

ISSN 2072-6724

MINISTRY OF AGRICULTURE RUSSIAN FEDERATION

SCIENTIFIC JOURNAL OF THE NOVOSIBIRSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY



№ 2(47)/2018

NOVOSIBIRSK 2018

ВЕСТНИК

Новосибирского
государственного
аграрного
университета

Научный журнал

№ 2 (47)
апрель – июнь 2018

Учредитель:
ФГБОУ ВО
«Новосибирский
государственный
аграрный университет»

Выходит ежеквартально
Основан
в декабре 2005 года

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

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

Электронная версия журнала
на сайте: www.elibrary.ru

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

Подписной индекс издания 94091
Тираж 500 экз.

Редакционный совет:

Денисов А.С. – д-р техн. наук, проф., ректор ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, председатель редакционной коллегии, гл. редактор (Новосибирск, Россия)
Ноздрин Г.А. – д-р вет. наук, проф., зам. главного редактора, зав. кафедрой фармакологии и общей патологии ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)
Рудой Е.В. – д-р экон. наук, проф., зам. главного редактора, проректор по научной работе ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Члены редколлегии:

Булашев А.К. – д-р вет. наук, проф. кафедры биотехнологии и микробиологии Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (Астана, Казахстан)
Бямбаа Б. – д-р вет. наук, академик Монгольской академии наук, президент Монгольской академии аграрных наук (Улан-Батор, Монголия)
Веснина Л.В. – д-р биол. наук, проф., директор Алтайского филиала ФГБНУ Госрыбцентр (Барнаул, Россия)
Вышегуров С.Х. – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой ботаники и ландшафтной архитектуры, проректор по экономике и социальной работе ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)
Гамзиков Г.П. – д-р биол. наук, акад. РАН, гл. науч. сотрудник СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)
Главендекич М.М. – д-р биотехн. наук, проф. кафедры ландшафтной архитектуры Университета г. Белграда (Белград, Сербия)
Гончаров Н.П. – д-р биол. наук, акад. РАН, гл. науч. сотрудник, ФИЦ ИЦиГ СО РАН (Новосибирск, Россия)
Донченко А.С. – д-р вет. наук, акад. РАН, научный руководитель Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (Новосибирск, Россия)
Дубовский И.М. – д-р биол. наук, зав. лабораторией биологической защиты и биотехнологии ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)
Жучаев К.В. – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой разведения, кормления и частной зоотехнии, декан биолого-технологического факультета ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)
Кауфман О. – д-р аграр. наук, проф. Гумбольдтского университета, факультет естественных наук, Институт сельского хозяйства и садоводства им. Альбрехта Даниэля Тэера, почетный доктор ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Берлин, Германия)
Кашеваров Н.И. – д-р с.-х. наук, акад. РАН, директор СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)
Коуржил Я. – Ph. D., проф. лаборатории искусственного размножения рыб и интенсивной аквакультуры факультета рыбоводства и охраны вод Южно-Чешского университета (Чешские Будевеице, Чехия)
Кочетов А.В. – д-р биол. наук, чл.-корр. РАН, зам. директора по научной работе ФИЦ ИЦиГ СО РАН (Новосибирск, Россия)
Магер С.Н. – д-р биол. наук, проф., директор СибНИПТИЖ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)
Мейсснер Р. – д-р техн. наук, проф. кафедры управления водообеспечением, Институт сельскохозяйственных наук и проблем питания в Мартин-Лютер университете (Халле-Виттенберг, Германия)
Морузи И.В. – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой биологии, биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)
Нургазиев Р.З. – д-р вет. наук, профессор, акад. НАН КР, ректор КНАУ им. К.И. Скрябина (Бишкек, Кыргызстан)
Петухов В.Л. – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой ветеринарной генетики и биотехнологии ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)
Поповски З. – д-р аграр. наук, проф. кафедры биохимии и генной инженерии университета «Св. Кирилла и Мефодия» (Скопье, Македония)
Родионова О.А. – д-р экон. наук, проф., рук. сектора межотраслевых связей и воспроизводства ФГБНУ ВНИИОПТУСХ (Москва, Россия)
Солошенко В.А. – д-р с.-х. наук, акад. РАН, научный руководитель направления СибНИПТИЖ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)
Стадник А.Т. – д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой менеджмента ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)
Тю Л.В. – д-р экон. наук, проф. зам. руководителя по научной работе СибНИИЭСХ СФНЦА РАН (Новосибирск, Россия)
Шейко И.П. – д-р с.-х. наук, акад. НАН Республики Беларусь, первый зам. ген. директора РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» (Жодино, Беларусь)
Штерншис М.В. – д-р биол. наук, проф. кафедры защиты растений ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (Новосибирск, Россия)

Технический редактор *Слобожанин Д. М.*
Компьютерная верстка *Зенина В. Н.*
Переводчик *Шмидт Л. В.*
Подписано в печать 22 июня 2018 г.
Формат 60 × 84 1/8. Объем 14,25 уч.-изд. л. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times New Roman». Заказ № 2084.

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

SCIENTIFIC JOURNAL

of the Novosibirsk
State
Agrarian
University

Scientific journal

No. 2(47)
April-June 2018

The founder is Federal State
State-Funded
Educational Institution
of Higher Education
“Novosibirsk State
Agrarian University”

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

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

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

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

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

Subscription index is 94091

Circulation is 500 issues

Editors:

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

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

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

Editorial Board:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Rodionova O.A. – Dr. of Economic Sc., Professor, Head of Department for Inter-industrial relations and reproduction at Russian Research Institute of Production, Labour and Management in Agriculture (Moscow, Russia)

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

Stadnik A.T. – Doctor of Economic Sc., Professor, the Head of the Chair of Management at Novosibirsk State Agrarian University (Novosibirsk, Russia)

Tiu L.V. – Dr. of Economic Sc., Professor, Vice-Head on Scientific Affairs at Siberian Research Institute of Agricultural Economics (Novosibirsk, Russia)

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

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

Typing: *Slobozhanin D. M.*

Desktop publishing: *Zenina V. N.*

Translator: *Shmidt L. V.*

Passed for printing on 22 June 2018.

Size is 60 × 84 1/8. Volume contains 14,25 publ. sheets. Offset paper is used.

Typeface “Times” is used. Order no. 2084.

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

<i>Белицкая М. Н., Грибуст И. Р., Нефедьева Е. Э.</i> Состав и структура энтомофауны зеленых насаждений урбанизированных территорий	7
<i>Ельчиногова О. А., Кузнецова О. В., Сойёнова А. Н., Чичинова Г. В.</i> Водно-физические свойства почв среднегорных котловин Горного Алтая	19
<i>Панихин П. А., Соколов В. А.</i> Фуражные качества гибридов кукурузы с гамаграссом.....	30
<i>Николаев П. Н., Аниськов Н. И., Юсова О. А., Сафонова И. В., Поползухин П. В.</i> Оценка адаптивных свойств сортов ярового ячменя в степных условиях Сибирского Прииртышья ..	37

БИОЛОГИЯ

<i>Веснина Л. В., Сурков Д. А., Веснин Ю. А., Романенко Г. А., Теряева И. Ю.</i> Оценка состояния биологических ресурсов в водных объектах Алтайского края.....	45
<i>Визер Л. С., Прусевич Л. С., Сукнев Д. Л.</i> Перспективы рыбохозяйственного использования малых озер Новосибирской области	55
<i>Камелов А. К.</i> Распределение и качественный состав осетровых рыб в казахстанском секторе Каспийского моря	64
<i>Пятикопова О. В.</i> Покатная миграция личинок и молоди сельди-черноспинки в незарегулированной части реки Волги (2016-2017 гг.).....	72

ВЕТЕРИНАРИЯ и ЗООТЕХНИЯ

<i>Ефремова Е. А., Марченко В. А., Удальцов Е. А.</i> Распространение и сезонно-возрастные особенности зараженности маралов гельминтами подотряда Strongylata в Республике Алтай ...	81
<i>Осокина А. С., Михеева Е. А., Бабинцева Т. В.</i> Влияние спиртового экстракта большой восковой моли (<i>Galleria mellonella</i>) на внутренние органы мышей	91
<i>Турлюн В. И.</i> Соотношение кальция, фосфора и магния в рационе сухостойных коров	101
<i>Шварц М. А., Мерзлякова О. Г., Рогачёв В. А., Реймер В. А.</i> Использование минерализованного торфа в кормлении перепелов	107

AGRONOMY

<i>Belitskaia M. N., Gribust I. R., Nefedieva E. E.</i> Content and structure of entomofauna of green planting in urban areas	7
<i>Elchinina O. A., Kuznetsova O. V., Soienova A. N., Chichinova G. V.</i> Hydrophysical properties of soil in mid-mountain hollows of Gorny Altai.....	19
<i>Panikhin P. A., Sokolov V. A.</i> Forage properties of corn and hamagrace hybrids.....	30
<i>Nikolaev P. N., Aniskov N. I., Iusova O. A., Safonova I. V., Popolzhukhin P. V.</i> Assessment of adaptive features of spring barley in the steppe of Siberian Priirtyshya	37

BIOLOGY

<i>Vesnina L. V., Surkov D. A., Vesnin Iu. A., Romanenko G. A., Teriaeva I. Iu.</i> Assessment of aquabiological resources in the basins of the Altai Territory	45
<i>Vizer L. S., Prusevich L. S., Suknev D. L.</i> Outlooks of using small lakes of Novosibirsk region ...	55
<i>Kamelov A. K.</i> Distribution and qualitative composition of sturgeon in Kazakhstan sector of Caspian Sea.....	64
<i>Piatikopova O. V.</i> Migration of larvae and young blackback shads in non-regulated part of the river Volga (in 2016-2017).....	72

VETERINARY SCIENCE AND LIVESTOCK FARMING

<i>Efremova E. A., Marchenko V. A., Udaltsov E. A.</i> Dissemination and seasonal and age characteristics of marals' infection by <i>Strongylata</i> helminthes in the Altai Territory	81
<i>Osokina A. S., Mikheeva E. A., Babintseva T. V.</i> Influence of ethanolic extract of bee-moth (<i>Galleria Mellonella</i>) on the organs of mice	91
<i>Turlyun V. I.</i> The ratio of calcium to phosphorus and magnesium in the diet of dead cows.....	101
<i>Shwartz M. A., Merzliakova O. G., Rogachev V. A., Reimer V. A.</i> Application of mineralized peat when feeding quails	107

АГРОНОМИЯ

УДК 595.76: 632.7: 57.045

СОСТАВ И СТРУКТУРА ЭНТОМОФАУНЫ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ¹М. Н. Белицкая, доктор биологических наук,
профессор¹И. Р. Грибуст, кандидат сельскохозяйственных наук²Е. Э. Нефедьева, доктор биологических наук, доцент¹Федеральный научный центр агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного
лесоразведения РАН, Волгоград, Россия²Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия

E-mail: nefedieva@rambler.ru

Ключевые слова: категории зеленых насаждений, природные зоны, экологические условия, разнообразие, дендрофильные насекомые, энтомофаги

Реферат. *Представлены результаты многолетних исследований насекомых защитных лесных насаждений и озеленительных посадок общего пользования малых городов Волгоградской области. Данная проблема представляет научный интерес и имеет важное практическое значение в связи с особенностями природных условий региона и недостаточной изученностью. Зеленые насаждения различного функционального назначения представляют собой качественно новые биоценозы с высокой буферной емкостью. Интродуцированные древесные растения в них сочетаются с аборигенными, а естественные факторы – с особенностями антропогенного воздействия. Важнейшим компонентом данных биоценозов является энтомофауна. Цель работы – изучить разнообразие насекомых в зеленых насаждениях разных категорий, установить характерные для них виды, провести экологический анализ сообществ и показать ряд существенных различий между ними. Отмечена прямая зависимость количественного обилия и структуры населения насекомых от типа/категории, ассортимента, конструктивных параметров и возраста насаждений, микроклиматических условий и кислотности почв. Видовое разнообразие и плотность вредных насекомых в защитных лесных насаждениях значительно выше, нежели в рекреационно-озеленительных посадках. Среди лесных полос разных конструктивных параметров более высокая численность вредителей характерна для узких (2–3 ряда) насаждений продуваемой конструкции, что свидетельствует о более быстром ослаблении и меньшей устойчивости деревьев в них по сравнению с многорядными (6–10 рядов) плотными посадками. Важнейшие листогрызущие вредители локализуются преимущественно на деревьях опушечных рядов защитных насаждений, тогда как хозяйственно опасные хвоегрызущие насекомые приурочены преимущественно к деревьям, расположенным внутри посадок. Установлена зависимость видового и количественного обилия стволовых вредителей в лиственных насаждениях от ассортимента и конструктивных параметров, в хвойных – от густоты древостоя и микрорельефа участка.*

Полученные данные можно использовать при планировании лесохозяйственных мероприятий и в экологическом мониторинге зеленых насаждений.

CONTENT AND STRUCTURE OF ENTOMOPHAUNA OF GREEN PLANTING IN URBAN AREAS

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

¹Gribust I.R., Candidate of Agriculture

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

¹Federal Research Centre of Agroecology, Complex Meliorations and Forestry Protection,
RAS, Volgograd, Russia

²Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

Key words: categories of green planting, natural zones, environmental conditions, diversity, dendroinsects, entomophages.

Abstract. The paper highlights the results of long-term studies of insect of protective forest plantations and landscaping of common use in small towns of Volgograd region. This problem is considered to be important and relevant due to regional environmental conditions and insufficient studying. Green plantings of different functional purposes are seen as new biocenoses with high buffer capacity. These biocenoses combine introduced wood plants and aboriginal ones; and natural factors are combined with the features of anthropogenic influence. The most important component of these biocenoses is entomofauna. The paper aims at exploring the diversity of insects in green spaces of different categories, specifying their typical species, analyzing communities and showing the number of significant differences among them. The authors highlight direct relation between quantitative abundance and the structure of the insect population and the type/category, range, design parameters and age of plantings, microclimate conditions and soil acidity. The species diversity and density of harmful insects in protective forest plantings is much higher than in recreational and landscaping plantings. The authors found out that among the forest strips of different design parameters, higher number of pests is typical for narrow (2-3 rows) plantings of the blown structure, which indicates faster weakening and less resistance of trees in comparison with multi-row (6-10 rows) dense plantings. The most important leaf-eating pests inhabit mainly on the trees of the edge rows of protective plantings, while dangerous needle-eating insects inhabit mainly on the trees inside the plantings. The authors found out that species and quantitative abundance of stem pests in hardwoods depend on the range and design parameters; species and quantitative abundance of stem pests in coniferous plantings depend on the density of growing stock and plot microrelief. The obtained data can be used in forest management and environmental monitoring of green plantings.

Важнейшим условием функциональной стабильности антропогенных и природных экосистем является биологическое разнообразие населяющей их биоты. Однако обострившиеся в последние десятилетия экологические проблемы, явившиеся результатом нерационального использования природных ресурсов и прогрессирующего воздействия мощных техногенных факторов, привели к се-

рьезным негативным последствиям экологического характера. Они проявились в обеднении состава фауны, разрушении механизмов саморегуляции, учащении массового размножения вредных видов, в том числе не имевших ранее хозяйственного значения. Среди широкого круга задач, связанных с преодолением экологического кризиса и обеспечивающих устойчивое развитие антропогенных экоси-

стем, одной из наиболее актуальных в настоящее время является проблема обустройства территории путем создания зеленых насаждений различного функционального назначения (защитные лесные, рекреационно-озеленительные и др.) с участием хозяйственно-ценных древесных растений. Это приводит к формированию качественно новых биоценозов с чрезвычайно высокой буферной емкостью [1]. К числу важнейших компонентов таких биоценозов относятся насекомые (вредители, энтомофаги, опылители). Создание зеленых насаждений сопровождается повышением разнообразия специализированных stenотопных видов насекомых, свойственных именно данным местообитаниям. Многие насекомые, для которых характерна смена местообитаний в процессе жизненного цикла, находят в насаждениях благоприятные условия для зимовки, личиночного развития или дополнительного питания, а также пути перемещения в отдельные биотопы [2, 3].

Население насекомых в зеленых насаждениях претерпевает постоянные изменения, характер и интенсивность которых определяются комплексом факторов (категория насаждений, ассортимент, конструктивные параметры, возраст, рельеф, уровень антропогенного пресса и др.).

В современной научной литературе недостаточно внимания уделяется изучению особенностей фауны зеленых насаждений урбанизированных и лесоаграрных экосистем. Основная часть публикаций касается отдельных представителей энтомосообществ и их роли в биоценозах.

Цель исследования – изучить разнообразие насекомых в зеленых насаждениях разных категорий, установить характерные для них виды, провести экологический анализ сообществ и показать ряд существенных различий между ними.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работы проводили в 2010–2016 гг. Объектом для настоящих исследований послужили сборы насекомых в защитных лес-

ных и рекреационно-озеленительных насаждениях разных природных зон: степной, сухостепной, полупустынной – Волгоградской области. Ассортимент древесных растений в защитных насаждениях данных типов соответствующих природных зон представлен на рис. 1.

Основу ассортимента древесных растений защитных насаждений составляют виды родов *Ulmus* L.: гладкий *U. laevis* Pall., приземистый *U. pumila* L., шершавый *U. grabra* Huds. и *Populus* L.: бальзамический *P. balsamifera* L., белый *P. alba* L., черный *P. nigra* L. Представленность прочих пород в зеленых насаждениях разных типов и категорий незначительна.

Изучение видового состава и распределения насекомых проводилось на постоянных пробных площадях (по 3 в каждом насаждении). На каждой пробной площади выделялось по 100 модельных растений каждой древесной породы.

Сбор материала осуществляли в вегетационный период при проведении лесопатологического мониторинга с использованием визуальных методов выявления насекомых по типичным диагностическим признакам, кошения энтомологическим сачком в кронах и подкроновом пространстве [4], почвенных ловушек Барбера [5–7]. Дополнительно проводили визуальный осмотр ветвей длиной 1 м (по три на каждом модельном дереве с разных сторон кроны) и ручной сбор насекомых. В процессе обследования кустарников учитывали особенности распространения насекомых в объеме кроны (на внутренних ветвях кроны и по ее периметру). Систематическую принадлежность уточняли по справочной литературе [8–12].

Уровень доминирования насекомых оценивали согласно принятой системе: <5% – доминанты, 2–5% – субдоминанты, >2% – обычные и >1% – редкие виды [13].

Анализ структуры населения выполняли с использованием индексов, характеризующих сходство и различие сообществ, их разнообразие и выравненность [14, 15].

При сравнении насекомых, обитающих в защитных насаждениях, помимо видового разнообразия рассматривали относительную численность населения и общую численность локальных сообществ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований в насаждениях разных категорий выявлены 1310 видов насекомых, относящихся к 75 семействам из 11 отрядов (табл. 1).

Наибольшим видовым разнообразием, количественным обилием и ролью в зеленых насаждениях разных типов/категорий урбанизированных и лесоаграрных ландшафтов отличается отряд жесткокрылые (Coleoptera), представленный 626 видами из 14 семейств.

Большая часть видового богатства жесткокрылых локализуется в парках, многорядных лесополосах и массивных (лиственных насаждениях от общего таксономического состава жуков 29,3–30,8%), а также в малорядных (3–4 ряда) сосновых посадках (26,4%). Наиболее бедно по составу население жуков

Таблица 1

Систематический состав насекомых
System content of insects

Отряд	Число семейств		Число видов	
	абс.	отн. %	абс.	отн. %
Odonata	5	6,7	36	2,8
Mantoptera	1	1,3	2	0,2
Dermaptera	1	1,3	6	0,5
Homoptera	12	16,0	66	5,0
Heteroptera	2	2,7	23	1,8
Coleoptera	14	18,7	626	47,8
Raphidioptera	1	1,3	1	0,1
Neuroptera	2	2,7	8	0,6
Lepidoptera	27	36,0	203	15,5
Hymenoptera	7	9,3	233	17,8
Diptera	3	4,0	103	7,9
Всего	75	100	1310	100

в сосновых массивах (6,5%), придорожных насаждениях (9,1%) и скверах (8,4%).

Основу комплекса жесткокрылых в зеленых насаждениях составляют жужелицы (от 14,9 до 28,0%). Для представителей данного семейства характерна тесная связь с почвой. Жуки большинства видов живут в подстилке или почве. Особенно богат и разнообразен состав населения в многорядных лесополосах, массивных лиственных насаждениях и в парках. Влажность почвы в данных биоценозах колеблется от 4,9 до 12,5%, тогда как рН составляет 6,96–7,12, что характеризует выбор жужелицами насаждений на почвах с показателями кислотности, близкими к нейтральным значениям.

