственного самоуправления в данном секторе аграрной экономики, основанной на кооперативах и других формах объединения товаропроизводителей. Интересен опыт регулирования рынка молока в странах ЕС, где основным механизмом является установление ориентировочных рыночных цен, обеспечивающих определенную рентабельность производителям молочной отрасли, их контроль и поддержание на установленном уровне в определенном временном периоде. Определено, что механизм регулирования должен опираться на эффективную законодательную основу, позволяющую обеспечить как национальный, так и региональные уровни государственного регулирования. В системе регулирования сельского хозяйства, в том числе и молочного хозяйства, должны быть два компонента: институциональный и инструментальный. Современное производство молока не может существовать без постоянной поддержки со стороны государства. И чем выше интенсификация производства, тем выше эта поддержка. Ключевые методы и инструменты, используемые в зарубежных странах (США, ЕС), должны послужить основой для разработки эффективного механизма регулирования отечественного рынка молока.

Функционирование рынка молока и молоко-продуктов под влиянием внешних условий создает дополнительные стимулы для наращивания конкурентных преимуществ отрасли за счет обеспечения равных условий доступа на внешний рынок, внедрения единых мировых стандартов качества продукции, выполнения правил ветеринарного и фитосанитарного контроля, устранения торговой дискриминации; привлечения иностранного капитала, ускорения внедрения передового зарубежного опыта.

Целью исследования явилось изучение мирового опыта, выявление проблем развития рынка молока и обоснование ключевых направлений его регулирования.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются организационно-экономические процессы, влияющие на развитие и регулирование рынка молока в мире. В работе использовались методы научной абстракции, сравнительного анализа, монографический, что позволило обеспечить достоверность и обоснованность выводов и предложений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В мире по всем видам молока и молочных продуктов наблюдается превышение платежеспо-

собного спроса над предложением, что является фактором роста мировых цен на эту продукцию на фоне их высокой волатильности.

К примеру, регулирование рынка молока и молочных продуктов стран ЕС и США направлено на ликвидацию перепроизводства, потому что в настоящее время он находится на стадии насыщенных потребностей. В развитых странах складываются следующие глобальные тенденции производства молока:

- укрупнение ферм и повышение количества скота на одной среднестатистической ферме (США, ЕС, Австралия и т.д.);

- смещение производства молока в страны с благоприятными климатическими условиями (США, Аргентина, Польша и т.д.);

- дальнейший рост надоев за счет улучшения рационов кормления при сокращении поголовья;

- снижение количества заводов;

- стремление к производству более биологически полноценных продуктов, а также продуктов со смешанным сырьевым составом;

- переход к наиболее оптимальным юридическим формам организации крупного производства (все большую роль приобретают холдинги и аграрные кластеры).

В связи с вышеизложенными тенденциями спрос на молочную продукцию в развитых странах стабилен и даже несколько убывает. Тенденцию к стабилизации и даже убыванию спроса в развитых странах следует учитывать при прогнозировании развития молочной отрасли России.

К глобальным тенденциям в международной торговле молочными продуктами можно отнести снижение числа стран – крупных экспортеров при увеличении числа импортирующих стран, а также рост объемов свежеработанных экспортируемых продуктов.

Цены на основных мировых рынках молочных продуктов быстропеременны, при этом довольно часто они оказываются значительно ниже

российских. Отсюда следует необходимость увеличения защиты внутренних рынков с позиций как продовольственной безопасности, так и стабилизации и устойчивости [1].

Интересен опыт развитых стран в промышленной переработке молочного сырья. В нашей стране в условиях нехватки молочного сырья организация его рациональной переработки позволит увеличить сырьевой потенциал предприятий молочной промышленности и расширить ассортимент молочных продуктов. По опыту развитых стран, эффективное функционирование рынка молока и молочных продуктов во многом определяется хорошо организованной системой сбыта молока и молочной продукции и целенаправленным государственным воздействием [2].