Распределение ряда видов данного семейства тесно связано с особенностями породного состава и конструкции биотопов. Так, к числу постоянных обитателей разных категорий ли-

ственных насаждений (парки, скверы, лесополосы и др.) относятся *Calathus ambiguus* Pk., *C. distinguendus* Sch., *Pseudoophonus calceatus* Duft. и *Amara convexior* Steph. Только в многорядных сосновых лесополосах присутствуют *Pterostichus longicollis* Duft., *P. inquinatus* Sturm.; *Pt. oblongopunctatus* F. (преобладает в массивных посадках), *Pt. strenuus* Ranz. (характерен для многопородных массивов и широких лесополос), *Harpalus akinini* Tsch. (отмечен в многорядных насаждениях). Для узких (3–4 ряда) лесных полос смешанного ассортимента (дуб, сосна и др.) продуваемой конструкции характерна *Harpalus albanicus* Rtt.

Существенный вес в сообществах насаждений разных категорий имеют долгоносики (Curculionidae). Видовое богатство этого семейства значительно уступает по количеству видов жужелицам. Оно включает два под-

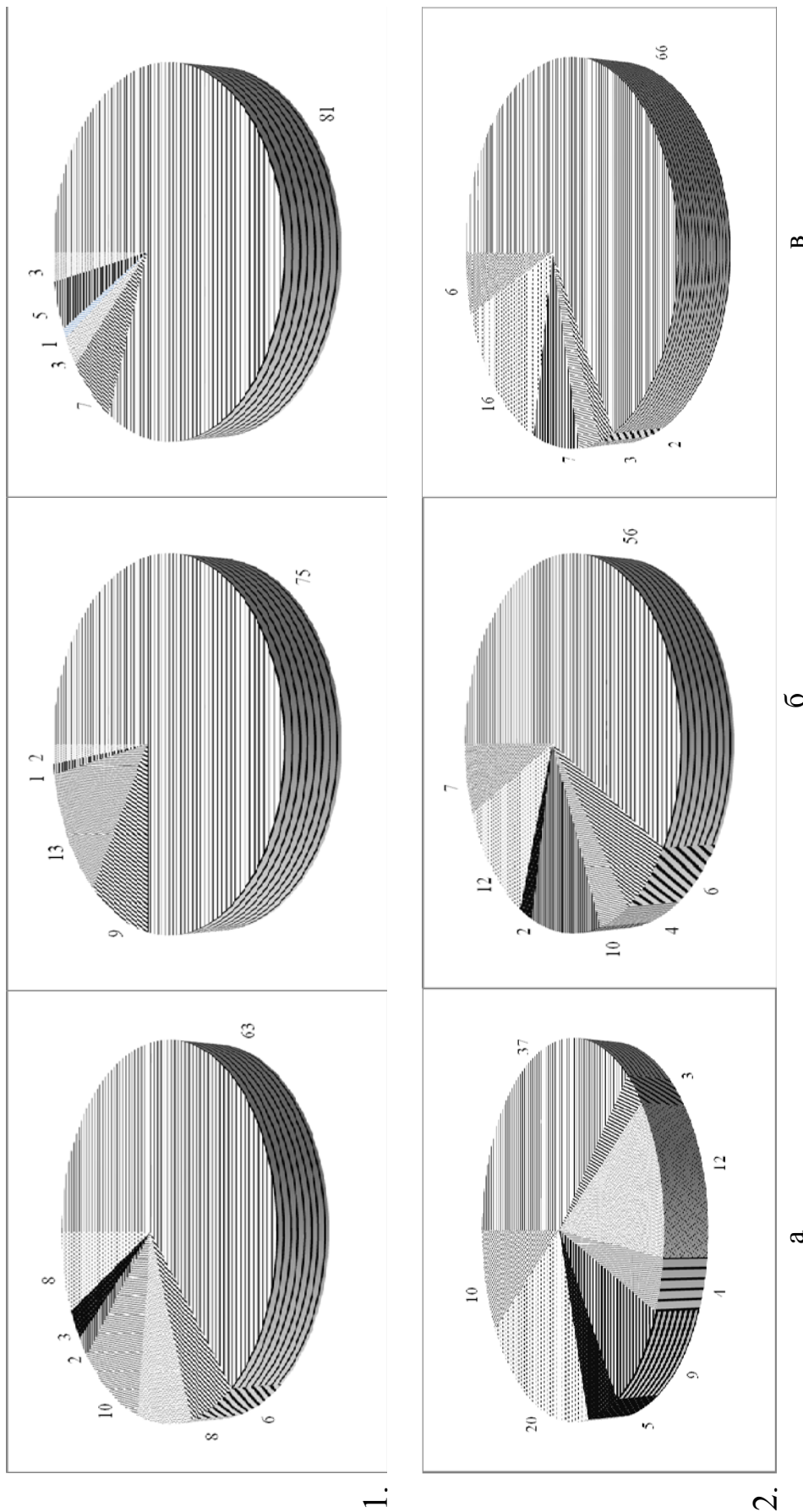


Рис. 1. Ассортимент (%) древесных растений в защитных лесных (1) и рекреационно-озеленительных насаждениях (2) разных природных зон:
а – степная, б – сухостепная, в – полупустынная

Variety (%) of woody plants in protective forest (1) and recreational and green plantings (2) of different natural zones:
a – steppe, b – dry steppe, c – semidesertic.

семейства: короткохоботные (*Adelognatha*) и длиннохоботные (*Phanerognatha*) долгоносики. Среди них довольно многочисленны виды, питающиеся древесными растениями одного рода или семейства [8]. В связи с этим количественное обилие и пространственная дифференциация этих насекомых находится в прямой зависимости от породного состава насаждений. Так, в лиственных насаждениях наиболее многочисленны такие виды, как *Otiorrhynchus ligustici* L. и *Dorytomus longimanus* Forst. (неморальный вид), в хвойных – *Icaris sparganii* Gyll., *Gymnetron labile* Hbst. и *Bagous* sp.

Листоеды (*Chrysomelidae*) характеризуются несколько меньшим разнообразием, но довольно высокой численностью. Особенностью данного семейства является тесная экологическая связь с ассимиляционным аппаратом лиственных пород. Большая часть листоедов – монофаги либо узкие олигофаги [7], поэтому видовой состав и распространение их в значительной степени зависят от породного состава зеленых насаждений. К числу наиболее постоянных и многочисленных представителей данного семейства относятся *Labidostomis humeralis* F., *L. lucida* Germ., *Clytra quadripunctata* L., *Cryptocephalus cordiger* L. и *Galerucella luteola* Müll. Последний вид регулярно дает вспышки массового размножения в насаждениях разных категорий урбанизированных экосистем полупустынной зоны.

Из других семейств жесткокрылых только для лиственных насаждений, произрастающих на почвах со значениями pH, близкими к нейтральному, характерны такие виды, как щелкун *Elater sanguinolentus* Schr., пластинчатолусые жуки *Onthophagus coenobita* F., *Valgus hemipterus* Scop., *Oxythyrea funesta* Poda; чернотелки *Melanimon tibialis* F., *Anatolica abbreviata* Gebl. В то же время в посадках на слабокислых почвах довольно многочисленны щелкуны *Agrypnus murinus* L., *Prosternon tessellatum* L., *Melanotus rufipes* Herbst.

В парках и защитных насаждениях смешанного (лиственные + хвойные) породного состава высокую численность имеют чернотелки *Pimelia subglobosa* Pall., *Opatrum*

sabulosum L. и кожееды *Dermestes lanarius* L., *D. erichsoni* Gang.

В старовозрастных (40–60 лет) насаждениях разных категорий широко распространены ряд видов из семейств златки (*Buprestidae*), усачи (*Cerambycidae*) и короеды (*Ipidae*). Все они являются стволовыми вредителями и повреждают в основном древесные растения родовых комплексов *Ulmus* L., *Quercus* L., *Pinus* L. и *Populus* L. Численность этих насекомых невелика. Они заселяют в основном деревья внутренних рядов широких лесополос плотной конструкции, массивных насаждений и парков во всех природных зонах.

Многолетние наблюдения свидетельствуют, что наиболее многочисленны жесткокрылые в сосновых насаждениях. Особенно резко различаются уровни численности населения в массивах разного породного состава. При этом фауна сосняка почти в 2 раза многочисленнее лиственного участка. На наш взгляд, это связано с особенностями физико-химического режима древесных растений.

Представляет интерес структура доминирования в локальных сообществах жуков исследованных биотопов. Среди видов, входящих в число доминантов, отмечены супердоминанты, количественное обилие которых в насаждениях разных категорий превышает 10%. К ним относятся политопный в сосновых посадках *Prosternon tessellatum* L., а также *Dermestes lanarius* Llig., характерный для малорядных (2–3 ряда) сосновых и лиственных лесополос. Кроме того, выделяются три группировки видов, являющихся доминантами в определенных группах насаждений. *Calathus ambiguus* Paykull, *Pedinus femoralis* L. доминируют в малорядных лесных полосах разного ассортимента и скверах. Общим для многорядных лиственных защитных насаждений, парков и сосновых массивов является *Pimelia subglobosa* Pall. В сосновых массивах преобладают *Dermestes erichsoni* Gang., *Otiorrhynchus ovatus* L., в лиственных – *Calosoma auropunctatum* Herbst., *C. raucus* L., *Cheorrhynchus albinus*.

В составе отряда жесткокрылых широко представлены энтомофаги. Ядро данной группы (около 80%) составляют хищные насекомые,

большинство которых относится к семейству Carabidae. Среди них в первую очередь необходимо отметить *Pseudoophonus rufipes* Deg., *Bembidion quadrimaculatum* L., *B. lampron* L., *Calosoma investigator* Ill., *Poecilus cupreus* L., *Calathus halensis* Schall., *Hypocacculus rufipes* L., *Eudiplister planulus* L., *Dermestes kaszabi* Kal., *D. coronatus* Stev., в изобилии встречающихся в зеленых насаждениях степной зоны. Другие виды этой трофической группы – *Poecilus puncticollis* Dej., *P. crenuliger* Chaud., *P. sericeus* Fisch., *Calosoma auropunctatum* Hbst. в составе соответствующих группировок распространены далее на юг (сухостепная и полупустынная зоны). В разных природных зонах многочисленны *Coccinella septempunctata* L., *Propylae*

quatuordecimpunctata L. Росту численности и сохранению хищных жесткокрылых способствует введение в насаждения кустящихся растений (боярышник, шиповник, скупия, лещина и др.).

Отряд чешуекрылые (*Lepidoptera*) по численности, биомассе и трансформации живого растительного вещества среди других членистоногих имеет наиболее значительный вес. Он включает представителей 27 семейств, среди которых преобладают (более 95%) типичные лесные виды.

По особенностям экологических связей со средой обитания среди чешуекрылых выделяют 5 эколого-трофических групп насекомых: листогрызущие, минирующие, трубковерты, ксилофаги и карпофаги (табл. 2).

Таблица 2

Спектр эколого-трофических групп чешуекрылых дендрофагов по экологическому преферендуму
Range of environmental and trophic groups of lepidopterous dendrophags on environmental preferendum

Семейства	Количество видов, шт.				
	листогрызущие	тубковерты	минирующие	ксилофаги	карпофаги
1	2	3	4	5	6
Liparidae	3				
Heliozelidae	4		1		
Nepticulidae			7		
Cossidae				4	
Tortricidae		15		1	2
Lyoniidae			1		
Gracillariidae	1		7		
Yponomeutidae	3				
Plutellidae	1				
Glyphipterygidae		1			
Sesiidae				2	
Gelechiidae				1	
Pyralidae	4				2
Pieridae	1				
Nymphalidae	3				
Lycaenidae	1				
Geometridae	16				
Lasiocompidae	3				
Attacidae	1				
Sphingidae	5				
Notodontidae	6				
Lymantriidae	7				
Arctiidae	5				
Noctuidae	10				
Aegeriidae				2	
Satyridae	1				
Psychidae	2				
Итого	77	16	16	10	4

Наибольшим разнообразием жизненных форм в связи с максимальным использованием среды обитания, широтой трофических связей, различиями в экологии имаго и гусениц, рядом других особенностей отличается первая группа. К числу более богатых по составу семейств филофагов, относятся Geometridae – 16 видов, Tortricidae – 15 видов, Noctuidae – 10 видов, Nepticulidae и Lymantriidae – по 7 видов в каждом.

Подавляющее большинство насекомых являются полифагами и потому они заселяют насаждения разного породного состава (рис. 2). Однако более высокая численность представителей данной группы зафиксиро-

вана в лиственных монокультурах разных параметров и в массивных насаждениях, где главными породами являются дуб и вяз. Регулярно в условиях засушливой зоны наблюдаются вспышки массового размножения *Ocneria dispar* L., *Euproctis chrysorrhoea* L., *Cacoecia crataegana* Hb., *Operophtera brumata* L., *Erannis defoliaria* Cl., *Lycia hirtaria* Cl., *Malacosoma neustria* L., *Phalera bucephala* L. и *Hyphantria cunea* Drury.

К числу видов-монофагов, формирующих хронические очаги массового размножения в ползащитных, приовражных и массивных насаждениях относятся *Tortrix viridana* L. и *Dicranura ulmi* Schiff.

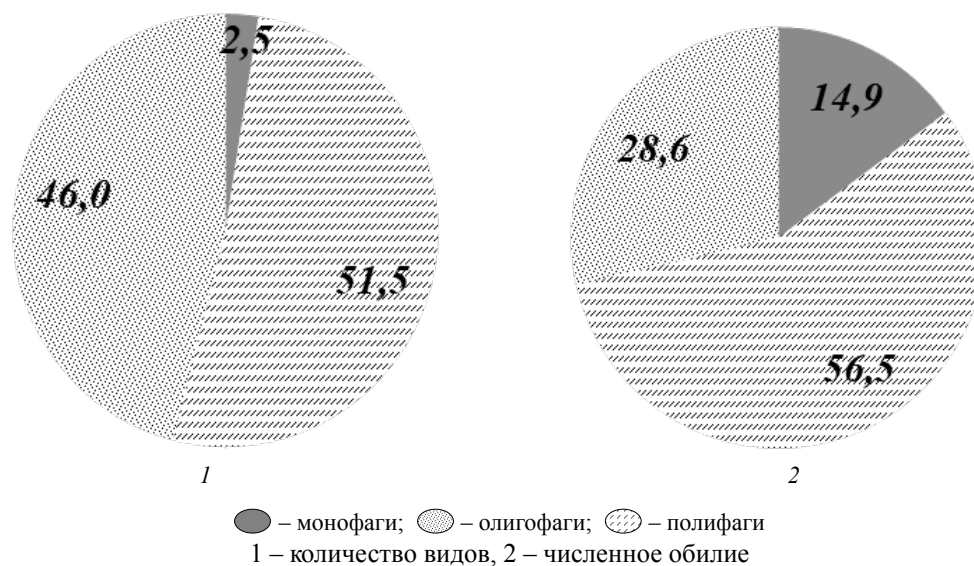


Рис. 2. Соотношение трофических групп дендрофагов лесных насаждений, %

1 - number of species, 2 - numerical abundance

Relation among trophic groups of green planting dendrophags, %

Одним из важнейших факторов, влияющих на численность вредных насекомых, является генетически обусловленная устойчивость видов древесных растений и их гибридов. На дубе красном и гибриде дуб красный х дуб черешчатый плотность филофагов значительно ниже, чем на дубе черешчатом. Внутривидовые формы дуба красного слабо заселяют опасные листогрызущие вредители, тогда как на дубе черешчатом гусеницами этих насекомых уничтожается более 95 % листвы. Это обусловлено морфологическими особенностями листьев, асинхронностью раз-

вития ассимиляционного аппарата и насекомых филофагов.

Большое значение в изменении уровня численности листогрызущих чешуекрылых имеют конструкция и рядность защитных насаждений. В узких (3–4 ряда) продуваемых лесополосах плотность вредителей данной группы на 18–22 % меньше, чем в многорядных посадках и массивах. Особенно показательна определяющая роль данного фактора в формировании пространственной структуры населения. Результаты количественных учетов свидетельствуют о повышении чис-

ленности хозяйственно опасных вредителей на деревьях опушечных рядов, подвергающихся интенсивному воздействию неблагоприятных абиотических и антропогенных факторов.

Из отряда перепончатокрылых (Hymenoptera) в защитных и озеленительных насаждениях зарегистрированы представители 7 семейств. Особенностью населения этого отряда является высокое видовое обилие полезной биоты – паразитические насекомые (83 вида) и опылители (49 видов). На долю паразитов приходится около 20% всего состава энтомофагов. Данная группа включает такие виды, как *Dibrachys cavus* Walk., *Eupteromalus peregrinus* Gracham, *Apechthis quadridentata* Thoms., *Barylipa temporalis* Kok., *Itopectis alternans* Grav., *Apanteles gastropachae* Bouc., *A. sessilis* Bouc., *Habrobracon hebetor* Say., *Exorista rossica* Mesn. и др.

Наименее значимую роль в составе полезного комплекса играют опылители – 4,4% от общего количества видов. Основными представителями этой группы в насаждениях разных категорий являются *Andrena carbonaria* L., *A. ovatula* Kby., *Antophora erschowi* Fedt., *Melitta leporina* Panz., *Panurginus lactipennis* Friese. и др. Основная масса насекомых локализуется на опушках лесополос и в парках. Накоплению их в самих посадках способствует введение в состав насаждений цветущих древесных видов из семейств бобовые Fabaceae Lindl., розоцветные Rosaceae Juss., маслиновые Oleaceae Hoffmanns, жимолостные Caprifoliaceae Juss, лещиновые Corylaceae Mirb. и сумачовые Anacardiaceae Lindl.

Среди перепончатокрылых присутствуют широко распространенные в защитных лесных насаждениях разных природных зон хозяйственно опасные вредители ассимиляционного аппарата. Основные из них – вредители сосны. В последние десятилетия среди них дают вспышки массового размножения *Diprion pini* L., *Neodirion sertifer* Geoffr., *Lyda erythrocephala* L. и *L. nemoralis* Thoms.

Для данных видов насекомых характерна ярко выраженная агрегированность в посадках. Они концентрируются в кронах деревьев,

расположенных во внутренних рядах широких лесополос и массивных насаждений, где их плотность на 20–26% выше по сравнению с соснами опушечных рядов. Неравномерное распределение вредителей связано с неоднородностью физиологического состояния деревьев [2]. Сосны опушечных рядов отличаются более высокой жизнеспособностью. Повышенная численность хвоегрызущих вредителей внутри насаждений в условиях жесткого климатического стресса обуславливает усиление интенсивности патологических процессов, изменение защитных свойств и биохимического состава хвои, увеличение доступа света и ужесточение микроклимата под пологом. В результате происходит еще большее ослабление деревьев, сопровождающееся снижением интенсивности смоловыделения и нарастанием влажности луба. Более динамично эти процессы протекают в комлевой части деревьев.

Полученные данные позволили рассчитать индексы, отражающие степень трансформации населения насекомых в зависимости от особенностей среды обитания. Согласно данным табл. 3, уровень видового разнообразия по всем показателям максимален в парках. Эти многопородные, старовозрастные биоценозы характеризуются сложностью экологического состава, фауны, что выражается в совместном существовании лесных, степных и эврибионтных видов насекомых, заполнивших сформировавшиеся здесь новые экологические ниши. По индексу Шеннона (с учетом выравненности проб) колебания разнообразия не так велики, как по индексу Маргалефа (видовое богатство), что свидетельствует о повышении разнообразия за счет малочисленных видов. Сокращение величины индекса Бергера-Паркера (индекса доминирования) в парке свидетельствует о большей выравненности, сбалансированности и максимальной степени устойчивости комплекса.

Высокое значение данного индекса в скверах и придорожных насаждениях объясняется бедным породным составом древесных растений в них и высокой степенью антропогенного воздействия. Это является одной из важ-

Таблица 3

Индексы видового разнообразия насекомых в насаждениях разных категорий
Indexes of insects diversity in plantings of different categories

Экологическая категория насаждений	D_{mg}	H'	d	$1-d$
Парки	26,0	2,215	0,31	0,69
Многопородные массивные	24,2	2,146	0,27	0,73
Полезащитные	15,8	2,085	0,41	0,59
Придорожные	11,5	2,031	0,54	0,46
Скверы	10,4	1,993	0,60	0,40

Примечание: D_{mg} – индекс Маргалефа; H' – индекс Шеннона; d – индекс Бергера-Паркера; $1-d$ – величина, обратная индексу Бергера-Паркера.

Note: D_{mg} – the Margalef index; H' – the Shannon index; d – the Berger-Parker index, $1-d$ – reciprocal of the Berger-Parker index

нейших причин снижения разнообразия населения насекомых и приводит к накоплению вредителей, например: *Xanthogaleruca luteola* L., *Stigmella aceris* Frey., *Archips xylosteana* L., *Archips podana* Sc., *Erannis defoliaria* Cl.