При формировании эффективной системы регулирования рынка молока и молочных продуктов целесообразно использовать опыт США, где такая система нацелена на выполнение следующих функций: поддержка сельскохозяйственных производителей молока преимущественно за счет регулирования цен экономическими и административно-правовыми методами; содействие развитию эффективной системы хозяйственного самоуправления в данном секторе аграрной экономики, основанной на кооперативах и других формах объединения товаропроизводителей [3].

Предложение на рынке молока формируется исходя из количества произведенного молока сельхозтоваропроизводителями, продуктивности коров, цен на предлагаемое молоко, себестоимости производства данной продукции и др.

В странах «большой семерки» лидером по производству молока на одного работника является Германия (45,5 т), далее следуют США (42,6 т), Великобритания (36 т), Франция (31,5 т), Канада (27,5 т), Италия (11,6 т) [4]. В России данный показатель равен 6,1 т и превышает лишь Японию (2,5 т) (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ производительности в молочной отрасли в странах «большой семерки» и России, 2012 г.

Показатели	США	Канада	Франция	Италия	Германия	Великобритания	Япония	Россия
Производство молока на 1 работника, т	42,6	27,5	31,5	11,6	45,5	36	2,5	6,1
Производство молока на 1 чел., т	0,29	0,24	0,16	0,17	0,37	0,22	0,06	0,22
Поголовье крупного рогатого скота на 1 чел., гол.	41	40	25	7	18	25	1	4

Количество крупного рогатого скота на одного работника в сельском хозяйстве больше всего в США и Канаде – 41 и 40 голов соответственно. В России этот показатель очень низкий и равен 4 головам.

Таким образом, количество произведенной молочной продукции на 1 человека в России намного ниже, чем в развитых странах.

Развитые страны давно столкнулись с перепроизводством сельхозпродукции на внутренних рынках, в том числе и на рынке молока. В настоящее время выделяется два основных типа государственной поддержки производителей молока и молочной продукции: североамериканский и европейский.

Страны Северной Америки делают упор на поддержание высокой конкуренции среди производителей. Сущность поддержки сводится к тому, что государство устанавливает гарантированные цены на продукцию фермеров и обеспечивает в случае необходимости закупки продукции по этим ценам. Государственные интервенции осуществляются товарно-кредитной корпорацией, которая, производя закупки молочной продукции на рынке, поддерживает цены, установленные Минсельхозом США. Министерство имеет право два раза в год пересматривать цены в зависимости от рыночной ситуации.

Так происходит активная поддержка производителей в сложные экономические периоды. С це-

лью предотвращения перепроизводства активно применяются экспортные субсидии, которыми поощряется экспорт молочной продукции. При этом министерство следит за тем, чтобы объемы экспорта и суммы экспортных субсидий не превысили ограничений ВТО. Также применяются меры ограничения негативного влияния мировых цен на молоко на цены внутреннего рынка [5].

Учитывая, что Евросоюз является важным партнером России по продовольствию, очень интересно подробно изучить опыт регулирования рынка молока и молочной продукции в странах ЕС. Механизм регулирования формировался длительное время в зависимости от задач, которые стояли перед развитием молочного хозяйства, и обеспечения молочными продуктами населения.

Эффективность развития молочного хозяйства в Европейском союзе в значительной мере определяется действенным механизмом регулирования рынка молока. Хотя этот механизм и претерпевал в ходе своей эволюции значительные вариации вследствие изменяющейся конъюнктуры мирового и национальных рынков, выполнение основных своих функций: поддержание доходов производителей, достижение устойчивого развития отрасли – он в достаточной мере обеспечивал.

На основе ряда исследований [6–8] выделены ключевые направления регулирования рынков молока и молочных продуктов в Евросоюзе в разные периоды (табл. 2).