Экологические условия местообитаний определяют существенные различия в групповой структуре сообществ членистоногих. Так, в хвойных насаждениях при низкой влажности и слабой кислотности почвы преобладают по обилию мезофильные (59%) виды насекомых, значительную роль играют эврибионты (21%) и мезоксерофилы (14%). Для лиственных посадок, характеризующихся более высокой влажностью почвы и значением pH около 7 единиц, выявлено сужение доли участия мезофилов (на 13%), тогда как в отношении других групп проявляется тенденция к расширению обилия.

Население насекомых в защитных насаждениях отличается также по зональной структуре сообществ. В малорядных (2–3 ряда) продуваемой конструкции сосновых лесополосах значительный вес имеют степные виды (40,5%), тогда как для многорядных плотных насаждений и массивов характерно доминирование неморальных видов (62,4 и 67,9% соответственно) на фоне резкого снижения участия степных и полизональных насекомых. Среди обитателей лиственных насаждений преобладают степные (38,2%) и полизональные (34,8%) виды. При этом в сосновых посадках более выражено доленое участие лесной, а в лиственных – степной биотопической группы.

Ареалогический состав энтомофауны в сосновых насаждениях сформирован преимущественно за счет широко распространенных (48,3%) и европейско-сибирских видов (27,9%). В лиственных насаждениях состав широко распространенных насекомых снижается (более чем на 30%), но одновременно возрастает (почти на 8%) роль европейско-сибирских видов.

Таким образом, породный состав и конструкция защитных лесных и рекреационно-озеленительных насаждений играют важнейшую роль в формировании видового богатства, количественного обилия и структуры населения насекомых. Для большинства видов характерны тесные связи с экологическими условиями окружающей среды. Изучение этих связей в дальнейшем позволит получить данные об особенностях состояния, закономерностях изменения разнообразия сообществ и тренды биотопического распределения насекомых в пределах отдельных природных зон на юго-востоке страны.

ВЫВОДЫ

1. В защитных лесных и рекреационно-озеленительных насаждениях степной, сухостепной и полупустынной природных зон Волгоградской области обнаружены 1310 видов насекомых, относящихся к 75 семействам из 11 отрядов. Наибольшим видовым разнообразием и количественным обилием отличается отряд жесткокрылые (Coleoptera). Основной вклад вносят также отряды Lepidoptera и Hymenoptera.

2. Уровень видового разнообразия по индексам Маргалефа, Шеннона, Бергера-Паркера максимален в парках. Сложность экологического состава, флоры и фауны этих многопородных старовозрастных биоценозов обеспечивает возможность совместного существования лесных, степных и эврибионтных видов насекомых.

3. Высокое значение индекса Бергера-Паркера в скверах и придорожных насаждениях объясняется бедным породным составом древесных растений и высокой степенью антропогенного воздействия. Это является

одной из причин снижения разнообразия населения насекомых и накопления вредителей.

4. Население насекомых в защитных насаждениях отличается по зональной структуре сообществ. В малорядных сосновых лесополосах продуваемой конструкции значительный вес имеют степные виды (40,5%), в многорядных плотных насаждениях и массивах характерно доминирование неморальных видов (62,4 и 67,9% соответственно). В лиственных насаждениях преобладают степные (38,2%) и полизональные (34,8%) виды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бусарова Н. В. Экологическое значение фаунистических рефугиумов для биоразнообразия региона // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2007. – Т. 9, № 24. – С. 870–874.
2. Белицкая М. Н. Экологическая специфика энтомокомплексов защитных насаждений // Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Новочеркасск, 24–25 апр. 2014 г.). – Новочеркасск, 2014. – С. 46–52.
3. Белицкая М. Н., Дубровин В. В. Изучение влияния конструкции лесополос на размножение и распределение вредной и полезной энтомофауны // Научная жизнь. – 2013. – № 2. – С. 10–13.
4. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высш. шк., 1971. – 424 с.
5. Григорьева Т. Г. К методике учета почвенной фауны // Защита растений. – 1950. – № 18. – С. 97–100.
6. Наставления по надзору, учёту и прогнозу хвое- и листогрызущих насекомых в европейской части РСФСР. – М., 1984. – 77 с.
7. Нагуманова Н. Г., Шарова И. Х. Почвенные беспозвоночные – индикаторы почвенно-растительных условий. – Оренбург, 2005. – 45 с.
8. Оглоблин Д. А., Медведев Л. Н. Личинки жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) европейской части СССР // Определители по фауне СССР. – Л.: Наука. Ленингр. отделение, 1971. – Т. 106. – 123 с.
9. Тер-Минасян М. Е. Определитель жуков-долгоносиков (Curculionidae) Армении // Зоол. сб. Зоолог. ин-та АН Арм. ССР. – 1946. – Вып. 4. – С. 6–162.
10. Трейвас Л. Ю. Болезни и вредители декоративных садовых растений: атлас-определитель. – М., 2008. – 192 с.
11. *Collecting and Preserving Insects and Mites. Techniques and Tools* / Ed. M. E. Schauff. – Washington, 2005. – 68 p.
12. *Insects and diseases damaging trees and shrubs of Europe* / Ed. M. Zúbrik, A. Kunca, G. Csóka. – France: H.A.P. Editions, 2013. – 535 p.
13. Southwood T. R. E. *Ecological Methods*. – London: Chapman and Hall, 1978. – 253 p.
14. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
15. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 284 с.

REFERENCES

1. Busarova N. V. *Izv. Samar. nauch. tsentra RAN*, 2007, No. 24 (9), pp. 870–874. (In Russ.)
2. Belitskaya M. N. Problemy prirodookhrannoi organizatsii landshaftov (Environmental problems of the organization of landscapes): Proceedings of International Scientific and Practical Conference, April 24–25, 2014, Novocherkassk, 2014. pp. 46–52. (In Russ.)
3. Belitskaya M. N., Dubrovin V. V. *Nauchnaya zhizn*, 2013, No. 2, pp. 10–13. (In Russ.)

4. Fasulati K.K. *Polevoe izuchenie nazemnykh bespozvonochnykh* (Field study of terrestrial invertebrates), Moscow: Vyssh. shk., 1971. 424 p.
5. Grigor'eva T.G. *Zashchita rastenii*, 1950, No. 18, pp. 97–100. (In Russ.)
6. *Nastavleniya po nadzoru, uchetu i prognozu khvoe- i listogryzushchikh nasekomykh v evropeiskoi chasti RSFSR* (Guidance for supervision, accounting and the forecast of the needle- and leaf-eating insects in the European part of the RSFSR), Moscow, 1984, 77 p.
7. Nagumanova N.G., Sharova I. Kh. *Pochvennye bespozvonochnye-indikatory pochvenno-rastitel'nykh uslovii* (Soil invertebrates-indicators of soil and vegetation conditions), Orenburg, 2005, 45 p.
8. Ogloblin D.A., Medvedev L.N. In: «*Opredeliteli po faune SSSR*» (Identification guides of fauna of the USSR), Leningrad: Nauka. Leningr. otделение, 1971, Vol.106, 123 p.
9. Ter-Minasyan M.E. In: «*Zool. sb. Zoolog. in-ta AN Arm. SSR*» (Zool. coll. of Zoolog. in-t of AN Arm. SSR), 1946, Vol. 4, pp. 6–162.
10. Treivas L. Yu. *Bolezni i vrediteli dekorativnykh sadovykh rastenii: Atlas – opredelitel*» (Diseases and pests of ornamental garden plants. Atlas – Identification Guides), Moscow, 2008, 192 p.
11. Collecting and Preserving Insects and Mites. Techniques and Tools (Ed. M.E. Schauff), Washington, 2005, 68 p.
12. Insects and diseases damaging trees and shrubs of Europe (Ed. M. Zúbrik, A. Kunca, G. Csóka), France: H.A.P. Editions, 2013, 535 p.
13. Southwood T.R.E. *Ecological Methods*, London: Chapman and Hall, 1978, 253 p.
14. Megarran E. *Ekologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie* (Ecological diversity and its measurement), Moscow: Mir, 1992, 184 p.
15. Pesenko Yu.A. *Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh* (Principles and methods of quantitative analysis in faunistic researches), Moscow: Nauka, 1982, 284 p.

**ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ СРЕДНЕГОРНЫХ КОТЛОВИН
ГОРНОГО АЛТАЯ**¹О.А.Ельчинова, доктор сельскохозяйственных наук¹О.В.Кузнецова, ведущий инженер²А.Н. Сойёнова, кандидат сельскохозяйственных наук¹Г.В. Чичинова, инженер¹Институт водных и экологических проблем
СО РАН, Барнаул, Россия²Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск, Россия

E-mail: gafiver@mail.gorny.ru

Ключевые слова: среднегорные котловины, общие физические и водные свойства, инфильтрационная способность

Реферат. Установлены основные особенности черноземов обыкновенных Уймонской котловины и темно-каштановых почв Канской котловины: легкий гранулометрический состав с высоким содержанием крупнозема, резкое снижение содержания гумуса и ёмкости катионного обмена вниз по профилю, слабощелочная реакция среды, хорошее и отличное структурное состояние горизонтов А и В. По плотности гумусового горизонта почвы сенокоса и пастбища относятся к группе почв, богатых органическим веществом. Значения плотности пахотного горизонта на пашне соответствуют типичным величинам для культурной или свежеспаханной пашни. С глубиной почвенного профиля этот показатель увеличивается, но он ниже типичных величин для подпахотных горизонтов. Плотность твердой фазы изменяется незначительно. В верхних органогенных горизонтах сенокоса и пастбища её величина невысокая за счет содержания органического вещества. В нижележащих горизонтах она немного выше и соответствует плотности твердой фазы для минеральных почв. Пористость почв находится в обратной зависимости от плотности. Пористость верхних горизонтов отличная, а горизонты соответствуют культурно-пахотному слою. В нижележащих горизонтах пористость удовлетворительная. Гигроскопическая влажность исследуемых почв изменяется в широких пределах – от 0 до 9,9 %. Показатель максимальной гигроскопичности в супесчаных горизонтах низкий (2–4 %), в суглинистых – выше (4–7 %). Влажность устойчивого завядания колеблется от 12,4 до 14,1 %, полная влагоемкость – от 34,4 до 50,3 %. Инфильтрационные свойства чернозема обыкновенного Уймонской котловины на пашне высокие или излишне высокие, что может привести к непроизводительным потерям влаги, на сенокосных угодьях – удовлетворительные. В темно-каштановых почвах Канской котловины инфильтрационные свойства варьируют от наилучших до удовлетворительных. Инфильтрационная способность почв определяется в основном гранулометрическим составом, плотностью и структурным состоянием почвы.

**WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS OF MEDIUM-ALTITUDE MOUNTAIN
BASINS IN GORNY ALTAI**¹Elchininova O.A., Dr. Sci. in Agriculture¹Kuznetsova O.V., leading engineer²Soy'enova A.N., Ph.D., Agriculture¹Chichinova G.V., engineer¹Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia

²Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russia

Key words: medium-altitude mountain basins, general physical and water properties, structure, infiltration capacity.

Abstract. The main features of the typical chernozem of the Uymon basin and dark chestnut soils of Kansk basin are found: these are a light granulometric composition with a high content of coarse soil, a sharp decrease of humus content and cation exchange capacity down the profile, slightly alkaline reaction of medium, and perfect structural state of horizons A and B. By density of the humus horizon, the soils of hayland and pasture belong to the soils rich in organic matter. The density of arable horizon on arable land correspond to typical values for a cultivated or a new-ploughed arable land. With the depth of the soil profile, this ratio increases, but it is lower than typical values for the subsurface horizons. The density of the solid phase varies slightly. In the upper organogenic horizons of the hayland and pasture, it is low due to the occurrence of organic matter. In the lower horizons, it is slightly higher and corresponds to the density of the solid phase for mineral soils. The porosity of the studied soils is in inverse proportion to density. The porosity of the upper horizons is perfect, and the horizons correspond to the cultural-arable layer. The porosity of the lower horizons is satisfactory. The hygroscopic moisture content of the soils under study varies in the wide range (0–9.9%). The maximum hygroscopicity in the sandy loam horizons is low (2–4%) and it is higher in loamy horizons (4–7%). The permanent wilting point ranges from 12.4 to 14.1%, and total water capacity – from 34.4 to 50.3%. The infiltration properties of typical chernozem on arable land of the Uymon basin are high or too high that can lead to the loss of moisture. In terms of the typical chernozem on haylands, they are satisfactory. In the dark chestnut soils of the Kansk basin, the infiltration properties vary from the best to satisfactory. The infiltration capacity depends mainly on the granulometric composition, density and the structural state of soil.

Водообеспеченность растений определяется не только количеством поступающей в почву воды, но и ее водными свойствами, способностью впитывать, фильтровать, удерживать, сохранять воду и отдавать ее растению по мере потребления. В одинаковых природно-климатических условиях при равной влажности почвы могут содержать разное количество доступной воды, что зависит от гранулометрического состава почв, структурного состояния, содержания гумуса и других показателей, определяющих их водные свойства. Общие водно-физические свойства почв существенно влияют на процессы почвообразования и плодородие, поэтому являются неотъемлемой частью их генетической, мелиоративной и агрономической характеристики. Особенно это актуально для почв, развитых в условиях недостаточного природного увлажнения. К таким почвам в Горном Алтае относятся почвы среднегорных котловин – Уймонской и Канской.

Наличие межгорных степных котловин является характерным элементом рельефа

Горного Алтая [1]. Степные котловины относятся к внутригорным эрозионно-тектоническим впадинам и располагаются на высоте около 1000 м (среднегорные) и более 1500 м (высокогорные) над уровнем моря.

Природные особенности котловин дают широкие возможности по их хозяйственному освоению. Они являются центрами проживания большей части населения горных территорий и поэтому наиболее сильно подвержены антропогенному воздействию [2]. Негативное антропогенное воздействие на экосистемы межгорных котловин в основном осуществляется через экстенсивные способы ведения сельского хозяйства [3].

История исследования почв межгорных котловин Горного Алтая насчитывает более 100 лет. Но в настоящее время отмечается новый интерес к их оценке.

Исследованием генезиса, физико-химических свойств, микроэлементного состава почв среднегорных котловин Горного Алтая занимались многие ученые, но работ по изучению

водно-физических свойств среднегорных котловин Горного Алтая очень мало [4–7].

В прошлом столетии в Уймонской и особенно Канской котловинах при выращивании зернофуражных и кормовых культур широко применялось орошение. В настоящее время концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса РФ на период до 2025 г. предусматривает создание системы управления мелиоративным комплексом, разработку ландшафтно-дифференцированных систем орошения и осушения земель, систем и агротехнологий эффективного сельскохозяйственного использования мелиорированных угодий. Поэтому изучение закономерностей распределения и движения почвенной влаги, водных свойств имеет большое значение для управления и оптимизации водного режима с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Цель настоящей работы – изучение основных водно-физических свойств почв среднегорных котловин Горного Алтая при разных типах сельскохозяйственного использования (пашня, сенокос, пастбище).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования были почвы Уймонской и Канской среднегорных котловин.

Уймонская котловина – одно из немногих мест Горного Алтая, имеющих относительно благоприятные агроклиматические и почвенные условия для развития сельского хозяйства. Находится на высоте 1000 м над уровнем моря. Продолжительность безморозного периода 75–95 дней. Сумма активных температур ($>10^{\circ}\text{C}$) 1450–1500 $^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков 300–350 мм, за период с мая по июль – 170–190 мм. Коэффициент увлажнения 0,6–0,8. Средняя высота снежного покрова 25 см, максимальная – 30–35 см [8]. Почвообразующие породы представлены чехлом лессовидных карбонатных суглинков, иногда достигающих значительной мощно-

сти (3–4 м), или же маломощными щебнистыми, как правило, карбонатными суглинками. Природные условия Уймонской котловины способствуют развитию черноземов обыкновенных и южных.

Канская котловина расположена на высоте над уровнем моря 1000–1100 м. Продолжительность безморозного периода 55–65 дней. Сумма активных температур ($>10^{\circ}\text{C}$) 1100–1200 $^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков 330–350 мм, за период с мая по июль – 170–190 мм. Коэффициент увлажнения 0,5–0,6. В целом климат очень прохладный засушливый и полусухой [8]. Основной фонд почвенного покрова Канской котловины образуют почвы каштанового и темно- каштанового подтипов и черноземы обыкновенные.

Анализ природно-климатических условий исследуемых среднегорных котловин диктует необходимость направления всех элементов системы земледелия на сохранение и рациональное использование влаги.

При проведении исследований были использованы общепринятые в почвоведении и агрохимии методы.

Инфильтрационную способность почв (водопроницаемость) определяли в полевых условиях с помощью инфильтрометра собственного изготовления, сделанного из стального листа толщиной 3 мм (рис. 1), преимущества которого заключаются в том, что его можно использовать на каменистых почвах без деформаций стенок прибора, в отличие от заводского инфильтрометра ПВН. Прибор состоит из двух цилиндров, диаметр внутреннего цилиндра 28 см, внешнего – 53 см.

Инфильтрометр устанавливали на поверхность каждого генетического горизонта в естественных условиях и слегка углубляли молотком, а затем заливали оба цилиндра водой. Вода из наружного кольца идет на просачивание вниз и на боковое растекание, а из внутреннего – только на вертикальное просачивание. Учитывали количество воды только во внутреннем цилиндре. Определяли, за какой промежуток времени определенное количество воды впитывается в почву. Сначала



а



б

Рис. 1. Инфильтрометр ПВН (а) и усовершенствованный (б)
Penetrometer PVN (a) and modified (b)

вода быстро поглощалась почвой, а затем процесс стабилизировался.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведенных исследований были установлены основные особенности исследуемых почв. Гранулометрический состав гумусового горизонта варьировал от супесчаного в темно-каштановых почвах Канской котловины до среднесуглинистого в черноземе обыкновенном Уймонской котловины. По всему профилю отмечалось высокое со-

держание крупнозема. Содержание гумуса и ёмкость поглощения (ЕКО) вниз по профилю резко снижались, а щелочность увеличивалась (табл. 1). Перечисленные особенности оказывают существенное влияние на водно-физические свойства почв.

Наряду с вышеприведенными свойствами не менее важное значение имеет структура почвы. От степени выраженности структуры, ее качества зависят важнейшие водно-физические свойства почвы. Структура выражается в содержании фракций агрегатов определенного размера (диаметра). По содержанию

Таблица 1

Физико-химические свойства почв
Hydrophysical soil properties

Разрез	Горизонт	Глубина го- ризонта	Глубина взятия образца	Гумус	Ил	Физическая глина	CaCO ₃	ЕКО	pH _c
		см		%			ммоль (экв) /100 г почвы		
Уймонская котловина									
Пашня, чернозем обыкновенный									
P.05–14	A _{пах}	0–26	1–11	9,4	7,2	33,8	3,8	30,7	6,8
	B _к	26–40	29–39	5,4	11,6	26,2	8,0	11,5	7,7
	C _к	>40	45–56	3,6	5,1	18,0	19,0	7,7	8,3
Естественный сенокос, чернозем обыкновенный									
P.06–14	A _к	0–16	3–13	9,1	8,2	30,1	4,3	24,4	7,1
	B _к	16–26	16–26	2,1	16,2	41,9	10,6	11,3	8,1
	C _к	>26	45–56	1,1	11,1	11,6	20,3	9,4	9,0
Канская котловина									
Пастбище, темно-каштановая почва									
P.03–14	A _к	0–29	0–10	5,9	3,5	16,0	3,5	27,3	7,4
	B _к	29–46	33–43	1,9	8,7	20,3	8,2	16,7	7,8
Пашня, темно-каштановая почва									
P.04–14	A _{пах}	0–26	3–13	4,3	2,7	18,6	3,1	30,9	7,5
	B _к	26–54	40–50	1,8	9,8	21,7	10,0	5,7	7,7

агрегатов агрономически ценного диапазона – размерами 10–0,25 мм агрегатное состояние исследованных почв оценивается как «хорошее» и «отличное». В верхних горизонтах оно варьировало в черноземе обыкновенном Уймонской котловины от 69,7 в пашне до 75,0% на сенокосе. В темно-каштановой почве Канской котловины этот показатель был выше: 80,5 на пастбище и 92,2% на пашне. По величине коэффициента структурности гумусовых горизонтов исследуемые почвы относятся к градации «отличное» ($K_{стр} > 1,5$) агрегатное состояние.

Физическое состояние почвы и обусловленные им физические свойства (плотность, плотность твердой фазы, пористость) яв-

ляются очень важной ее характеристикой. Плотность определяет сложение почвы. Этот показатель необходим для решения многих практических задач: вычисления значений пористости (скважности) почвы, запасов воды, питательных веществ и т.д. Величина плотности зависит от гранулометрического состава, структурности, сложения почвы и изменчива как во времени, так и в пространстве, особенно в ее верхних горизонтах. Плотность накладывает отпечаток на весь комплекс физических свойств почвы, а также на ее водный и воздушный режимы.

Плотность верхних горизонтов исследуемых почв варьировала от 0,8 до 1,1 г/см³ (табл. 2). Максимальная плотность отмечена

Таблица 2

Общие физические свойства почв
General hydrophysical soil properties

Разрез	Горизонт	Глубина горизонт	Глубина взятия образца	Влаж- ность, вес. %	Плот- ность	Плотность твердой фазы	Общая по- ристость	Пористость аэрации
		см						
Уймонская котловина								
Пашня, чернозем обыкновенный								
Р.05–14	A _{пах}	0–26	1–11	30,4	1,1	2,5	58,7	27,9
	B _к	26–40	29–39	18,1	1,1	2,6	55,4	34,7
	C _к	>40	45–56	12,1	1,2	2,8	57,8	43,6
Естественный сенокос, чернозем обыкновенный								
Р.06–14	A _к	0–16	3–13	31,8	0,9	2,1	62,9	37,8
	B _к	16–26	16–26	16,0	1,3	2,5	50,2	29,9
	C _к	>26	45–56	8,1	1,4	2,7	49,0	37,9
Канская котловина								
Пастбище, темно-каштановая почва								
Р.03–14	A _к	0–29	0–10	25,6	1,0	2,6	61,7	35,8
	B _к	29–46	33–43	12,7	1,2	2,6	54,2	39,1
Пашня, темно-каштановая почва								
Р.04–14	A _{пах}	0–26	3–13	21,9	0,8	2,4	67,8	50,9
	B _к	26–54	40–50	12,5	1,1	2,6	59,4	46,2

в черноземе обыкновенном в Уймонской котловине под пашней, где на протяжении многих десятилетий применяется обычная отвальная вспашка, и темно-каштановой почве под пастбищем – в Канской. Уплотнение почвы на пастбище обусловлено воздействием на неё копыт животных. Но до начала текущего тысячелетия эти угодья тоже использовались в качестве пашни. Невысокая плотность

чернозема обыкновенного под сенокосом связана с большим количеством органического вещества и незначительным кратковременным воздействием на неё сенозаготовительной техники. Минимальная плотность определена в темно-каштановой почве под пашней, где в последние годы проводится обработка дискатором – дисковой бороной, у которой для каждого режущего элемента ис-

пользуется отдельная стойка крепления, что позволяет полностью исключить забивание режущих дисков. Основное предназначение дискатора – подготовка почвы к посеву без предварительной вспашки. За один проход по полю, дискатор выполняет сразу несколько операций: измельчает почву, выравнивает поверхность и перемешивает почву с остатками сорняков [9]. Значительными преимуществами дискатора перед другими сельскохозяйственными орудиями в условиях горного земледелия являются возможность подготовки мелкоконтурных участков со сложной геометрией, а также задерненных участков и земель, отведённых под пастбища и луга.

Согласно классификации почв по плотности Н. А. Качинского, почвы сенокоса и пастбища относятся к группе почв, богатых органическим веществом. Значения плотности на пашне соответствуют типичным величинам для культурной или свежевспаханной пашни. В горизонте В этот показатель увеличивается до 1,1–1,2 г/см³, что соответствует градации «пашня уплотнена». Плотность горизонта С еще выше – 1,2–1,4 г/см³, что соответствует градации «пашня сильно уплотнена», но эти показатели ниже типичных величин для пахотных горизонтов.

Плотность твердой фазы почвы – более стабильный показатель по сравнению с плотностью. Величина плотности твердой фазы почвы зависит от ее химического и минералогического состава и определяется средней величиной плотности вещества, слагающего данную почву.

В состав минеральной части почвы в качестве основных минералов входят кварц, полевой шпат, глинистые минералы, плотность которых варьирует в пределах от 2,4 до 2,8 г/см³. Реже встречаются железосодержащие минералы с плотностью до 4 г/см³. В то же время в почве содержится гумус с плотностью около 1,4 г/см³. Поэтому в малогумусированных почвах плотность твердой фазы колеблется в пределах 2,6–2,8 г/см³, а в богатых гумусом – 2,4–2,5 г/см³. Значение плотности твердой фазы почвы необходимо для расчета

пористости почвы, а также при изучении ее гранулометрического состава.

В исследуемых почвах, как по профилю, так и в зависимости от типа сельскохозяйственного использования угодий, плотность твердой фазы изменяется незначительно и варьирует от 2,1 до 2,8 г/см³. В верхних органо-генных горизонтах почв сенокоса и пастбища её величина составляет 2,1–2,6 г/см³ за счет содержания органического вещества. В нижележащих горизонтах она немного выше и соответствует плотности твердой фазы для минеральных почв – от 2,4 до 2,8 г/см³.

Отдельные гранулометрические (механические) элементы и агрегаты обычно неплотно прилегают друг к другу. Поэтому между ними образуются промежутки, различные по величине и форме, которые называются порами. Совокупность этих пор составляет пористость (порозность, скважность) почвы. С общей пористостью связаны водо- и воздухопроницаемость, влагоемкость и некоторые другие важные характеристики почв. Наиболее благоприятные условия увлажнения и воздухообеспеченности наблюдаются при соотношении между капиллярной и некапиллярной пористостью около 1:1. Объем пор, занятых воздухом, образует пористость аэрации почвы.

Пористость, размер и форма пор зависят от гранулометрического состава (величины и формы гранулометрических элементов), структуры почвы – количества, величины и формы агрегатов, а также от расположения их относительно друг друга. Поэтому пористость различных почв и даже разных горизонтов одной и той же почвы неодинакова. Общая пористость снижалась закономерно обратно пропорционально плотности почвы. Пористость аэрации зависела не только от плотности, но и влажности почвы.

Основные водные свойства исследуемых почв представлены в табл. 3. Их гигроскопическая влажность изменяется в широких пределах – от 0 до 9,9%. Показатель максимальной гигроскопичности в супесчаных горизонтах низкий (2–4%), в суглинистых – выше (4–7%). Влажность устойчивого завядания

Таблица 3

Основные водные свойства почв, %
Basic water properties of soil, %

Разрез	Горизонт	Глубина горизонта	Глубина взятия образца	Гигроскопическая влажность	Максимальная гигроскопическая влажность	Влажность завядания	Полная влагоемкость	Наименьшая полевая влагоемкость
Уймонская котловина								
<i>Пашня, чернозем обыкновенный</i>								
Р.05–14	A _{пах}	0–26	1–11	9,9	7,4	11,1	50,4	31,7
	B _к	26–40	29–39	7,6	6,2	9,3	41,0	20,7
	C _к	>40	45–56	4,7	1,8	2,7	30,0	-
<i>Естественный сенокос, чернозем обыкновенный</i>								
Р.06–14	A _к	0–16	3–13	3,9	7,8	11,7	43,9	42,1
	B _к	16–26	16–26	3,6	5,7	8,6	35,0	20,6
	C _к	>26	45–56	0,9	2,3	3,5	43,0	14,9
Канская котловина								
<i>Пастбище, темно-каштановая почва</i>								
Р.03–14	A _к	0–29	0–10	0,9	3,0	4,5	34,4	19,7
	B _к	29–46	33–43	0,9	3,3	4,9	31,0	14,7
<i>Пашня, темно-каштановая почва</i>								
Р.04–14	A _{пах}	0–26	3–13	7,2	2,7	4,1	41,1	17,2
	B _к	26–54	40–50	0,8	3,7	5,6	31,5	-

колеблется от 12,4 до 14,1 %, полная влагоемкость – от 34,4 до 50,3 %.

Сравнение показателей водно-физических свойств исследованных почв межгорных котловин Горного Алтая с таковыми одноклассовых почв Алтайского края [10–13] и прилегающих регионов Западной Сибири [14,15] свидетельствует об их близости и даже некотором преимуществе горных почв.

Анализ водно-физических свойств чернозема обыкновенного показал характерную для почв черноземного ряда [16] дифференциацию по горизонтам. Наиболее благоприятными водно-физическими свойствами характеризуются верхние горизонты. С глубиной профиля и увеличением плотности почвы значения показателей, характеризующих её водно-физические свойства, заметно снижаются. Такой характер изменения обусловлен уменьшением с глубиной содержания в почве гумуса.

Все представленные выше водно-физические свойства имеют большое значение в почвоведении, агрономии, играют важную роль в обеспечении растений влагой; в гидрологических исследованиях они используются

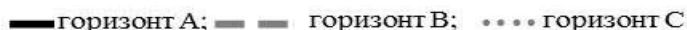
при определении основной гидрологической характеристики (ОГХ), инфильтрационной способности и формировании поверхностного стока.

Инфильтрация является показателем качества почвы, поскольку она характеризует её способность обеспечивать движение воды в почву и через почвенный профиль. Почва может временно хранить воду и поставлять ее в корневую систему растений, создавая оптимальные условия для роста растений и существования почвенных организмов.

В литературе под термином «инфильтрация» в разных областях науки понимают различные процессы. В одних случаях инфильтрация является синонимом водопроницаемости. Например, в гидрогеологических исследованиях под инфильтрацией подразумевается процесс проникновения гравитационной влаги до уровня подземных вод. Роль инфильтрации в гидрологическом цикле впервые была описана Хортоном [17]. Он определял инфильтрационную способность почвы как максимальную скорость, с которой почва может поглотить атмосферные осадки в данных условиях.

В природных условиях четко выделить отдельные этапы водопроницаемости практически невозможно. Значительно чаще при этом идет впитывание воды почвой, фильтрация же имеет место только в случае выпадения большого количества осадков, при орошении большими нормами и при снеготаянии. Границей между впитыванием почв и фильтрацией считают момент установления постоянной скорости фильтрации [18].

В настоящей работе мы рассматриваем инфильтрацию как процесс, включающий впитывание и фильтрацию воды, а также выделяем переход между впитыванием и фильтрацией, т.е. момент установления постоянной скорости фильтрации. На рис. 2 представлены кривые инфильтрации исследованных почв.



Infiltration soil capacity

в первые минуты эксперимента. В горизонте С скорость фильтрации была невысокой.

В Канской котловине в верхнем горизонте при обоих типах использования угодий стадия впитывания практически отсутствовала, и скорость фильтрации была примерно одинаковой. В горизонте В скорость впитывания была немного выше на пашне, а стадия фильтрации наступила в течение первого получаса. Наличие стадии впитывания в горизонте С на пашне и отсутствие таковой на пастбище объясняется различием гранулометрического

состава – среднесуглинистого на пашне и супесчаного – на пастбище.

Однако прямая связь между свойствами механических элементов, слагающих почвы, и водопроницаемостью, по литературным данным, отмечается лишь для почв легкого гранулометрического состава (песок, супесь) и для тяжелых, но полностью оструктуренных почв. Водопроницаемость же почв, обладающих хорошей структурой, определяется не гранулометрическим составом, а почти полностью их структурно-агрегатным состоянием.

Почвы с более тяжелым гранулометрическим составом, но хорошо оструктуренные, могут обладать гораздо лучшей водопроницаемостью, чем почвы более легкого состава, но плохо оструктуренные, о чем свидетельствуют данные табл. 4. Пахотный и подпахотный горизонты чернозема обыкновенного пашни

Уймонской котловины обладают излишне высокой и наилучшей водопроницаемостью и исключительно высоким коэффициентом фильтрации при более тяжелом гранулометрическом составе и комковатой структуре по сравнению с черноземом обыкновенным под сенокосом более легкого гранулометрического состава такой же структуры, но более плотного сложения. Очень плотное сложение даже супесчаного горизонта С чернозема обыкновенного на сенокосе обуславливает низкий коэффициент фильтрации.

В темно-каштановых почвах Канской котловины на пашне водопроницаемость гумусового горизонта хорошая, на пастбище – удовлетворительная. В нижележащих горизонтах этих почв при обоих типах использования даже при утяжелении гранулометрического состава, благодаря более

Таблица 4

Оценка водопроницаемости почв
Assessment of soil infiltration capacity

Гори- зонт	Сложение	Структура	Грануло- метричес- кий состав	Водопроницаемость		Коэффициент фильтрации [18]	
				мм в первый час	оценка	см/ сут	оценка
Уймонская котловина							
Пашня, чернозем обыкновенный							
A _{пах}	Рыхлое	Комковато- порошистая	Средний суглинок	590,0	Излишне высокая	547,2	Исключительно высокий
B _к	Плотное	Комковатая	Легкий суглинок	190,50	Наилучшая	316,8	Исключительно высокий
C _к	Рыхлое	Бесструктурная	Супесь	65,0	Удовлетвори- тельная	90,7	Высокий
Естественный сенокос, чернозем обыкновенный							
A _к	Плотное	Комковато- порошистая	Легкий суглинок	50,0	Удовлетвори- тельная	77,9	Высокий
B _к	Очень плотное	Комковатая	Средний суглинок	50,2	Удовлетвори- тельная	38,9	Средний
C _к	Очень плотное	Непрочно-комковатая	Супесь	14,00	Неудовлетвори- тельная	11,5	Низкий
Канская котловина							
Пастбище, темно-каштановая почва							
A _к	Плотное	Крупно-комковатая	Супесь	40,0	Удовлетвори- тельная	77,8	Высокий
B _к	Рыхлее предыду- щего	Непрочно-комковатая, в сыром виде бесструктурная	Легкий суглинок	122,0	Наилучшая	264,9	Исключительно высокий
Пашня, темно-каштановая почва							
A _{пах}	Рыхлое	Крупно-непрочно- комковатая	Супесь	78,0	Хорошая	190,1	Очень высокий
B _к	Рыхлое	Крупно-комковатая	Легкий суглинок	120,0	Наилучшая	234,7	Очень высокий

рыхлому сложению, фильтрация наилучшая, а коэффициент фильтрации очень высокий и исключительно высокий.

ВЫВОДЫ

1. Черноземы обыкновенные Уймонской и темно-каштановые почвы Канской котловины при всех типах использования (пашня, сенокос, пастбище) обладают благоприятными физическими и водными свойствами.

2. Фильтрационные свойства чернозема обыкновенного Уймонской котловины на

пашне высокие или излишне высокие, что может привести к непроизводительным потерям влаги. На сенокосных угодьях водопроницаемость удовлетворительная.

3. В темно-каштановых почвах Канской котловины на пашне водопроницаемость гумусового горизонта хорошая, на пастбище – удовлетворительная.

4. Фильтрационные свойства почв определяются в основном гранулометрическим составом, плотностью и агрегатным состоянием.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ковалева Р. В. Почвы Горно-Алтайской автономной области. – Новосибирск: Наука, 1973. – 351 с.
2. Банникова О. И. Межгорные котловины Алтая как объекты географических исследований // День Земли: экология и образование: материалы III Междунар. конф. – Бийск, 1998. – С. 223–224.
3. Безбородова А. Н. Ландшафтно-экологическое разнообразие межгорных степных котловин Горного Алтая // Вестн. НГАУ. – 2011. – № 2 (18). – С. 7–14.
4. Кудрявцев А. Е., Кудрявцева Н. Ф., Райхерт Е. В. Физические свойства и подвижные элементы в черноземных почвах Уймонской котловины Республики Алтай // Плодородие почв Сибири: межрегиональный специализированный конгресс: материалы конф. (Барнаул, 25–27 окт. 2005 г.) – Барнаул: АГАУ, 2005. – С. 36–39.
5. Кудрявцев А. Е. Особенности агроэкологической оценки плодородия пахотных почв Алтайского Приобья и межгорных котловин Алтая по разработанным уровням агроэкологического состояния // Вестн. АГАУ. – 2012. – № 8 (94). – С. 42–46.
6. Водно-физические свойства и моделирование процесса движения влаги в черноземах южных Канской межгорной котловины (бассейн р. Чарыш, Северо-Западный Алтай / С. В. Бабошкина, А. В. Пузанов, О. А. Ельчинова [и др.] // Вестн. АГАУ. – 2016. – № 3 (137). – С. 47–54.
7. Моделирование внутрипочвенного вертикального движения влаги в черноземах обыкновенных Уймонской межгорной котловины (бассейн р. Катунь) в условиях первоначального насыщения почвы влагой / С. В. Бабошкина, А. В. Пузанов, О. А. Ельчинова [и др.] // Вестн. АГАУ. – 2016. – № 8 (137). – С. 29–39.
8. Модина Т. Д., Сухова М. Г. Климат и агроклиматические ресурсы Алтая. – Новосибирск, 2007. – 180 с.
9. Сайт Master Traktor [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://mastertraktor.ru/selxoxtexnika/pochvoobrabotka/diskator.html>.
10. Макарычев С. В., Зайкова Н. И. Агрофизические особенности орошаемых черноземов правобережья р. Оби // Вестн. АГАУ. – 2014. – № 2 (112). – С. 40–45.
11. Водопроницаемость горно-лесных и степных почв Алтая как фактор выщелачивания макроионов (модельный эксперимент в почвенных колонках) / А. В. Пузанов С. В. Бабошкина, Т. А. Рождественская [и др.] // Вестн. АГАУ. – 2014. – № 7 (117). – С. 48–55.
12. Основные гидрофизические характеристики каштановых почв сухой степи Алтайского края / А. Г. Болотов, Е. В. Шеин, Е. Ю. Милановский [и др.] // Вестн. АГАУ. – 2014. – № 9 (119). – С. 36–41.
13. Сравнительный анализ основной гидрофизической характеристики степных и горно-лесных почв Алтая, восстановленной расчетными методами / А. В. Пузанов, С. В. Бабошкина, Т. А. Рождественская [и др.] // Вестн. АГАУ. – 2014. – № 12 (122). – С. 29–35.
14. Гребенникова В. В., Чуманова Н. Н. Оценка изменения агрофизических и гидрологических свойств чернозема выщелоченного при различных системах обработки почвы // Вестн. АГАУ. – 2013. – № 8 (106). – С. 35–39.

15. *Агрофизические* свойства и динамика влажности каштановой почвы в условиях засухи в сухостепной зоне Бурятии / А. С. Билтуев, Л. В. Будажапов, А. К. Уланов [и др.] // Вест. НГАУ. – 2017. – № 1. – С. 77–84.
16. *Физические*, водно-физические и физико-химические показатели чернозема выщелоченного / А. Х. Шеуджен, О. А. Гуторова, Х. Д. Хурум [и др.] // Междунар. н.-и. журн. – 2017. – № 4 (58), ч. 1. – С. 166–171.
17. Horton R.E. The role of infiltration in the hydrologic cycle. – Transactions, American Geophysical Union 14. – 1933. – P. 446–460.
18. Зайдельман Ф. Р. Генезис и экологические основы мелиорации почв и ландшафтов. – М.: КДУ, 2009. – 720 с.

REFERENCES

1. Kovaleva R.V. *Pochvy Gorno-Altajskoj avtonomnoj oblasti* (The soils of the Gorno-Altai Autonomous region), Novosibirsk: Nauka, 1973, 351 p.
2. Bannikova O.I., Den Zemli: *Ekologiya i Obrazovanie* (Earth day: ecology and education), Proceedings of the 3rd international conference, Biysk, 1998, pp. 223–224. (In Russ.)
3. Bezborodova A.N., *Vestnik NGAU*, 2011, No. 2 (18), pp. 7–14. (In Russ.)
4. Kudryavcev A.E., Kudryavceva N.F., Rajhert E.V., *Plodorodie pochv Sibiri: mezhregionalnyj specializirovannyj kongress* (The fertility of soils in Siberia: an interregional specialized exhibition-conference), Proceedings of the conference, Barnaul, October 25–27, 2005, Barnaul: AGAU, 2005, pp. 36–39. (In Russ.)
5. Kudryavcev A.E., *Vestnik AGAU*, 2012, No. 8 (94), pp. 42–46. (In Russ.)
6. Baboshkina S.V., Puzanov A.V., Elchinina O.A., Rozhdestvenskaya T.A., *Vestnik AGAU*, 2016, No. 3 (137), pp. 47–54. (In Russ.)
7. Baboshkina S.V., Puzanov A.V., Elchinina O.A., Rozhdestvenskaya T.A., Troshkova I.A., *Vestnik AGAU*, 2016, No. 8 (137), pp. 29–39. (In Russ.)
8. Modina T.D., Suhova M.G. *Klimat i agroklimaticheskie resursy Altaya* (Climate and agroclimatic resources of the Altai's), Novosibirsk, 2007, 180 p.
9. Available at: <http://mastertraktor.ru/selxoztexnika/pochvoobrabotka/diskator.html>
10. Makarychev S.V., Zajkova N.I., *Vestnik AGAU*, 2014, No. 2 (112), pp. 40–45. (In Russ.)
11. Puzanov A.V., Baboshkina S.V., Rozhdestvenskaya T.A., Balykin S.N., *Vestnik AGAU*, 2014, No. 7 (117), pp. 48–55. (In Russ.)
12. Bolotov A.G., Shein E.V., Milanovskij E. Yu. Tyugaj Z.N., *Vestnik AGAU*, 2014, No. 9 (119), pp. 36–41. (In Russ.)
13. Puzanov A.V., Baboshkina S.V., Rozhdestvenskaya T.A., Balykin S.N., *Vestnik AGAU*, 2014, No. 12 (122), pp. 29–35. (In Russ.)
14. Grebennikova V.V., Chumanova N.N., *Vestnik AGAU*, 2013, No. 8 (106), pp. 35–39. (In Russ.)
15. Biltuev A.S., Budazhapov L.V., Ulanov A.K., Hutakova S.V., *Vestnik NGAU*, 2017, No. 1, pp. 77–84. (In Russ.)
16. Sheudzhen A.H., Gutorova O.A., Hurum H.D., Lebedovskij I.A., Osipov M.A., Esipenko S.V., *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, 2017, No. 4 (58), Ch 1. pp. 166–171. (In Russ.)
17. Horton R.E., The role of infiltration in the hydrologic cycle. Transactions, American Geophysical Union 14, 1933, pp. 446–460.
18. Zajdelman F.R. *Genезis i ekologicheskie osnovy melioracii pochv i landshaftov* (Genesis and ecological bases of soil and landscape melioration), Moscow: KDU, 2009, 720 p.