Таблица 2

Направления регулирования рынка молока и молочных продуктов в Евросоюзе

Период	Направления	Суть	Результаты
1	2	3	4
С начала 1960-х гг.	Система единых цен: - целевая цена молока; - интервенционные цены на сухое обезжиренное молоко (СОМ) и сливочное масло	Мотивация производителей для развития производства молока и молочных продуктов. Обеспечение потребителей молоком и молочной продукцией по доступным ценам	Увеличение производства молока. Создание единого рынка молока и молочных продуктов
	Пороговые цены на импортные молочные продукты	Протекционизм внутреннего рынка от конкуренции мирового рынка	Создание одного из самых защищенных рынков в мире
	Интервенции на рынках СОМ и масла, поддержка частного хранения сыра	Стабилизация рынка молочных продуктов	Стабилизация рынка молочных продуктов от сезонных колебаний
	Субсидирование экспорта молочных продуктов	Обеспечение возможности экспорта для стабилизации внутреннего рынка	
	Субсидирование потребления молочных продуктов	Снижение запасов молочных продуктов. Стимулирование внутреннего спроса	Сокращение общественных запасов
С начала 1970-х гг.	Комплексный подход к интенсификации молочного сектора АПК	Значительное повышение роли специализированных отраслей по техническому и технологическому обслуживанию скотоводства	Рост концентрации производства

1	2	3	4
	Усиление государственно-монополистического характера регулирования молочного хозяйства	Поиск каналов реализации молока и молокопродуктов на мировом рынке	Развитие рынка молока за счет его расширения
С середины 1980-х гг.	Квоты (на размещение молока на внутреннем рынке) и сверхналог (за превышение)	Сдерживание перепроизводства молока и продуктов	Снижение производства молока
	Единые цены, интервенции, субсидирование экспорта и потребления	Установление равных правил	Формирование общего рынка
С начала 1990 гг.	Предоставление молочных премий фермерам на единицу используемой квоты	Защита доходов фермеров от сокращения квот и снижения интервенционных цен	Поддержка доходов фермеров
	Сокращение квот на размещение молока	Сокращение запасов молочных продуктов	Сокращение запасов
	Применение тарифных квот на импорт	Перевод «нетарифных барьеров» в тарифные	Гармонизация с условиями ВТО
С середины 2000 гг.	Предоставление фермерам единых выплат, отделенных от производства молока	Защита доходов фермеров и ориентация деятельности фермеров на рыночные сигналы	Увеличение производства продуктов, востребованных на внутреннем и мировом рынках. Либерализация производства и торговли молоком и молочными продуктами
	Снижение интервенционных цен и фиксация объемов закупки	Сокращение производства продуктов с низкой добавленной стоимостью и увеличение с высокой добавленной стоимостью (сыр и пр.)	
	Увеличение квот размещения сырого молока на внутреннем рынке	Увеличение производства востребованных на мировом рынке молочных продуктов	
С начала 2010 г.	Ужесточение политики квотирования производства	Разбивка на индивидуальные квоты фермеров, у каждого фермера 2 квоты: на доставку сырого молока на перерабатывающие предприятия (оптовые квоты) и на прямую продажу с фермы молочных продуктов, полученных из молока, произведенного и переработанного на ферме, включая поставки продуктов фермером или фермерским объединением на торговые точки	Поддержание баланса производства и потребления
	Увеличение инвестиций в мощности сушки, переработку молока в сухое молоко. Увеличение производства сыра	Структурные изменения в молочной отрасли	Увеличение внутреннего потребления и экспортных поставок

Основным механизмом государственного регулирования является установление ориентировочных рыночных цен, обеспечивающих определенную рентабельность производителям молочной отрасли, их контроль и поддержание на установленном уровне в определенном временном периоде. Для недопущения перепроизводства и последующего за ним падения цен на рынке для каждой страны в зоне Европейского союза вводится специальная квота для произво-

дителей молочной продукции. При превышении объемов производства сверх нормы, установленной квотой, производитель облагается дополнительным специальным налогом. Квота и уровень налогообложения устанавливаются исходя из ситуации на рынке молочной продукции, помогая не допустить появления большого объема излишней продукции на внутреннем рынке, с которой внутренний спрос при текущем уровне цен справиться будет просто не в состоянии [5].

Регулирование рынка молока фактически осуществлялось и продолжается на оптовых рынках молочных продуктов. Специальные интервенционные агентства стран-членов ЕС при падении рыночных цен ниже определенного уровня были обязаны скупать в неограниченных количествах сливочное масло, сухое обезжиренное молоко и сыр, обозначенный знаком подлинности происхождения, т.е. происходила поддержка рыночных цен.

Регулирование молочного хозяйства и рынка молока опирается на эффективную законодательную основу, позволяющую обеспечить как национальный, так и наднациональный уровни государственного регулирования. В системе наднационального регулирования сельского хозяйства, в том числе и молочного хозяйства, два компонента: институциональный и инструментальный. Первый выражается в деятельности органов, занимающихся разработкой и проведением мероприятий по регулированию производства и рынков, второй представляет постановления, регламенты и программы, на основе которых органы сообщества и стран участниц реализуют планы аграрной интеграции [9].

Аграрная политика Европейского союза может служить примером одной из наиболее продуманных, теоретически обоснованных, и в то же время прагматичной. Его политика периодически пересматривается и видоизменяется в связи с различными стадиями развития сельского хозяйства, расширением зоны Евросоюза и изменением положения на мировых рынках [10]. В системе экономических механизмов регулирования продовольственного рынка, в частности молочного, интервенционные меры и таможенно-тарифная политика являются приоритетными, поскольку они обеспечивают создание условий для ведения расширенного воспроизводства.

В системе вертикальной интеграции сельского хозяйства с перерабатывающими организациями и торговлей в странах ЕС и США особое развитие получила контрактация при производстве и реализации молока. Она предусматривает заключение договора между фермерами и предприятиями-интеграторами (пищевые организации, комбикормовые заводы, предприятия торговли) на производство и сбыт определённых видов молочной продукции [11].

Современное сельскохозяйственное производство не может существовать без постоянной поддержки со стороны государства. И чем выше

интенсификация производства, тем выше эта поддержка. Так, в США дотации государства достигают 25–30% стоимости реализованной продукции. В странах Западной Европы интенсификация сельскохозяйственного производства выше, чем в США, больше и дотации государства, достигающие 40–50%. Государственные дотации сельскому хозяйству составляют: в Канаде – 20%, в странах ЕС – 35–40, в Японии – 60, в Норвегии – 65, в Швеции, Финляндии, Швейцарии – 70, в Австралии – 4, в России – 6%.

В последние годы государственные дотации сельскому хозяйству начали оценивать в расходах на гектар угодий. По различным данным, государственные дотации в США составляют от 350 до 750 долларов на 1 га, в ЕС – 1050 (650–700 евро/га). В России дотации составляют 35 дол./га. Следует учитывать, что в РФ далеко не все из сумм господдержки получает сельхозпроизводитель. Значительная часть идет на погашение процентов по полученным производителем под высокие процентные ставки кредитам, т.е. часть дотации предоставляется не сельхозпроизводителю, а банку в качестве государственной дотации в погашение процентов [12].

В США доля субсидий в цене реализации на молоко составляет 65–69%, в странах ЕС – 70–74%. В США уровень таможенных пошлин на ввозимые молокопродукты очень высокий и составляет на молоко 83%, масло сливочное – 360, а в Канаде – 289% на сыр. Высокие тарифы в экономически развитых странах практически закрыли доступ отечественным товаропроизводителям на их платежеспособные рынки, что при одновременном росте импортных поставок на потенциально емкий российский рынок привело к сокращению производства продукции молочно-продуктового подкомплекса, снижению продовольственной безопасности страны и оттоку финансовых ресурсов за рубеж [13].

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что в развитых странах система государственного регулирования рынка молока включает в себя две основные подсистемы: административные методы и экономические (рисунок).

Функционирование рынка молока связано с проявлением разнообразных внешних рисков. Глобализация экономики приводит к увеличению зависимости молочного подкомплекса АПК страны от транснациональных корпораций, снижению значимости территориальной обособленности.