ФУРАЖНЫЕ КАЧЕСТВА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ С ГАМАГРАССОМ

¹П.А. Панихин, младший научный сотрудник

^{1,2}В.А. Соколов, доктор биологических наук

¹Институт молекулярной и клеточной биологии
СО РАН, Новосибирск, Россия

²Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов
растений им. Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург,
Россия

E-mail: sokolov@mcb.nsc.ru

Ключевые слова: гамаграсс, кукуруза, кукурузно-трипсакумные гибриды, гетерозис, фуражные признаки, зоотехнический анализ, сахара, крахмал, аминокислоты

Реферат. *Фуражная ценность и выход зелёной массы с единицы посевной площади – ключевые моменты в выборе кормовых сельскохозяйственных культур. Кукуруза является одним из таких растений. Ее зерно и зелёная масса обладают хорошими кормовыми качествами и активно используются в рационах крупного и мелкого рогатого скота, а также птицы. Дикий сородич кукурузы – гамаграсс восточный (*Tripsacum dactyloides*) широко распространен на равнинах Северной и Южной Америки. В последние десятилетия он получил всеобщее признание животноводов как пастбищная и фуражная культура. Так, в США на настоящий момент реализовано более 10 коммерческих сортов. Гамаграсс обладает высокой продуктивностью и питательной ценностью получаемого из него сена. В данной работе приводятся результаты оценки фуражных качеств апомиктичных кукурузно-трипсакумных гибридов, где к 36 хромосомам гамаграсса были добавлены два генома кукурузы от линий, участвующих в гибридной селекции для получения семян F_1 . У созданных гибридных растений проведено сравнительное изучение фуражных качеств и оценка их потенциальной урожайности по зелёной массе. Результаты исследований показали, что образцы гибридов, где к 36 хромосомам гамаграсса добавлены хромосомы линий, используемых в коммерческом семеноводстве для получения F_1 , превосходят по показателям растения с добавлением 20 хромосом от одной из форм кукурузы, использованных в гибридизации. Теоретическая оценка урожайности зеленой массы кукурузно-трипсакумных гибридов в пересчёте на гектар площади составляет около 700 ц.*

FORAGE PROPERTIES OF CORN AND HAMAGRASS HYBRIDS

¹ Panikhin P.A., Junior Research Fellow

^{1,2} Sokolov V.A., Dr. of Biological Sc.

¹Institute of Molecular and Cell Biology SD RAS, Novosibirsk, Russia ²Federal Research

²Centre Russian Institute of Genetic Plant Resources named after Vavilov, St.Petersburg, Russia

Key words: hamagrass, corn, corn and tripsacum hybrids, heterosis, forage parameters, livestock analysis, sugars, starch, aminoacids.

Abstract. *Forage value and yield of green mass per unit of acreage are the key points in selection of forage crops. Corn is considered to be one of these plants. Its grain and green mass have good forage properties and are widely used when feeding cattle and poultry. Eastern hamagrass*

(Tripsacum dactyloides) is a wild corn counterpart. It is widespread on the hollows of North and South America. In recent decades, it has been recognized by livestock farmers as a pasture and forage crop. More than 10 commercial varieties are sold in the USA. Hamagrass is highly productive and nutritional for the hay obtained from it. The paper evaluates forage properties of apomictic corn-tripsacum hybrids, when two corn genomes from the lines participating in hybrid breeding for producing F1 seeds were added to 36 hamagrass chromosomes. The authors compared forage properties of the hybrids received and assessed their potential yield on green mass. The results have shown, that the hybrid samples, two corn genomes from the lines participating in hybrid breeding for producing F1 seeds were added to 36 hamagrass chromosomes, surpass the indexes of plants when 20 chromosomes from one of the forms of corn were added for hybridization. The authors' theoretical estimation of green mass yield of corn-tripsacum hybrids pro a hectare is about 700 centners.

Гамаграсс восточный (*Tripsacum dactyloides*) широко распространен в дикой природе Центральной и Северной Америки, вплоть до широты Нью-Йорка. Как и многие другие злаки, он имеет полиплоидные ряды – $2n = (2x = 36; 3x = 54; 4x = 72; 6x = 108)$, но в природе наиболее распространены диплоидные и тетраплоидные формы [1, 2]. При этом диплоиды размножаются половым путем, а полиплоиды – бесполое размножением, но для развития эндосперма требуется оплодотворение центральной клетки [3]. Виды гамаграсса очень вариабельны по габитусу, мощности развития и экологической устойчивости. Эндемические территории гамаграсса протянулись от Канады в Северной Америке до Чили в Южной Америке [4, 5]. По причине высокой адаптивности он освоил болотистые низины, лиственные леса, степи, тропические леса и полупустыни [6, 7]. Уникальное свойство произрастать в широком ареале агрохимических и климатических условий, а также высокие урожаи сена (до 13 т/га), обладающего близкой к люцерне фуражной ценностью, сделали гамаграсс весьма распространенной культурой в США. В настоящее время там возделывается более 10 коммерческих сортов этого растения [7]. Во многом благодаря его широкому использованию в животноводстве крупного рогатого скота решены многие проблемы кормопроизводства и пастбищ [8–10]. Продолжительное время гамаграсс привлекает исследователей как источник генов устойчивости для кукурузы, поскольку, являясь ее отдаленным сородичем, может гибридизоваться

с ней и передавать ценные признаки устойчивости к биотическим и абиотическим факторам [11, 12]. В лаборатории цитологии и апомиксиса растений ИМКБ СО РАН впервые в мире были получены апомиктичные гибриды кукурузы с гамаграссом [13]. Эта работа проводилась с целью закрепления гетерозиса. В результате проведенных исследований было показано, что признак бесполое размножение контролируется большим пулом генов и для его экспрессии необходимо присутствие 9 определенных хромосом дикого родителя [14]. Наличие у гибридов значительного количества генетического материала от гамаграсса сопровождается экспрессией нежелательных признаков – многостебельность, малая величина початков и др. К тому же они, как это часто бывает при отдаленных скрещиваниях, не дают пыльцы, и для получения семян требуется принудительное опыление кукурузой.

В этой связи нами был предложен иной путь гибридизации и получения перспективного селекционного материала. Поскольку гамаграсс дает высококачественный фураж, его гибриды с кукурузой могут сохранить этот признак и при этом быть более продуктивными в расчёте на единицу площади. Путем двухэтапной гибридизации мы создали апомиктичные гибриды, где к 36 хромосомам гамаграсса добавлены два генома кукурузы от линий, участвующих в получении гетерозисных F_1 форм [15].

Целью настоящего исследования являлась оценка фуражных качеств у таких гибридов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Фуражные качества исследовали у 56-хромосомных кукурузно-трипсакумных гибридов следующих геномных составов: № 646– $2n = 56 = [(10Zm \text{ линия } 611 + 10Zm \text{ линия } 573) + 36Td]$; № 647– $2n = 56 = [(20Zm \text{ линия } 573) + 36Td]$; № 648– $2n = 56 = [(10Zm \text{ линия } 573 + 10Zm \text{ линия } 611) + 36Td]$. В качестве контроля использовали тетраплоидную белозерную кукурузу с принятым названием Тетраплоид Шумного $2n = 4x = 40$ – № 649. Для исследования отбирали по 10 растений каждого образца в случайном порядке.

Гибридные растения отбирали на стадии выметывания колоса, тетраплоидную кукурузу – в стадии молочной спелости зерна. Срезанные образцы сушили 30 дней в тени, на открытом воздухе, после чего измельчали. Для каждого анализируемого образца готовили среднюю пробу по правилам отбора проб для искусственно высушенных травяных кормов¹, которую и анализировали. Исследование содержания в образцах сухого вещества и влаги², сырого протеина³, сырого жира⁴, сырой

клетчатки⁵, сырой золы⁶, сахара и крахмала⁷, аминокислот было проведено в лаборатории биохимии СибНИПТИЖ СФНЦА РАН. Исследование аминокислот проводилось на аппарате NIRSystems-4500. Анализ спектров образцов осуществлялся в диапазоне 1300–2400 нм с шагом 1 нм и использованием калибровочных уравнений. Оценку продуктивности зелёной массы кукурузно-трипсакумных гибридов проводили на экспериментальном участке на полях КОС ВНИИР в пос. Ботаника Краснодарского края. Площадь учётного участка составила 745 м², на котором произрастало 420 гибридов в 20 рядах с расстоянием между рядами и растениями по 1,4 м.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты биохимического анализа образцов приведены в табл. 1.

Во всех четырёх образцах содержание сухого вещества примерно одинаково. Влажность выше у образца № 649, видимо, из-за наличия початка. Сравнение контроля и кукурузно-трипсакумных гибридов показывает

Таблица 1

Биохимические показатели образцов, %
Biochemical parameters of the samples, %

№ п/п	Показатель	Регистрационный номер			
		646	647	648	649
1	2	3	4	5	6
1	Сухое вещество	97,61	97,42	97,5	97,62
2	Влажность	9,55	9,94	9,44	11,18
3	Сырой протеин	11,23	9,8	10,92	13,84
4	Сырой жир	1,03	0,29	0,83	0,23
5	Сырая клетчатка	28,4	31,03	30,9	20,18
6	Сырая зола	6,62	5,89	5,66	4,72
7	Сахара	13,32	15,82	18,89	12,07
8	Крахмал	0,58	7,2	4,46	27,64
<i>Аминокислоты</i>					
9	Лизин	0,29	0,28	0,33	0,37
10	Лейцин	0,56	0,59	0,67	0,43

¹ ГОСТ 27262-87 [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200024371>.

² ГОСТ 31640-2012 [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31640-2012>.

³ ГОСТ 32044.1-2012 [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200105311>.

⁴ ГОСТ 13496.15-97 [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-13496-15-97>.

⁵ ГОСТ 31675-2012 [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31675-2012>.

⁶ ГОСТ 26226-95 [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://internet-law.ru/gosts/gost/9294/>.

⁷ ГОСТ 26176-91 [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-26176-91>.

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
11	Изолейцин	0,37	0,35	0,31	0,20
12	Метионин	0,07	0,08	0,05	0,11
13	Цистеин	0,03	0,04	0,03	0,06
14	Фенилаланин	0,49	0,45	0,57	0,38
15	Тирозин	0,32	0,24	0,42	0,31
16	Треонин	0,34	0,32	0,42	0,39
17	Триптофан	0,19	0,23	0,21	0,19
18	Валин	0,52	0,49	0,69	0,60
19	Аспаргин	1,02	0,98	1,25	0,79
20	Серин	0,32	0,25	0,30	0,55
21	Глутамин	0,89	0,86	1,11	1,04
22	Глицин	0,20	0,29	0,32	0,37
23	Аланин	0,43	0,53	0,60	0,45
24	Аргинин	0,34	0,24	0,23	0,35
25	Гистидин	0,18	0,21	0,22	0,15
26	Пролин	0,51	0,63	0,68	0,50

превосходство контроля по 10 показателям: сырой протеин, сырая зола, сырая клетчатка, крахмал и аминокислоты: лизин, метионин, цистеин, серин, глицин, аргинин, причём по пяти показателям контроль показывает абсолютное превосходство – сырой протеин, сырая зола, сырая клетчатка, крахмал и серин. Видимо, такие высокие показатели связаны с фазой уборки контроля, а именно, молочной спелостью зерна и наличием крупного

початка, тогда как кукурузно-трипсакумные гибриды (рис. 1), подвергнутые анализу, имеют скорее колос (рис. 2) и в образцах зерна не содержали.

Из сравнительного анализа образцов № 646, 647 и 648 видно, что показатели у образцов № 646 и 648 выше, чем у образца № 647, по 20 параметрам, за исключением крахмала, по которому № 647 преобладает над № 648 с разницей в 1,5 раза, а над образцом № 646 –



Рис. 1. Растение 56-хромосомного кукурузно-трипсакумного гибрида
The plant of 56 chromosome corn-tripsacum hybrid



Рис. 2. Колосья 56-хромосомного кукурузно-трипсакумного гибрида
Ears of 56 chromosome corn-tripsacum hybrid

на порядок, и некоторым аминокислотам: метионину, цистеину и триптофану. Сравнение образцов № 646 и № 648 фиксирует наиболее значительные различия по сырому протеину, сырому жиру, сырой золе, сахару и крахмалу, а также аминокислотам – лейцину, фенилаланину, тирозину, треонину, валину, аспаргину, глутамину, глицину, аланину и пролину.

Таким образом, результаты биохимического исследования показывают, что образцы № 646 и 648 в целом обладают лучшими фуражными показателями по сравнению с образцом № 647. В то же время совокупно образцы № 646 и 647 превосходят образец № 648 в части зоотехнических показателей, за исключением содержания сырой золы и крахмала, а образец № 648 превосходит образцы № 646 и 647 по большинству аминокислот.

В процессе подготовки образцы были подвергнуты длительной естественной сушке. В ходе высушивания проходят сложные физиологические и биохимические процессы, а именно, голодный обмен и автолиз.

В процессе голодного обмена одновременно с испарением воды происходит дыха-

ние еще живых клеток трав и расходуются сахара, разрушается каротин и распадается часть белков. Процесс прекращается при влажности трав 40–50%. В зависимости от продолжительности периода голодного обмена потери каротина могут достигать 50%, сахара – 20%. Потери сухого вещества в благоприятную погоду составляют 2–8%, в неблагоприятную – до 15%.

Автолиз – это процесс, при котором имеет место распад питательных веществ под влиянием ферментов и микроорганизмов. На этапе автолиза потери сухого вещества за сутки в благоприятных условиях сушки травы достигают 4%, а в неблагоприятных – 20%. Распад питательных веществ прекращается, когда влажность трав уменьшится до 17%. Общие потери сухого вещества при естественной сушке могут достигать 35–50% [16].

Одним из видов кормов, заготавливаемых путём естественной сушки, является сено. Нормативные показатели оценки питательности сена приведены в табл. 2 [17].

Таблица 2

Нормативные требования оценки качества и питательности сена сеяного злакового
Regulations for estimating the quality and nutritional value of sown hay

Показатели	Класс		
	1	2	3
Массовая доля сухого вещества, %, не менее	83	83	83
Массовая доля в сухом веществе сена			
сырого протеина, %, не менее	12	10	8
сырой клетчатки, %, не более	32	34	36
сырой золы, %, не более	10	11	12

Сравнение данных зоотехнического анализа образцов кукурузно-трипсакумных гибридов с требованиями, предъявляемыми к качеству и питательности сена, наводят на мысль о том, что образцы № 646, 647 и 648 могут быть отнесены к 1–2-му классу сена (показатели для сеяных злаков) по содержанию сухого вещества, сырой клетчатки и сырой золы.

Учёт зелёной массы кукурузно-трипсакумных гибридов проводили в конце сентября – начале октября. Общая масса зелёных

частей гибридов на учётном участке составила 5464,2 кг. В пересчёте на гектар площади при той же густоте стояния растений продуктивность составит 73220,3 кг.

ВЫВОДЫ

1. Биохимический анализ показал, что контрольный образец по некоторым показателям превосходит кукурузно-трипсакумные гибриды, но это, скорее всего, связано с тем, что он обладает крупным початком и отби-

рался в то время, когда семена были на стадии молочной спелости, тогда, как кукурузно-трипсакумные гибриды в анализируемых образцах зерна не содержали.

2. Сравнение показателей кукурузно-трипсакумных гибридов выявило превосходство в целом гибридов с комбинациями кукурузных родителей, дающих гетерозисный эффект (№ 646 и 648), над гибридом с родительской комбинацией линии 573 (№ 647).

3. Длительный период естественной сушки без плющения стеблей, скорее всего, негативным образом сказался на фуражной цен-

ности кукурузно-трипсакумных гибридов. Однако даже в таком деградированном состоянии образцы обладают достаточно высоким качеством по нормативам, предъявляемым к сену как грубому корму, а содержание сырой клетчатки и золы, оказывающих негативное влияние на пищеварение крупного рогатого скота, у образцов даже ниже нормативного.

4. Теоретическая оценка урожайности кукурузно-трипсакумных гибридов в пересчёте на гектар площади даёт выход зелёной массы более 70 т.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. De Wet J. M. J., Harlan J. R., Brink D. E. Systematics of *Tripsacum dactyloides* (Gramineae) // *American Journal of Botany*. – 1982. – Vol. 69 (8). – P. 1251–1257.
2. Springer T. L., Dewald C. L. Eastern gamagrass and other tripsacum species // Moser L. E., Burson B. L., Sollenberger L. E., editors. Warm-Season (C4) Grasses. Madison, WI: American Society of Agronomy. Special Publication. – 2004. – Vol. 45. – P. 955–973.
3. Apomixis and Sexuality in Eastern Gamagrass / B. L. Burson, P. W. Voigt, R. A. Sherman [et al.] // *Crop Science*. – 1990. – Vol. 30 (1). – P. 86–89.
4. Anderson R. C. Aspects of the germination ecology and biomass production of eastern gamagrass (*Tripsacum dactyloides* L.) // *Botanical Gazette*. – 1985. – Vol. 146 (3). – P. 353–364.
5. Eastern Gamagrass [Электрон. ресурс] / J. S. Alderson, J. K. Allison, M. R. Brakie [et al.] – Режим доступа: <https://plants.usda.gov/8083.pdf>.
6. Eastern Gamagrass [Электрон. ресурс] / J. S. Henson, G. A. Fenchel. – Режим доступа: https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_PLANTMATERIALS/publications/etpmcpg11215.pdf.
7. Eastern Gamagrass [Электрон. ресурс] / C. Roberts, R. Kallenbach. – Режим доступа: <https://extension2.missouri.edu/g4671>.
8. Comparative Nutritional Value of Eastern Gamagrass and Alfalfa Hay for Dairy Cows / J. L. Horner, L. J. Bush, G. D. Adams [et al.] // *Journal of Dairy Science*. – 1985. – Vol. 68 (10). – P. 2615–2620.
9. Unique dairy applications for eastern gamagrass in central Wisconsin: I. Yield potential / W. K. Coblenz, W. E. Jokela, P. C. Hoffman [et al.] // *Agron. J.* – 2010. – Vol. 102 (6). – P. 1710–1719.
10. Diet characteristics, digesta kinetics, and dry matter intake of steers grazing eastern gamagrass / J. C. Burns, D. S. Fiser, K. R. Pond [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1992. – Vol. 70 (4). – P. 1251–1261.
11. Eubanks M. W. The origin of maize: Evidence for *Tripsacum* ancestry // *Plant Breeding Reviews*. – 2000. – Vol. 20. – P. 15–66.
12. Eubanks M. W. A genetic bridge to utilize *Tripsacum* germplasm in maize improvement // *Maydica*. – 2006. – Vol. 51 (2). – P. 315–327.
13. Белоусова Н. И., Лайкова Л. И., Фокина Е. С. Апомиксис во втором и третьем поколениях гибридов кукурузы с трипсакум // *Изв. Сиб. отд-ния АН СССР*. – 1972. – № 10 (4). – С. 43–45.
14. Хромосомный контроль апомиксиса у гибридов кукурузы с гамagrассом / И. В. Белова, Т. К. Тараканова, Э. А. Абдырахманова [и др.] // *Генетика*. – 2010. – Т. 46, № 9. – С. 1188–1192.
15. The Maize–Gamagrass Hybrids (2n = 56, 20Zm + 36Td) Carrying Genomes of the Lines Used for Obtaining Heterosis F1 [Электрон. ресурс] / P. A. Panikhin, E. A. Abdyrakhmanova, C. A. Blakey [et al.] – Режим доступа: <https://mnl.maizegdb.org/88/html/06panikhin.htm>.
16. Технологии и техническое обеспечение заготовки кормов из трав и силосных культур / В. К. Павловский, В. В. Гракун, В. М. Бурдыко [и др.] // *Мелиорация*. – 2010. – № 2 (64). – С. 192–215.