Административные методы		Экономические методы			
Государственные программы	Внешнеторговое регулирование	Прямые	Косвенные		
	Лицензирование	Поддержка доходов производителей	Регулирование системы налогообложения	Ценовое регулирование	Кредитное регулирование
		Поддержка потребителей (продовольственные талоны)			
	Квотирование	Субсидии на развитие инфраструктуры	Таможенные льготы и пошлины	Товарные и закупочные интервенции	Льготное кредитование
	Сертификация	Экспортные субсидии			Компенсация издержек производителям
		Финансирование НИОКР, подготовка кадров			
		Прочие субсидии			

Основные меры регулирования рынка молока, практикуемые в развитых странах

Преобладание растущего ценового тренда является положительным сигналом для международного инвестирования в молочные подкомплексы стран с развивающимся рынком, неудовлетворенным спросом и благоприятными условиями для успешного функционирования предприятий молочной промышленности и молочного животноводства.

В современном периоде формируются новые тенденции развития транснациональных компаний в молочной отрасли. Во-первых, прорывной является динамика развития китайских аграрных компаний. Во-вторых, отмечен рост сделок слияний и поглощений в мировой молочной индустрии. Третья тенденция тесно связана со второй: дальнейшее расширение мирового молочного подкомплекса будет осуществляться вне стран ОЭСР за счет размещения прямых иностранных инвестиций из развитых стран в странах Юго-Восточной Азии, Латинской Америки и СНГ. Интенсивность этого глобального процесса существенно зависит от государственной политики принимающих стран, в особенности от готовности создавать собственные крупные национальные компании молочной специализации и защищать их от внешнего поглощения [14].

Обострение взаимоотношений с государствами, применившими и поддержавшими санкции против России, вызвало ответные шаги, наиболее значимыми из которых стало эмбарго на ввоз продовольствия из ЕС, Норвегии, Канады, США, Австралии и Украины. Если говорить о доле импортной продукции, попавшей под запрет в общем ее объеме, то в 2013 г. значительный ее уровень отмечался по молочной продукции – 11 % [15].

В условиях эмбарго зачастую приходится говорить не об импортозамещении за счет развития отечественного производства молока, а о замене одних импортеров другими, сухим молоком и пальмовым маслом. Необходимо сделать все, чтобы использовать эмбарго как положительный фактор развития агропромышленного производства, и в частности молока. С одной стороны, нужно обеспечить приток инвестиций, прежде всего за счет длинных кредитов, с другой – способствовать росту потребительского спроса на продукты питания.

В последние годы в России наблюдается сокращение поголовья коров и производства молока, что вызвано снижением привлекательности этого бизнеса для товаропроизводителей. Вместе с тем молоко является одним из основных продуктов сбалансированного питания здорового человека. [16]. За 10 лет потребление молока в России выросло до 270 кг на человека в год. Но эта цифра еще ниже медицинской нормы, которая составляет 340 кг молока на человека в год. Обеспеченность населения России молоком отечественного производства в 2014 г. оказалась лишь на уровне 60 %, что ставит под угрозу вопрос продовольственной безопасности. Однако опыт зарубежных стран можно применять в России только с учетом специфики формирования и функционирования рынка молока как в целом по стране, так и в отдельных регионах.

ВЫВОДЫ

1. Рынок молока в мире динамически развивается и адаптируется к складывающимся условиям спроса и предложения. Особый интерес вызывает

опыт развития и регулирования молочного хозяйства и рынка молока стран ЕС. Процесс регулирования опирается на эффективную законодательную основу, позволяющую обеспечить как национальный, так и наднациональный уровни государственного регулирования. В системе наднационального регулирования сельского хозяйства, в том числе и молочного хозяйства, два компонента: институциональный и инструментальный.

2. Сложившаяся система государственного регулирования не способна решать проблемы, возникающие на отечественном рынке молока

и молочных продуктов, многие из которых связаны с возникновением противоречий в экономических отношениях между производителями молочного сырья и переработчиками, а также предприятиями торговли. Исходя из опыта зарубежных стран, механизм регулирования рынка молока и молочных продуктов в России требует существенной корректировки всех его элементов: внедрения инновационных технологий, развития межгосударственных и межрегиональных связей, эффективной государственной поддержки молочной отрасли и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кочкин П. П.* Механизмы государственного регулирования рынка молока (на материалах Московской области): автореф. дис. ... канд. экон. наук. – М., 2004. – 24 с.
2. *Шамбаева М. Ц.* Развитие рынка молока и молочной продукции в регионе (на материалах Республики Бурятия): автореф. дис. ... канд. экон. наук. – М., 2009. – 22 с.
3. *Смоленская С. В.* Стратегическое развитие и государственное регулирование рынка молока и молочных продуктов (на примере Ульяновской области): автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Саратов, 2010. – 23 с.
4. *Горлевская Л., Чубуков А.* Сравнительный анализ сельского хозяйства России и развитых стран // Общество и экономика. – 2015. – № 4–5. – С. 173–181.
5. *Синтез эффективных механизмов регулирования агропродовольственных рынков:* науч. тр. ВИАПИ им. А. А. Никонова. – М.: ЭРД, 2010. – 159 с.
6. *Глухов Д. О.* Регулирование рынков молока и молочных продуктов в Европейском Союзе. – М.: РАСХН, ГНУ ВНИИЭСХ. 2010. – 43 с.
7. *Дунаев С.* Регулирование производства и реализации молока в странах ЕЭС // Экономика сел. хоз-ва. – 1982. – № 6. – С. 81–84.
8. *Бондаренко Т., Аржанцев С., Фролова А.* Рынок молока и молочных продуктов в странах Европейского союза // АПК: экономика, управление. – 2015. – № 6. – С. 83–87.
9. *Папцов А.* Национальный и наднациональный уровни регулирования и направления финансирования аграрного сектора ЕС // АПК: экономика, управление. – 2015. – № 2. – С. 81–87.
10. *Писарев С. Л.* Государственное регулирование продовольственного рынка в странах с развитой рыночной экономикой: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – М., 2013. – 28 с.
11. *Пантелеев А. П.* Повышение эффективности производства и переработки молока // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. – 2011. – № 3. – С. 143–146.
12. *Ангелов А. И.* Продовольственная безопасность страны [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.zanauku.ru//index.php?option=com_content&task=view&id=8044&Itemid=35 (дата обращения: 17.05.2014).
13. *Климова Н. В.* Повышение конкурентоспособности молока и молочной продукции (теория, методология, практика). – М.: ФГУЭП «ЭФЕС», 2004. – 272 с.
14. *Иванова С. В.* Транснационализация молочного подкомплекса России. – М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2011. – 252 с.
15. *Папцов А. Г.* Продовольственный рынок России в условиях антисанкций // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 8. – С. 12–15.
16. *Полешкина И. О.* Особенности конкуренции на рынке молока в России // Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2015. – № 8. – С. 24–29.
1. *Kochkin P. P. Mekhanizmy gosudarstvennogo regulirovaniya rynka moloka (na materialakh Moskovskoy oblasti)* [Abstract of dissertation]. Moscow, 2004. 24 p.