17. Методические указания по оценке качества и питательности кормов [Электрон. ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200113892>.

REFERENCES

1. De Wet J.M.J., Harlan J.R., Brink D.E. *American Journal of Botany*, 1982, No. 8 (69), pp. 1251–1257.
2. Springer T.L., Dewald C.L. *WI: American Society of Agronomy. Special Publication*, 2004, vol. 45, pp. 955–973.
3. Burson B.L., Voigt P.W., Sherman R.A., Dewald C.L. *Crop Science*, 1990, No. 1 (30), pp. 86–89.
4. Anderson R.C. *Botanical Gazette*, 1985, No. 3 (146), pp. 353–364.
5. Eastern Gamagrass: J.S. Alderson, J.K. Allison, M.R. Brakie, S.B. Bruckerhoff – URL: <https://plants.usda.gov/8083.pdf>.
6. Eastern Gamagrass: J.S. Henson, G.A. Fenchel – URL: https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_PLANTMATERIALS/publications/etpmcpg11215.pdf.
7. Eastern Gamagrass: C. Roberts, R. Kallenbach – URL: <https://extension2.missouri.edu/g4671>.
8. Horner J.L., Bush L.J., Adams G.D., Taliaferro C.M. *Journal of Dairy Science*, 1985, No. 10 (68), pp. 2615–2620.
9. Coblenz W.K., Jokela W.E., Hoffman P.C., Bertram M.G. *Agron. J.*, 2010, No. 6 (102), pp. 1710–1719.
10. Burns J.C., Fiser D.S., Pond K.R., Timothy D.H. *J. Anim. Sci.*, 1992, No. 4 (70), pp. 1251–1261.
11. Eubanks M.W. *Plant Breeding Reviews*, 2000, No. 20, pp. 15–66.
12. Eubanks M.W. *Maydica*, 2006, No. 2 (51), pp. 315–327.
13. Belousova N.I., Laikova L.I., Fokina E.S. *Izv. Sib. otd-nya. AN SSSR*, 1972, No. 10 (4), pp. 43–45. (In Russ.)
14. Belova I.V., Tarakanova T.K., Abdyrakhmanova E.A., Sokolov V.A., Panikhin P.A. *Genetika*, 2010, No. 9 (46), pp. 1188–1192. (In Russ.)
15. The Maize–Gamagrass Hybrids ($2n = 56, 20Zm + 36Td$) Carrying Genomes of the Lines Used for Obtaining Heterosis F1: P.A. Panikhin, E.A. Abdyrakhmanova, C.A. Blakey, V.A. Sokolov – URL: <https://mnl.maizegdb.org/88/html/06panikhin.htm>.
16. Pavlovskii V.K., Grakun V.V., Burdyko V.M., Burduk P.I., Privalov F.I., Vas'ko P.P., Abraskova S.V., Samosyuk V.G., Chebotarev V.P., Labotskii I.M., Vakhonin N.K., Meerovskii A.S., Biryukovich A.L. *Melioratsiya*, 2010, No. 2 (64), pp. 192–215. (In Russ.)
17. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200113892>.

УДК 633.16:631.527:631.526.32 (527.1)

ОЦЕНКА АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ СИБИРСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

¹П. Н. Николаев, зав. лабораторией²Н. И. Аниськов, доктор сельскохозяйственных наук¹О. А. Юсова, кандидат сельскохозяйственных наук²И. В. Сафонова, кандидат сельскохозяйственных наук¹П. В. Поползухин, кандидат сельскохозяйственных наук

Ключевые слова: яровой ячмень, урожайность, стабильность, пластичность, гомеостатичность

¹Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение

«Омский аграрный научный центр», Омск, Россия

²Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических
ресурсов растений им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: 55asc@bk.ru

Реферат. Для Западно-Сибирского региона, представленного различными природно-климатическими зонами, создание и внедрение в производство нового поколения пленчатых и голозерных сортов ярового ячменя, обладающих высокой стабильной урожайностью, является первостепенной задачей. Продуктивность ячменя в степных районах Сибири остается низкой и нестабильной в связи с тем, что зона степи является зоной недостаточного и неустойчивого распределения осадков. На основании результатов испытаний с 2011 по 2016 г. был проведен расчет и анализ параметров пластичности, стабильности и гомеостатичности сортов ячменя. Объектами исследований являлись 7 сортов пленчатой и 2 сорта голозерной форм ярового ячменя селекции ФГБНУ Сибирский НИИСХ, рекомендованные для возделывания в данном регионе. Средняя по опыту урожайность составила 3,3 т/га, превысили стандарт по урожайности сорта Саша и Омский 100 на 13,3 и 11,3%. Для полной оценки адаптивности сорта необходимо использовать сочетание показателей: коэффициента регрессии (b_i), дисперсии стабильности ($\sigma^2 d$), показателя уровня стабильности сорта (ПУСС), гомеостатичности (Нот), коэффициента адаптивности (КА). В случае применения нескольких методов оценку проводят по сумме рангов, полученной каждым методом. В нашей работе сорта, занявшие по большинству методов оценки первые места и набравшие меньшую сумму рангов, наиболее приспособлены для возделывания в степной зоне Сибири: Саша (сумма рангов 8,0), Омский 100 (14,0), Омский 95 (20,0), Сибирский авангард (20,0).

ASSESSMENT OF ADAPTIVE FEATURES OF SPRING BARLEY IN THE STEPPE OF SIBERIAN PRIIRTYSHYA

¹ Nikolaev P.N., Head of Laboratory of Barley Selection² Aniskov N.I., Dr. of Agricultural Sc.¹ Iusova O. A., Candidate of Agriculture² Safonova I.V., Candidate of Agriculture¹ Popolzukhin P.V., Candidate of Agriculture

¹Omsk Agricultural Research Centre, Omsk, Russia

² Federal Research Centre Russian Institute of Genetic Plant Resources named
after Vavilov, St. Petersburg, Russia

Key words: spring barley, crop yield, stability, plasticity, ultrastability.

Abstract. The authors speak about relevance of creation and application of new generation of glumaceous and huskless spring barley varieties with high, stable yields in Western Siberian region. Barley productivity in the steppe regions of Siberia remains low and unstable due to insufficient and unstable precipitations. The researchers used the research results received in 2011 - 2016 and calculated and analyzed the parameters of plasticity, stability and ultrastability of barley varieties. The objects of research were 7 varieties of glumaceous and 2 forms of huskless spring barley bred in Siberian Research Institute of Agriculture, recommended for cultivation in the region. The average crop yield was 3.3 t/ha, which exceeded the standard crop yield of Sasha and Omskiy 100 varieties on 13.3 and 11.3%. For complete assessment of varieties adaptability, it is necessary to use a combination of indicators: regression coefficient (b_i), stability variants (σ^2_d), stability indicator of the variety (PUSS), ultrastability (Nom), adaptability coefficient (KA). When several methods are applied, the assessment is carried out by means of the total ranks obtained by each method. The paper highlights the varieties that were the highest and lowest on the ranks; the most adaptive ones are Sasha (the total rank is 8.0), Omsk 100 (14.0), Omsk 95 (20.0) and Siberian avangard (20.0).

Ячмень является одной из ведущих сельскохозяйственных культур мира благодаря своим огромным приспособительным возможностям, высокой урожайности и разностороннему использованию [1–3]. Для нужд животноводства в основном поставляется зерно пленчатого ячменя с содержанием цветковых пленок 10–16% от массы зерна. Пленчатость положительно коррелирует с урожайностью собственно зерна и отрицательно – с процентным содержанием белка в зерне. У голозерного ячменя цветковые пленки не срастаются с зерновкой и такие сорта менее урожайны, свое отрицательное влияние на зерновую продукцию оказывает ген голозерности ячменя. Названные причины суммарно способны снижать продуктивность голозерных сортов ячменя по сравнению с пленчатыми на 15–20% и более. Однако голозерные ячмени более качественны в плане содержания белковых веществ, что положительно сказывается на кормовых достоинствах этого злака [4].

Для Западно-Сибирского региона, представленного различными природно-климатическими зонами, создание и внедрение в производство нового поколения пленчатых и голозерных сортов ярового ячменя, обладающих высокой стабильной урожайностью, является первостепенной задачей. Одним из важнейших условий получения высоких урожаев и увеличения валовых сборов зерновых культур является использование новых сортов. Сорт – самое дешевое и доступное средство повышения урожайности [1–3].

Продуктивность ячменя, особенно в степных районах Сибири, остается низкой и нестабильной. Это связано с тем, что зона степи является зоной недостаточного и неустойчивого распределения осадков. Типичным явлением для степных районов является засуха. Улучшить эту ситуацию можно за счет создания, выявления и внедрения новых сортов ярового ячменя, сочетающих высокую продуктивность, устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам [1]. В настоящее время предложен ряд методов, позволяющих оценить стабильность урожайности сортов. Они имеют определенные достоинства и недостатки, поэтому актуальным является сопоставление разных методов оценки экологической пластичности по разрешающей способности, информативности, объективности оценки.

Цель работы – оценка продуктивного и адаптивного потенциала сортов ярового ячменя селекции Сибирского НИИСХ по наиболее значимым статистическим параметрам.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работы проведена на опытных полях опорного пункта Степной. Исследования проводились в течение 2011–2016 гг. Агротехника проведения опытов общепринятая для степной зоны Сибири. Математическая обработка проведена методом дисперсионного анализа [5]. Рассчитаны параметры стабильно-

сти, пластичности и гомеостатичности по S.A. Eberhart, W.A. Russell [6], C. Wricke [7], В.В. Хангильдину [8], Л.А. Животкову [9] и Э.Д. Неттевичу [10].

Объектами исследований, результаты которых представлены в данной статье, являлись 9 сортов ярового ячменя селекции ФГБНУ СибНИИСХ, рекомендованные для возделывания в данном регионе [11]. Ниже приведена краткая характеристика сортов пленчатой группы.

Сибирский авангард – родословная: Медикум 4399 × Линия 728/94, (Алтайский НИИСХ) с последующим индивидуальным отбором в F_3 , разновидность медикум. Сорт среднеспелый, засухоустойчивый, устойчивый к полеганию. Слабо восприимчив к черной, каменной и пыльной головне. Формирует зерно с содержанием белка, отвечающим требованиям ГОСТ на пивоваренный ячмень. По продуктивности сорт относится к высокоурожайным. Районирован в 2010 г.

Саша – родословная: Медикум 4396 × Медикум 4369 с последующим индивидуальным отбором в F_3 , разновидность медикум. Сорт среднеспелый, засухоустойчивый. Характеризуется высокой устойчивостью к полеганию, слабо восприимчив к черной и каменной головне, средневосприимчив к пыльной головне. Сорт рекомендуется на кормовые и крупяные цели. Районирован в 2012 г.

Омский 90 – родословная: Омский 80 × Донецкий 9, разновидность медикум. Сорт среднеспелый, устойчивость к полеганию и засухе средняя. Отличается пониженным содержанием белка. Включен в списки пивоваренных и ценных по качеству сортов. Среднеустойчив к пыльной и твердой головне, ржавчинам и гельминтоспориозным пятнистостям. Районирован в 2000 г.

Омский 95 – родословная: Тогузак × Омский 88 с последующим индивидуальным отбором в F_3 , разновидность нутанс. Среднеспелый, по устойчивости к полеганию и засухоустойчивости на уровне стандарта. Ценный по качеству зерна. Восприимчив к твердой головне и гельминтоспориозу, силь-

новосприимчив к пыльной головне и корневым гнилям. Районирован в 2007 г.

Омский 99 – родословная: Омский 89 × Паллидум 4466 с последующим индивидуальным отбором, разновидность – паллидум. Сорт относится к лесостепной экологической группе, засухоустойчивый, среднеспелый. Слабо восприимчив к черной и пыльной головне, практически устойчив к каменной головне. По продуктивности сорт относится к высокоурожайным в условиях Западной Сибири. Районирован в 2015 г.

Омский 100 – родословная: Медикум 4365 × Медикум 4549 с последующим индивидуальным отбором, разновидность медикум. Сорт характеризуется повышенным содержанием белка и высокой продуктивностью. Рекомендуется на кормовые и крупяные цели. Передан на ГСИ в 2014 г.

Подарок Сибири – родословная: Медикум 4369 × Медикум 4396 с последующим индивидуальным отбором, разновидность медикум. Формирует зерно, отвечающее требованиям ГОСТ на пивоваренный ячмень. Рекомендуется на пивоваренные цели. Передан на ГСИ в 2015 г.

Из группы голозерных ячменей изучены два сорта.

Омский голозерный 1 – родословная: (Голозерный × Омский 88) × (Голозерный × Омский 91), разновидность нудум. Сорт относится к лесостепной экологической группе, среднеспелый, средневосприимчив к черной головне, практически устойчив к каменной головне и высокоустойчив к пыльной головне. Обладает высокой потенциальной урожайностью. Районирован в 2004 г.

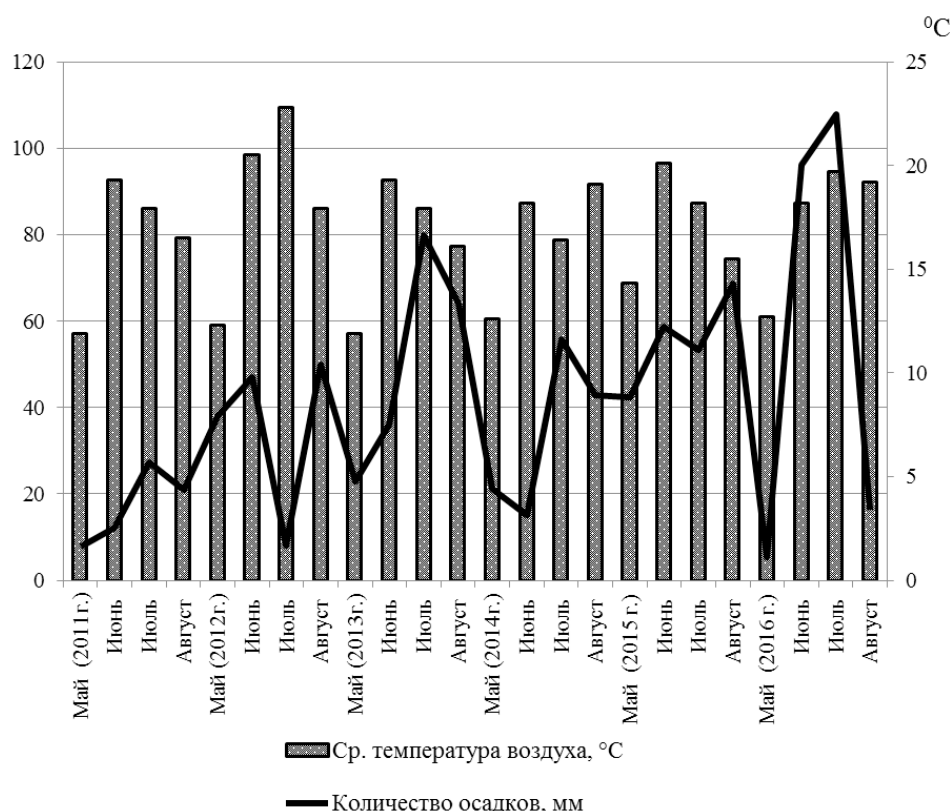
Омский голозерный 2 – родословная: [(Голозерный × Нутанс 4304) × Рикотензе × Паллидум 4414] с последующим индивидуальным отбором в F_3 , разновидность целесте. Сорт относится к лесостепной экологической группе сортов, среднеспелый, иммунный ко всем видам головни. По продуктивности относится к высокоурожайным в условиях Западной Сибири. Районирован в 2008 г. [11].

По данным гидрометеорологического центра (ОГМС), в опорном пункте Степной

в период исследований с 2011 по 2016 г. сложились контрастные условия (рисунок).

Периоды вегетации 2011 и 2014 гг. характеризуются засушливыми условиями (ГТК 0,90–0,92), 2012 г. – очень сухими (ГТК 0,69), 2015 г. – сухими и холодными (ГТК 0,70). Достаточным увлажнением отличался период вегетации 2013 и 2016 гг. (ГТК 0,99). Среднемноголетнее значение ГТК составляет 0,82, что означает засушливые условия. Западная Сибирь традиционно считается зо-

ной рискованного земледелия. Типично континентальный климат южной части Западной Сибири с коротким вегетационным периодом, поздним прекращением заморозков весной и ранним наступлением их осенью, проявлением региональных типов засух и ливневых осадков обуславливает необходимость внедрения в производство сортов зерновых, выносливых к экстремальным условиям возделывания.



Характеристика вегетационных периодов 2011–2016 гг.
Characteristics of vegetation periods in 2011–2016.

Период формирования зерновки ячменя (третья декада июля – август) характеризовался недобором осадков в 2011, 2012, 2014 и 2016 гг., а также в июле 2015 г. ($13 \div 95\%$ к норме), что, несомненно, отразилось на урожайности культуры. На этом фоне наблюдается превышение средних температур воздуха в июле 2011 г., июле – августе 2012 и 2016 гг., августе 2014 г. (+0,4 ... +3,2 °C) и недобор их в августе 2011 г., в июле 2013, 2014 гг. (–0,6 ... –3,4 °C).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для сорта прежде всего важно выявить наиболее благоприятные условия, где он сформирует максимальный урожай, иными словами, найти его экологическую нишу.

Согласно данным наших исследований, средняя по опыту урожайность исследуемой культуры составила 3,3 т/га, превысили стандарт по урожайности на 13,3 и 11,3 % сорта Саша и Омский 100 (табл. 1). Наиболее благоприятные условия для формирования по-

Таблица 1

Урожайность зерна сортов ярового ячменя, т/га
Spring barley crop yield, t/ha

Сорт	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Yi	± к st,%
Омский 95, st.	4,9	1,5	4,4	4,2	1,9	3,4	3,4	100,0
Омский 90	6,5	1,3	3,1	4,6	1,6	3,0	3,4	0,0
Сибирский авангард	4,8	0,9	4,9	3,5	1,7	4,4	3,4	0,0
Саша	5,8	1,5	5,0	4,0	2,0	4,7	3,8	+ 13,3
Омский 99	4,3	1,2	5,1	3,2	1,8	3,9	3,2	- 3,9
Подарок Сибири	4,3	1,2	5,1	3,2	1,8	4,6	3,4	0,0
Омский 100	6,4	1,3	4,7	4,0	2,2	4,0	3,8	+ 11,3
Омский голозерный 1	4,3	1,0	4,4	2,4	1,2	2,5	2,6	- 22,2
Омский голозерный 2	3,3	0,8	4,3	2,6	1,3	2,8	2,5	- 25,6
Yj	5,0	1,2	4,6	3,5	1,7	3,7	3,3	-
Ij	+1,73	-2,07	+1,33	+0,23	-1,57	+0,43	-	-
НСР ₀₅	0,3	0,05	0,35	0,4	0,07	0,29	-	-

Примечание. Ij – индекс условий окружающей среды; Yi – среднее по сорту; Yj – среднее по году; st. – стандарт.

Note. Ij – index of environmental conditions, Yi – average index on variety, Yj – annual average parameter st – standard.

вышенной урожайности сложились в 2011 г. (в среднем 5,0 т/га при максимальном индексе условий окружающей среды Ij = +1,73) и 2013 г. (4,6 т/га при Ij = +1,33). Минимальная урожайность наблюдалась в 2012 г. (1,2 т/га при Ij = -2,07) и 2015 г. (1,7 т/га при Ij = -1,57).

В настоящее время селекционеру желательно иметь четкую прогнозирующую величину индивидуальной реакции разных генотипов на окружающие условия. Вся сложность состоит в том, чтобы суметь оценить эту реакцию в математическом выражении. S.A. Eberhart, W.A. Russell [6] предложили оценивать пластичность сорта на основа-

нии коэффициента линейной регрессии (bi) и дисперсии отклонений от регрессии (σ^2d) (табл. 2). При этом сорта, коэффициенты регрессии которых меньше 1, слабо реагируют на улучшение условий выращивания и являются экстенсивными, это сорта Омский 95, Подарок Сибири, Омский голозерный 1, Омский голозерный 2 ($b_i = 0,85 \div 0,99$). Данные сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они дадут максимум отдачи при минимуме затрат. Сорта, отзывчивые на улучшение условий, – интенсивные и характеризуются коэффициентом регрессии больше 1. Из изучаемых сортов наиболее отзывчи-

Таблица 2

Показатели экологической адаптивности сортов ярового ячменя
Parameters of environmental adaptivity of spring barley varieties

Сорт	bi	σ^2d	Wi	Hom	KA,%	ПУСС,%
Омский 95, st.	0,91	0,2	0,71	0,08	108	100,0
Омский 90	1,06	1,4	6,22	0,06	102	72,0
Сибирский авангард	1,04	0,15	0,74	0,06	100	81,0
Саша	1,06	0,19	0,45	0,08	120	113,0
Омский 99	0,97	0,22	0,88	0,07	100	78,0
Подарок Сибири	0,99	0,3	1,62	0,07	102	88,0
Омский 100	1,17	0,19	0,99	0,08	115	108,0
Омский голозерный 1	0,93	0,21	0,91	0,05	79	43,0
Омский голозерный 2	0,85	0,35	1,39	0,04	76	36,0
Sx	0,03	0,13	0,60	0,01	4,88	6,9

Примечание. bi – коэффициент линейной регрессии; σ^2d – величина стабильности реакции сортов; Wi – эквивалента экологической пластичности; Hom – гомеостатичность; KA – коэффициент адаптивности; ПУСС – показатель уровня и стабильности сорта.

Note. bi – coefficient of linear regression; σ^2d – index of variety responses; Wi – equivalent of environmental plasticity; Hom – ultrastability; KA – adaptivity coefficient; PUSS – stability indicator of the variety.

выми на улучшение условий оказались сорта Омский 100, Саша, Омский 90, Сибирский авангард ($b_i = 1,04 \div 1,17$).

Чем меньше коэффициент стабильности (b^2d), тем стабильнее сорт. Наиболее стабильными были сорта Сибирский авангард, Саша, Омский 100 ($b^2d = 0,15 \div 0,19$).

Следующий шаг в оценке экологической пластичности относится к эквиваленте пластичности (W_i), при этом сумму квадратов взаимодействия делят на части, которые отдельные генотипы вносят в этот компонент анализа. Чем меньше доля, вносимая сортом во взаимодействие генотип – среда, тем он пластичнее в испытываемых условиях произрастания. В нашем опыте это сорта Саша, Омский 95, Сибирский авангард ($W_i = 0,45 \div 0,74$).

В.В. Хангильдин [8] связывает проявление высокой гомеостатичности (H_{om}) со стабильностью урожая зерна и, наоборот, проявление низкого гомеостаза связано с большей вариабельностью урожаев при одних и тех же лимитирующих факторах внешней среды. В нашем случае максимальная гомеостатичность зафиксирована у сортов Омский 95, Саша, Омский 100, Омский 99 и Подарок Сибири ($H_{om} = 0,07 \div 0,08$).

А.А. Животков [9] при расчете адаптивного потенциала сортов по варьированию их урожайности использовал такой показатель, как среднесортная урожайность года. Она принимается за 100%, затем рассчитывается отношение урожайности каждого сорта

к среднесортной урожайности за год. По полученному коэффициенту адаптивности судят об адаптивных возможностях сорта. Если он больше 100%, то такой сорт потенциально продуктивен. Высокой адаптивностью обладают сорта Саша, Омский 100, Омский 95 ($KA = 120; 115; 108\%$ соответственно). Менее адаптивными сортами являются Омский 90, Подарок Сибири ($KA = 102\%$).

При оценке стабильности сорта, по мнению Э.Д. Неттевича [10], его хозяйственную ценность в отношении урожайности более полно может характеризовать комплексный показатель, учитывающий одновременно уровень и стабильность урожайности сорта. Его можно рассчитать, располагая данными средней урожайности сорта за годы испытания, коэффициентом вариации и относительной урожайностью, выраженной в процентах. В анализируемом нами опыте показатель уровня стабильности урожайности (ПУСС) варьировал от 36% у Омского голозерного 2 до 113% у сорта Саша. Достоверно по уровню стабильности урожайности превысили стандарт Омский 95, сорта Саша и Омский 100 (ПУСС = $100 \div 113\%$).

Как считают многие исследователи, оценка генотипов одним или двумя методами недостаточно отражает их стабильность и пластичность. Наиболее полную информацию дает применение нескольких методов, но в этом случае удобнее пользоваться принципом ранжирования сортов по параметрам

Таблица 3

Ранжирование сортов ярового ячменя по показателям адаптивности, определенными разными методами
Ranging of spring barley varieties on adaptability by means of different methods

Сорт	Ранг						Сумма рангов
	b_i	b^2d	W_i	H_{om}	KA, %	ПУСС, %	
Омский 95, st.	8,0	3,0	2,0	1,0	3,0	3,0	20,0
Омский 90	3,0	7,0	9,0	3,0	4,0	7,0	33,0
Сибирский авангард	4,0	1,0	3,0	3,0	5,0	5,0	20,0
Саша	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	8,0
Омский 99	6,0	5,0	4,0	2,0	5,0	6,0	28,0
Подарок Сибири	5,0	6,0	8,0	2,0	4,0	4,0	29,0
Омский 100	1,0	2,0	6,0	1,0	2,0	2,0	14,0
Омский голозерный 1	7,0	4,0	5,0	4,0	6,0	8,0	34,0
Омский голозерный 2	9,0	6,0	7,0	5,0	7,0	9,0	43,0
Sx	0,9	0,7	0,9	0,5	0,6	0,9	4,1

и оценку проводить по сумме рангов, полученной каждым методом (табл. 3). В нашей работе сорта Саша, Омский 100, Омский 95, Сибирский авангард, занявшие по большинству методов оценки первые места и набравшие меньшую сумму рангов (от 8 до 20), наиболее приспособлены для возделывания в степной зоне Сибири.

ВЫВОДЫ

1. В условиях степи Сибирского Прииртышья за исследуемый период наиболее благоприятные условия для формиро-

вания повышенной урожайности сложились в 2011 г. (в среднем 56,0 т/га при максимальном индексе условий окружающей среды $I_j = +1,73$) и 2013 г. (4,6 т/га при $I_j = +1,33$).

2. Наиболее приспособленными для возделывания в данном регионе являются сорта Саша, Омский 100, Омский 95, Сибирский авангард. Данные сорта набрали меньшую сумму рангов по нескольким методам оценки пластичности и стабильности, следовательно, они способны давать относительно высокую и при этом стабильную урожайность не только в благоприятных, но и в контрастных условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аниськов Н. И., Поползухин П. В. Яровой ячмень в Западной Сибири: монография. – Омск: Вариант-Омск, 2010. – 338 с.
2. Сурин Н. А., Зобова Н. В., Ляхова Н. Е. Создание сортов ярового ячменя, максимально использующих биоклиматический потенциал // Задачи селекции и пути их решения в Сибири: докл. генет.-селект. школы. – Новосибирск, 2000. – С. 147–152.
3. Федюлова Н. М. Селекция ярового ячменя в Западной Сибири // Селекция ячменя и овса. – М., 1971. – С. 139–146.
4. Грязнов А. А. Голозерный ячмень – перспективная зернофуражная культура // Материалы XLIX Междунар. науч.-техн. конф. – Челябинск, 2010. – 230 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – Изд. 6-е, доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 35.
6. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. sci. – 1966. – Vol. 6, N 1. – P. 36–40.
7. Wricke C. Under line method zur Erfassung der ecologischen Streubreite in Feldversuchen // Z. Pflanzenzüchtung. – 1962. – Vol. 47, N1. – P. 92–96.
8. Хангильдин В. В., Асфондиярова Р. Р. Проявление гомеостаза у гибридов гороха посевного // Биологические науки. – 1977. – № 1. – С. 116–121.
9. Животков Л. А., Морозова З. А., Секатуева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайности // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 3–6.
10. Неттевич Э. Д., Моргунов А. И., Максименко М. И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность, урожайность и качество зерна // Вестн. с.-х. науки. – 1985. – № 1. – С. 66–73.
11. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: сорта растений / МСХ РФ; ФГУ Гос. комис. РФ по испытанию и охране селекционных достижений. – М., 2016. – С. 504.

REFERENCES

1. Anis'kov N. I. Popolzhin P. V. *Jarovoj jachmen» v Zapadnoj Sibiri* (Spring barley in Western Siberia), Selekcija, semenovodstvo, sorta: Monografija, Omsk: OOO, Variant, Omsk, 2010, 338 p.
2. Surin N. A., Zobova N. V., Ljahova N. E. *Sozdanie sortov jarovogo jachmenja, maksimal'no ispol'zujushhih bioklimaticheskij potencial* (The creation of varieties of spring barley, maximum

- use of bioclimatic potential), *Zadachi selekcii i puti ih reshenija v Sibiri, Dokl. genet. – selekc. shkoly*. Novosibirsk, 2000, pp. 147–152.
3. Fedulova N.M. *Selekcija jarovogo jachmenja v Zapadnoj Sibiri* (Breeding of spring barley in Western Siberia), *Selekcija jachmenja i ovsa*, Moscow, 1971, pp. 139–146.
 4. Gryaznov A.A. *Golozernyj yachmen», perspektivnaya zernofurazhnaya kul'tura* (Hulless barley – a promising forage culture), *Proceeding of the International Scientific-Technical Conference*, Chelyabinsk, 2010, 230 p. (In Russ.)
 5. Dospheov B.A. *Metodika polevogo opyta* (Methods of field experience), Moscow, Agropromizdat, 1985, 35 p.
 6. Eberhart S.A. *Stop, sci*, 1966, No. 1 (6), pp. 36–40.
 7. Wricke C.Z. *Ptlanrenruchtug.*, 1962, No 1 (47), pp. 92–96
 8. Hangil'din V.V. Asfondiyarova R.R. *Biologicheskie nauki*, 1977, No. 1, pp. 116–121. (In Russ.)
 9. Zhivotkov L.A., Morozova Z.A., Sekatueva L.I. *Selekcija i semenovodstvo*, 1994, No 2, pp. 3–6. (In Russ.)
 10. Nettevich Je. D. Morgunov A.I., Maksimenko M.I. *Vestnik s. – h. nauki*, 1985, No. 1, pp. 66–73. (In Russ.)
 11. *Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju: sorta rastenij* (The state register of breeding achievements approved for the use of: varieties of plants), MSH RF, FGU Gosudarstvennaja komissija RF, Moscow, 2016, p. 504.

БИОЛОГИЯ

УДК 597.2

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Л. В. Веснина, доктор биологических наук, профессор

Д. А. Сурков, научный сотрудник

Ю. А. Веснин, научный сотрудник

Г. А. Романенко, младший научный сотрудник

И. Ю. Теряева, младший научный сотрудник

Алтайский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Государственный научно-производственный
центр рыбного хозяйства»

E-mail: vesninal.v@mail.ru

Ключевые слова: водные биологические ресурсы, оценка состояния запаса рыб, мониторинг, экологическая безопасность, ихтиопатологическое благополучие

Реферат. Приведены результаты комплексных ихтиологических исследований за многолетний период. Рассмотрены факторы, оказывающее влияние на размерно-возрастной состав и воспроизводство водных биологических ресурсов на примере обыкновенной щуки (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) и серебряного карася (*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)). Рассчитана величина возможного вылова рыбы. Отмечено, что в результате спортивно-любительского рыболовства и ННН-промысла в водных объектах происходит смена структуры ихтиофауны. Малоценные виды высокими темпами увеличивают численность промысловых стад. Численность ценных видов рыб находится в неустойчивом состоянии, определяемом как объемами изъятия, так и абиотическими факторами. На исследованных водных объектах не обнаружены случаи заражения рыбы возбудителями описторхоза и дифиллоботриоза. Концентрация определявшихся тяжелых металлов в мышечной ткани рыб из водных объектов в большинстве выборок невысокая – ниже или существенно ниже существующих в России допустимых остаточных концентраций (ДОК) этих элементов в свежих рыбопродуктах. Однако имеется ряд исключений. В оз. Песчаное в тканях обследованных рыб оказалась высокой концентрация свинца. В р. Оби с протоками в границах Каменского района сравнительно высокая (но не выше ДОК) концентрация кадмия и ртути.

ASSESSMENT OF AQUABIOLICAL RESOURCES IN THE BASINS OF THE ALTAI TERRITORY

Vesnina L.V., Dr. of Biological Sc., Professor

Surkov D.A., Research Fellow

Vesnina Iu.A., Research Fellow

Romanenko G.A., Junior Research Fellow

Teriaeva I.Iu., Junior Research Fellow

Altai branch of State Research Centre of Fishery

Key words: aquabiological resources, assessment of fish stock, monitoring, environmental safety, ichthyopathological welfare.

Abstract. *The paper highlights the results of complex ichthyological research for many-years period. The authors consider the factors that influence the age and size composition and reproduction of aquabiological resources on the example of common pike (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) and silver carp (*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)). The paper calculates possible fish yield. The authors found out that sport fishing and IUU fishing in water basins changes the structure of ichthyofauna. Low-value species are rapidly increasing the number of commercial herds. The number of valuable fish species is not stable as it is determined by withdrawal and abiotic factors. The researchers didn't observe the cases of infection by opisthorchiasis and difillobotrioz in the explored water basins. The concentration of heavy metals in the muscle tissue of fish is mostly low, lower or substantially lower than permissible concentrations of heavy metals in fresh fish products in Russia. However, there is a number of exceptions. The authors investigated the Sandy lake and observed high concentration of lead in the tissues of the fish. The concentration of cadmium and mercury in the Ob within the boundaries of the Kamenka district is relatively high (but not higher than permissible concentration level).*

Рыбохозяйственный водный фонд Алтайского края располагается в различных ландшафтно-географических зонах – от степной до предгорной [1, 2] и отличается разнообразной типологией, включая в себя верховье Оби – участок от слияния рек Бия и Катунь до зоны выклинивания подпора Новосибирского водохранилища с основными притоками (р. Песчаная, Чарыш, Алей, Чумыш) и пойменными водоемами. В современной ихтиофауне наиболее распространены представители семейства карповых (40,5%), меньшим количеством видов и внутривидовых таксонов представлены лососевые и сиговые (10,5%), из семейств окуневых и керчаковых – по 7,9%. В других семействах насчитывается по 1–2 вида. Среди них основными объектами промысла являются лещ (*Abramis brama* (Linnaeus, 1758)), плотва (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)), серебряный карась (*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)), обыкновенная щука (*Esox lucius* Linnaeus, 1758), язь (*Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)), обыкновенный судак (*Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758)), речной окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758), елец (*Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758)) [3, 4].

В условиях постепенного развития рыбохозяйственной отрасли экономики в Российской Федерации все большую актуальность приобретают вопросы изучения современного состояния естественных популяций рыб, обитающих в разнотипных водных объектах страны. Оценка запасов рыбы отражает биопродукционный потенциал водных объектов и возможности развития пастбищной аквакультуры на озерных системах Алтайского края.

Охрана здоровья рыб и других гидробионтов в современном мире – актуальная многоплановая проблема, которая связана с управлением биоресурсами в пресноводных экосистемах в естественных и искусственных условиях их воспроизводства. Для предотвращения всплеск эпизоотий необходимо осуществлять систематический контроль для своевременного выявления заболеваний у гидробионтов.

Цель работы – оценка состояния запасов, определение возможного объема добычи (вылова) водных биоресурсов, общих допустимых уловов, для которых не устанавливается рекомендованный объем добычи (вылова), разработка мер по сохранению водных биоло-

гических ресурсов (ВБР) и повышению рыбопродуктивности водоемов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Прогноз состояния запаса и возможно-го вылова водных биологических ресурсов в водных объектах Алтайского края в 2018 г. основан на натурных сырьевых исследованиях в вегетационный период 2016 г. и архивных данных Алтайского филиала ФГБНУ «Госрыбцентр» [4] в районах промысла, собранных на р. Обь с протоками Малышевская, Нижняя Заломная в границах Каменского и Шелаболихинского районов; р. Обь с протокой Халтуриха в границах Первомайского района; р. Бурла и оз. Песчаное, Хомутиное и Малое Топольное в границах Бурлинского и Хабаровского районов.

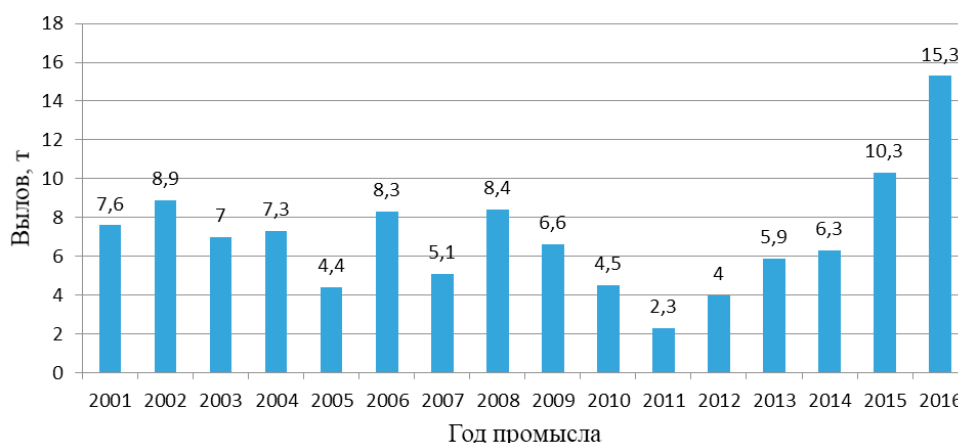
Оценка состояния промысловых запасов и обоснование объемов возможного вылова рыбы в р. Обь, Бурла и озерах ее системы проводились методом экспертной оценки с определением средневзвешенного показателя линейного тренда в пределах многолетнего динамического ряда фактических уловов на примере обыкновенной щуки (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) и серебряного карася (*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)) за предшествующий период наблюдений и изменений в популяционной и размерно-возрастной структуре стад. Учетные съемки проводи-

лись в вегетационный период 2016 г. (с апреля по ноябрь). Лов осуществлялся ставными сетями с шагом ячеи 30–110 мм, высотой стенки 1,5–2,0 м, длиной 25,0 м. Для размерно-возрастного анализа обыкновенной щуки в р. Обь исследовано 349, Бурлинской системе озер и р. Бурла – 152 экз. разновозрастных особей согласно принятым методикам. Для размерно-возрастного анализа серебряного карася в р. Обь исследовано 2986 экз. разновозрастных особей, в Бурлинских озерах – 1759. Анализ проводился согласно общепринятым методикам [5–9]. Оценку безопасности водных биоресурсов проводили по нормируемым в СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» показателям – «Токсичные элементы» и «Пестициды» [10].

Математическая обработка данных производилась Г. Ф. Лакину [11], Л. А. Васильевой [12] с использованием пакета ПО MS Office 2010 и STATISTICA 8.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Динамика промысловых уловов обыкновенной щуки в р. Обь в пределах Алтайского края за последние 15 лет колеблется от 2,3 до 15,3 т в год (рисунок). Высокие различия в объемах промышленного вылова заключаются в отсутствии организованного промыс-



Динамика вылова обыкновенной щуки в р. Обь в пределах Алтайского края (2001–2016 гг.)
Dynamics of pike yield in the Ob within the Altai Territory in 2001 – 2016

ла на водотоке. Ежегодное освоение объемов возможного вылова обыкновенной щуки наблюдается на р. Обь в границах Каменского и Шелаболихинского районов Алтайского края.

Согласно официальной промысловой статистике, в водных объектах Алтайского края в 2016 г. было выловлено 25,1 т обыкновенной щуки, из них в р. Обь – 12,2, водохранилищах – 8,0 (4,9 – Гилевское и 3,1 – Новосибирское водохранилище в границах Алтайского края), озерах – 3,7; научно-исследовательский лов – 0,9 и спортивно-любительское рыболовство – 1,1 т. Освоение от прогнозируемых объемов возможного вылова

составило 83,9%. Неполное освоение объема возможного вылова обыкновенной щуки обосновано отсутствием организованного промысла на озерах Бурлинской речной системы. Принимая во внимание данные о неорганизованном спортивно-любительском и браконьерском лове, вылов обыкновенной щуки в 2016 г. составил более 25,0 т.

В структуре промысловых уловов в верховьях р. Обь значительное место занимает серебряный карась. В среднем за последние 11 лет уловы серебряного карася составляли 12,5 т, или 6,9% от общих уловов в речной системе (табл. 1).

Таблица 1

Динамика уловов серебряного карася в верховьях р. Обь в 2006–2016 гг.
Dynamics of silver carp yield in the upper streams of the Ob in 2006–2016

Показатели	Год промысла										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Общий улов, т	188,0	123,6	219,6	161,0	135,2	139,3	155,8	155,8	207,0	207,3	254,9
Улов серебряного карася, т	15,0	12,9	11,7	15,4	9,2	3,0	10,9	10,9	17,5	16,0	15,1
Доля карася в общих уловах, %	8,0	10,4	5,3	9,6	4,5	2,2	7,0	7,0	8,5	7,7	5,9

Серебряный карась – наиболее многочисленный вид ихтиофауны материковых озер Алтайского края, запасы его в среднем около 1,0 тыс. т. В настоящее время наибольший объем рекомендуемой добычи (вылова) серебряного карася (79,0%) в озерах Алтайского края не осваивается по причине отсутствия рыбопромысловых участков.