2. Shambaeva M. Ts. *Razvitie rynka moloka i molochnoy produktsii v regione (na materialakh Respubliki Buryatiya)* [Abstract of dissertation]. Moscow, 2009. 22 p.
3. Smolenskaya S. V. *Strategicheskoe razvitie i gosudarstvennoe regulirovanie rynka moloka i molochnykh produktov (na primere Ul'yanskovskoy oblasti)* [Abstract of dissertation]. Saratov, 2010. 23 p.
4. Gorlevskaya L., Chubukov A. *Obshchestvo i ekonomika*, no. 4–5 (2015): 173–181.
5. *Sintez effektivnykh mekhanizmov regulirovaniya agroproduktov i stvennykh rynkov* [Scientific works of the Institute]. Moscow: ERD, 2010. 159 p.
6. Glukhov D. O. *Regulirovanie rynkov moloka i molochnykh produktov v Evropeyskom Soyuze* [The regulation of milk and dairy products in the European Union]. Moscow: RASKhN, GNU VNIIESKh. 2010. 43 p.
7. Dunaev S. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva*, no. 6 (1982): 81–84.
8. Bondarenko T., Arzhantsev S., Frolova A. *APK: ekonomika, upravlenie*, no. 6 (2015): 83–87.
9. Paptsov A. *APK: ekonomika, upravlenie*, no. 2 (2015): 81–87.
10. Pisarev S. L. *Gosudarstvennoe regulirovanie proizvodstva i razvitiya rynka v stranakh s razvitoi rynochnoy ekonomikoy* [Abstract of dissertation]. Moscow, 2013. 28 p.
11. Panteleev A. P. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki*, no. 3 (2011): 143–146.
12. Angelov A. I. *Proizvodstvo i bezopasnost' strany* [Food security of the country]. http://www.znanauku.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=8044&Itemid=35.
13. Klimova N. V. *Povyshenie konkurentosposobnosti moloka i molochnoy produktsii (teoriya, metodologiya, praktika)* [Competitiveness of milk and dairy products (theory, methodology, practice)]. Moscow: FGUEP «EFES», 2004. 272 p.
14. Ivanova S. V. *Transnatsionalizatsiya molochnogo podkompleksa Rossii* [Transnationalization of dairy subcomplex of Russia]. Moscow: FGBOU VPO «REU im. G. V. Plekhanova», 2011. 252 p.
15. Paptsov A. G. *Agroproduktov i stvennaya politika Rossii*, no. 8 (2015): 12–15.
16. Poleshkina I. O. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva i pererabatyvayushchikh predpriyatiy APK*, no. 8 (2015): 24–29.

INTERNATIONAL EXPERIENCE OF DAIRY MARKET REGULATION

Fediaev P.M., Lukianov K.I.

Key words: dairy market, regulation, international experience, tendencies, demand and supply, directions.

Abstract. *The article explores and analyzes the peculiarities of dairy market regulation in the Western countries. This regulation in the EU countries and USA is aimed at dissolution of surplus production as the market is filling the needs. Demand for dairy production is stable and is even being reduced. Regulation mechanism has been changed and adapted to new challenges and tendencies of dairy industry. The number of dairy production per a person in Russia is lower than that in the developed countries. In the EU countries and USA market regulation is aimed at supporting the dairy producers by means of price regulation by economic measures and regulations. The system of market regulation contributes to the development of efficient economic self-management in the dairy sector based on cooperatives and other types of enterprises. This international experience is relevant as in the EU countries the main regulation mechanism is considered to be fixing the approximate market prices that provide cost effectiveness. The paper specifies that regulation mechanism should be based on effective legislation that can be applied at the national and regional levels. The authors make a case that state regulation of agriculture and dairy production should contain institutional and instrumental components. Dairy production cannot exist without state support. The higher production intensification is, the higher state support is. The development of efficient regulation mechanism of national dairy market should be based on the experience of European Union and USA and key methods and instruments used in these countries.*

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Требования к статьям, предоставляемым для опубликования в журнале «Вестник НГАУ»

1. Статьи, предоставляемые в редакцию журнала, должны содержать статистически обработанные результаты научных исследований, имеющих теоретическое и практическое значение для аграрной науки и практики.
2. Публикация обязательно должна быть подписана всеми ее авторами, а также научным руководителем.
3. Размер статей должен быть не менее 10 и не более 15 страниц (в обзорных статьях 30–35 страниц).
4. Авторы предоставляют (одновременно):
 - два экземпляра статьи в печатном виде без рукописных вставок на одной стороне листа формата А4;
 - рецензию на статью (заверенную);
 - 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 (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 языке (1 500–2 000 знаков); текст статьи; библиографический список; название статьи, ключевые слова, аннотация на английском языке; анкета автора.
6. Библиографический список (не менее десяти 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. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. Литература дается на тех языках, на которых она издана.
7. 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.
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.