В 2003 г. в общих промысловых уловах серебряный карась занимал второе место, в 2005–2016 гг. – третье. Однако подобная статистика не может служить показателем сокращения запасов серебряного карася, скорее это свидетельствует о предпочтительности освоения других видов рыб (леща, плотвы, обыкновенной щуки, обыкновенного судака и др.), которые более востребованы на рынке. Большая часть запасов серебряного карася находится в материковых и пойменных, часто

заморных, водоемах, которые рыбозаготовителями практически не осваиваются.

Многолетние наблюдения за популяцией обыкновенной щуки в р. Обь показывают, что основу промыслового стада (более 70%) составляют особи 3–5-летнего (2+, 3+, 4+) возраста. В этом возрасте особи достигают промысловых размеров, на которые ориентированы орудия лова. Рыбы в более старших возрастных группах встречаются в незначительном количестве.

Промысловое и нерестовое стадо обыкновенной щуки в 2016 г. было представлено 6 возрастными группами от 2 до 7 лет (табл. 2). Большую часть контрольных уловов (32,2%) составляют особи в возрасте трех лет со средней массой 786,0 г и средней промысловой длиной 433,7 мм. Старшая возрастная группа представлена семилетними особями со сред-

Таблица 2

Размерно-возрастная структура популяции обыкновенной щуки в р. Обь в границах Каменского и Шелаболихинского районов Алтайского края, 2016 г.

Size and age structure of pike population in the Ob within the boundaries of Kamenka district and Shelabolikhino district of the Altai Territory in 2016

Возраст, лет	Промысловая длина, мм		Масса рыб, г		Возрастные группы, %
	средняя	lim	средняя	lim	
1+	110,0	-	43,0	-	1,7
2+	433,7±11,6	320,0–520,0	786,0±65,8	311,0–1432,0	32,2
3+	487,1±21,4	385,0–623,0	1176,8±134,0	612,0–2092,0	22,0
4+	615,3±16,7	490,0–743,0	2602,4±208,2	1608,0–4602,0	27,1
5+	788,6±18,6	700,0–845,0	4957,0±336,9	3122,0–6015,0	11,9
6+	863,3±20,3	830,0–900,0	7070,0±294,6	6550,0–7570,0	5,1

ней массой 7070,0 г и промысловой длиной 863,3 мм.

Репродуктивного возраста обыкновенная щука достигает в возрасте трех лет. С возрастом происходит резкое увеличение массы гонад и абсолютной плодовитости: с 43,3 (2+) до 202,0 г в возрасте 3+ и с 10,3 (2+) до 40,6 тыс. шт. (3+) соответственно (табл. 3).

Популяция обыкновенной щуки на участке р. Обь в границах Первомайского района была представлена особями 3- и 4-летнего возраста. Особи в возрасте 2+ имели среднюю массу 880,0 г при средней промысловой длине 450,0 мм. Основу промыслового стада составили особи в возрасте 3+ (83,3 %), име-

Таблица 3

Оценка плодовитости обыкновенной щуки в р. Обь в границах Каменского и Шелаболихинского районов Алтайского края, 2015–2016 гг.

Assessment of pike fertility in the Ob within the boundaries of Kamenka district and Shelabolikhino district of the Altai Territory in 2016

Возраст рыбы	Средняя масса самки, г	Средняя масса гонад, г	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	Относительная плодовитость, шт. / г
2+	597,0	43,3	10,329	17,3
3+	1333,5	202,0	40,605	30,4

ющие среднюю массу 1523,6 г при средней промысловой длине 545,0 мм (табл. 4).

В озерах Бурлинской речной системы обыкновенная щука распространена в оз. Малое Топольное и в р. Бурла. Заход обыкновенной щуки в оз. Песчаное и Хомутиное

отмечен единично. В контрольных уловах 2016 г. обыкновенная щука представлена особями в возрасте от 1+ до 3+ с преобладанием трехлеток (62,5 %) при средней промысловой длине 363,5 мм и средней массе 465,2 г (табл. 5).

Таблица 4

Размерно-возрастная структура популяции обыкновенной щуки на р. Обь в границах Первомайского района Алтайского края, 2016 г.

Size and age structure of pike population in the Ob within the boundaries of Pervomaiskiy district of the Altai Territory in 2016

Возраст, лет	Промысловая длина тела, мм		Масса рыб, г		Возрастные группы, %
	средняя	lim	средняя	lim	
2+	450,0±9,3	340,0–565,0	880,0±48,1	402,0–1580,0	16,7
3+	545,0±1,3	510,0–580,0	1523,6±181,2	1229,0–2178,0	83,3

Таблица 5

Размерно-возрастная структура популяции обыкновенной щуки в оз. Малое Топольное
Бурлинской речной системы, 2016 г.

Size and age structure of pike population in the Maloe Topolnoe lake of Burlinsk river system in 2016

Возраст, лет	Промысловая длина тела, мм		Масса рыб, г		Возрастные группы, %
	средняя	lim	средняя	lim	
1+	270,0±7,3	269,0–342,0	145,0±8,9	97,0–174,0	12,5
2+	363,6±5,3	349,0–380,0	465,2±17,4	412,0–514,0	62,5
3+	553,5±3,5	550,0–557,0	1808,0±43,0	1766,0–1850,0	25

Нерестовое и промысловое стадо серебряного карася в р. Обь в границах Каменского и Шелаболихинского районов Алтайского края представлено 5 возрастными группами (от 2 до 6 лет) (табл. 6). Основу промыслового стада составляют особи 4–5-летнего возраста.

Доля рыб старших возрастных групп незначительна.

Серебряный карась относится к видам рыб с порционным нерестом. Исследования плодовитости серебряного карася в р. Обь показали, что основу нерестового ста-

Таблица 6

Размерно-возрастная структура популяции серебряного карася в р. Обь в границах Каменского и Шелаболихинского районов Алтайского края, 2016 г.

Size and age structure of silver carp population in the Ob within the boundaries of Kamenka district and Shelabolikhino district of the Altai Territory in 2016

Возраст, лет	Промысловая длина, мм		Масса рыб, г		Возрастные группы, %
	средняя	lim	средняя	lim	
1+	153,1±1,6	145,0–160,0	112,3±5,0	92,0–135,0	6,1
2+	179,4±7,2	150,0–260,0	205,8±29,0	109,0–566,0	12,2
3+	229,2±2,0	195,0–260,0	436,5±11,0	245,0–654,0	45,0
4+	246,5±2,8	210,0–290,0	548,5±19,0	296,0–954,0	32,1
5+	259,5±9,6	230,0–295,0	656,8±67,3	464,0–930,0	4,6

да составляют особи в возрасте 4+ и 5+. Отмечено увеличение абсолютной плодовитости с возрастом от 59,036 до 84,458 тыс. шт. и массы гонад с 39,1 до 56,7 г (табл. 7). Условия для воспроизводства серебряного карася в 2016 г. характеризуются как благоприятные.

Популяция серебряного карася в р. Обь в границах Первомайского района Алтайского края представлена особями в возрасте 3–6 лет (табл. 8). Основу промыслового стада составили особи в возрасте 4+ (52,6%) при средней массе 351,4 г и средней промысловой длине 214,0 мм.

В контрольных уловах оз. Песчаное Бурлинской речной системы серебряный ка-

Таблица 7

Оценка плодовитости серебряного карася в р. Обь в границах Каменского и Шелаболихинского районов Алтайского края, 2016 г.

Assessment of silver carp fertility in the Ob within the boundaries of Kamenka district and Shelabolikhino district of the Altai Territory in 2016

Возраст рыбы	Средняя масса самки, г	Средняя масса гонад, г	Абсолютная плодовитость, тыс. шт.	Относительная плодовитость, шт. / г
4+	516,2	39,1	59,036	114,3
5+	607,5	56,7	84,458	139,0

Таблица 8

Размерно-возрастная структура популяции серебряного карася в р. Обь в границах Первомайского района Алтайского края, 2016 г.

Size and age structure of silver carp population in the Ob within the boundaries of Pervomaiskiy district of the Altai Territory in 2016

Возраст, лет	Масса рыб, г		Промысловая длина тела, мм		Возрастные группы, %
	средняя	lim	средняя	lim	
2+	82,3±9,0	54,0–127,0	13,2±0,4	110,0–150,0	8,3
3+	236,1±7,7	61,0–413,0	18,5±0,2	120,0–220,0	27,5
4+	351,4±20,2	179,0–479,0	214,0±0,5	170,0–250,0	52,6
5+	480,0±36,0	278,0–583,2	230,0±1,2	210,0–278,0	11,6

рась представлен четырьмя возрастными группами (табл. 9). Основу промыслового стада составляют особи 4-летнего возраста (42,5 %) со средней массой 357,3 г и промысловой длиной 213,6 мм. Возрастные группы 2+ и 4+ были отмечены в уловах почти в одинаковом соотношении – 27,5 и 26,7 % соответственно.

В оз. Малое Топольное карась представлен в уловах особями в возрасте от 1+ до 3+ с преобладанием трехлеток (68,8 %). Масса особей колебалась от 340,0 до 462,0 г, средняя длина – от 200,0 до 242,0 мм (табл. 10).

В р. Бурла популяция карася представлена четырьмя возрастными группами от 1+ до 4+ с преобладанием четырехлеток (40,7 %).

Таблица 9

Размерно-возрастная структура популяции карася в оз. Песчаное Бурлинской речной системы, 2016 г.
Size and age structure of silver carp population in the Peschanoe lake of Burlinsk river system in 2016

Возраст, лет	Масса рыб, г		Промысловая длина тела, мм		Возрастные группы, %
	средняя	lim	средняя	lim	
1+	186,7±10,7	166,0–202,0	177,3±5,8	167,0–187,0	3,3
2+	275,7±9,7	164,0–392,0	191,5±2,8	127,0–222,0	27,5
3+	357,3±10,0	206,0–482,0	213,6±2,4	178,0–246,0	42,5
4+	396,6±10,4	358,0–440,0	218,7±3,4	205,0–228,0	26,7

Таблица 10

Размерно-возрастная структура популяции серебряного карася оз. Малое Топольное в границах Хабарского района Алтайского края, 2016 г.

Size and age structure of silver carp population in the Maloe Topolnoe lake within Khabarsk district of the Altai Territory in 2016

Возраст, лет	Промысловая длина, мм		Масса рыб, г		Возрастные группы, %
	средняя	lim	средняя	lim	
1+	204,5±4,5	200,0–209,0	354,0±14,0	340,0–368,0	12,5
2+	221,5±1,9	214,0–231,0	392,9±9,0	332,0–436,0	68,8
3+	237,7±2,2	235,0–242,0	444,0±9,0	434,0–462,0	18,7

Пятилетки в уловах представлены единично. Средняя масса особей в возрасте 3+ составляла 244,5 г при средней длине 198,9 мм (табл. 11).

Карась в Бурлинской речной системе достигает половой зрелости на третьем году

жизни. Абсолютная плодовитость карася колеблется в пределах 17,4–44,9 тыс. шт.

Запасы обыкновенной щуки в водных объектах Алтайского края имеют положительный тренд. Увеличение промыслового запаса биоресурса отмечено на участках р. Обь

Таблица 11

Размерно-возрастная структура популяции серебряного карася р. Бурла в границах Бурлинского и Хабарского районов Алтайского края, 2016 г.

Size and age structure of silver carp population in the Burla within Burlinsk and Khabarsk districts of the Altai Territory in 2016

Возраст, лет	Промысловая длина, мм		Масса рыб, г		Возрастные группы, %
	средняя	lim	средняя	lim	
1+	143,0±2,4	120,0–160,0	96,2±3,2	72,0–128,0	20,9
2+	156,3±2,0	124,0–180,0	140,0±3,7	94,0–194,0	36,3
3+	198,9±2,2	165,0–222,0	244,5±7,8	154,0–426,0	40,7
4+	237,0±22,0	215,0–259,0	445,0±95,0	350,0–540,0	2,1

в границах Каменского, Шелаболихинского и Первомайского районов. За последние три года гидрологический режим р. Обь в период нереста обыкновенной щуки складывался благоприятно, что дает предпосылки к увеличению численности обской популяции щуки. В р. Бурла, на озерах Бурлинской системы запасы обыкновенной щуки находятся на постоянном уровне. Отсутствие организованного промысла на протяжении последних пяти лет на озерах Бурлинской системы успешно компенсировалось за счет рыбаков-любителей и ННН-промысла.

Популяция обыкновенной щуки в р. Обь на протяжении четырех лет характеризуется как стабильно увеличивающаяся численность и биомассу. Рекомендуемый объем вылова обыкновенной щуки в р. Обь в границах Алтайского края в 2018 г. составит 25,0 т, что на 5,0 т выше значения предыдущего года.

Объем возможного вылова обыкновенной щуки в р. Бурла и озерах Бурлинской речной системы в 2018 г. составит 1,0 т и 1,0 т соответственно, что значительно ниже его значения в период 2013–2015 гг., так как из-за отсутствия промысла невозможно достоверно установить численные характеристики стада.

Запасы карася в системе р. Обь находятся на стабильном уровне. Ежегодное пополнение промыслового стада перекрывается интенсивностью промысла. В озерных системах Алтайского края по причине низкого освоения или его полного отсутствия популяции карася начинают приобретать признаки тугорослости. В большинстве карасевых озер популяции карася по данной причине потеряли

промысловое значение. Особи шестилетнего возраста не достигают массы 200 г.

В р. Обь карась является менее популярным объектом промышленного рыболовства, его ежегодное изъятие колеблется от 3,0 (2011 г.) до 17,5 т (2014 г.). На основании многолетних мониторинговых наблюдений объем возможного вылова карася в р. Обь в среднем составляет 30,0 т.

В 2016 г. на озерах Бурлинской системы промышленный лов не проводился, что дало предпосылки для увеличения промысловой численности популяции. По данным многолетних мониторинговых исследований, промысловый запас карася в р. Бурла составляет 3,0 т, в озерах Бурлинской системы – 70,0 т.

Суммарный рекомендуемый объем добычи (вылова) карася в озерах Бурлинской системы на 2018 г. составит 70,0 т.

Обыкновенная щука в водных объектах Алтайского края относится к одним из наиболее приоритетных объектов как промышленного, так и спортивно-любительского рыболовства. В Алтайском крае установлена промысловая мера на вылов обыкновенной щуки, составляющая 30,0 см [6], что исключает из промысла особей первого года жизни. Значительная доля щуки в Алтайском крае вылавливается в весенний подледный период до начала действия запрета на лов (20 апреля), что наносит значительный ущерб половозрелой части популяции во время нерестовых миграций из-за несовпадения сроков весеннего запрета и нереста.

Карась в озерах Алтайского края является массовым объектом как промышленного, так и спортивно-любительского рыболовства.

В Алтайском крае не установлена промысловая мера на вылов серебряного карася, что повышает вероятность вылова неполовозрелых особей, которые наиболее часто встречаются в зимних уловах рыбаков-любителей.

К наиболее социально значимым и широко распространенным заболеваниям, передающимся человеку через рыбу, относятся описторхоз и дифиллоботриозы [13]. На основании проведенных исследований в весенне-летний период 2016 г. не выявлены случаи заражения рыбы возбудителями описторхоза и дифиллоботриоза на исследованных водных объектах.

Как следует из результатов исследований на экологическую безопасность, концентрация определявшихся тяжелых металлов в мышечной ткани рыб из водных объектов Алтайского края в большинстве выборок невысокая – ниже или существенно ниже существующих в России допустимых остаточных концентраций (ДОК) этих элементов в свежих рыбопродуктах. Однако имеется ряд исключений. В оз. Песчаное в тканях обследованных рыб оказалась высокой концентрация свинца – 0,71 (при ПДК – 1,0 мкг/г). Сравнительно высокая (но не выше ДОК) концентрация кадмия – 0,076 (при ПДК – 0,2 мкг/г) и ртути – 0,215 (при ПДК – 0,5) в р. Обь с протоками в границах Каменского района. По всей видимости, различия в характере на-

копления тяжелых металлов связаны с особенностями конкретных условий обитания (прежде всего pH воды и донных отложений, количества растворенной органики), экологии (типа питания, миграции и др.) и физиолого-биохимическим статусом организма рыб [14].

ВЫВОДЫ

1. Официальная статистика ежегодных объемов добычи (вылова) водных биологических ресурсов в водных объектах Алтайского края свидетельствует о неполном освоении малоценных видов и максимальном вылове более ценных. С учетом нагрузки спортивно-любительского рыболовства и ННН-промысла в водных объектах происходит смена структуры ихтиофауны.

2. Численность малоценных видов увеличивается высокими темпами. Ценные виды рыб находятся в неустойчивом состоянии и зависят как от объемов изъятия, так и от абiotических факторов.

3. Концентрация тяжелых металлов в тканях рыб из изучавшихся водных объектов Алтайского края зависит от условий обитания и экологии рыб, в среднем сравнительно низкая и не превышает ДОК для свежих продуктов, что является косвенным подтверждением результатов определения тяжелых металлов в водоемах химическими методами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования* / Л. В. Веснина, В. Б. Журавлев, В. А. Новоселов [и др.]. – Новосибирск: Наука. Сиб. предпр. РАН, 1999. – 284 с.
2. *Изученность гидрофауны Верхней Оби в границах Алтайского края* / Л. В. Веснина, Н. В. Зеленцов, А. В. Михайлов [и др.] // Материалы II Междунар. науч. конф. – Улан-Удэ, 2011. – С. 144–145.
3. *Журавлев В. Б. Рыбы бассейна Верхней Оби: монография.* – Барнаул: Издательство АлтГУ, 2003. – 292 с.
4. *Биологическое обоснование прогноза возможного вылова в водных объектах Республики Алтай на 2015 год: отчет о НИР* / А. Ю. Лукерин [и др.]; Алт. фил. ФГБНУ «Госрыбцентр»; рук. П. В. Веснина. – Барнаул, 2014. – 176 с.
5. *Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб.* – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.
6. *Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб.* – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 155 с.
7. *Методические указания по сбору и обработке ихтиологического материала на малых озерах* – Л.: ГОСНИОРХ, 1986. – 65 с.
8. *Мина М. В. Микроэволюция рыб.* – М., 1986. – 207 с.

9. Приказ Министерства сельского хозяйства России № 402 от 22.10.2014 «Об утверждении правил рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна» [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420231383>. – (Дата обращения: 27.11.2017).
10. СанПиН 2.3.2.1078–2001 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»: утв. постановлением гл. гос. сан. врача от 14.11.2001 № 36.
11. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 291 с.
12. Васильева Л. А. Статистические методы в биологии. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2004. – 127 с.
13. Попов П. А., Андросова Н. В. Содержание тяжелых металлов в мышечной ткани рыб из водоемов бассейна реки Оби // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2014. – № 4 (28). – С.108–122.
14. Веснина Л. В., Теряева И. Ю. Ихтиопатологическое благополучие в некоторых водных объектах Алтайского края // Вестн. НГАУ. – 2016. – № 3 (40). – С. 113–119.

REFERENCES

1. Vesnina L. V., Zhuravlev V. B., Novoselov V. A. *Vodoemy Altaiskogo kraja: biologicheskaya produktivnost' i perspektivy ispol'zovaniya* (Reservoirs of the Altai Territory: biological productivity and prospects of use), Novosibirsk: Nauka. Sib. predpriyatie RAN, 1999, 284 p.
2. Vesnina L. V., Zelentsov N. V., Mikhailov A. V., *Materialy II mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya* (Proceedings of the 2nd International Conference), Ulan-Ude, 2011, pp. 144–145 (In Russ.).
3. Zhuravlev V. B. *Ryby basseina Verkhnei Obi: monografiya* (Fish of the Upper Ob River basin: monograph), Barnaul: Izdatel'stvo AltGU, 2003, 292 p.
4. *Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote* (Biologicheskoe obosnovanie prognoza vozmozhnogo vylova v vodnyh ob'ektah Respubliki Altaj na 2015 god), Barnaul: Altajskij filial FGBNU Gosrybcentr, 2014, 176 p.
5. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniju ryb* (Guide to the study of fish), Moscow, Pishh. prom-st», 1966, 376 p.
6. Chugunova N. I. *Rukovodstvo po izucheniju vozrasta i rosta ryb* (A guide to studying the age and growth of fish), Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1959, 155 p.
7. *Metodicheskie ukazaniya po sboru i obrabotke ihtnologicheskogo materiala na mal'yx ozerah* (Methodological guidelines for the collection and processing of ichthyological material on small lakes), Leningrad, GOSNIORH, 1986, 65 p.
8. Mina, M. V. *Mikroevoljucija ryb* (Microevolution of fish), Moscow, 1986, 207 p.
9. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/420231383> (November 27, 2017)
10. СанПиН 2.3.2.1078–2001 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», *utverzhdennye Postanovleniem glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha ot 14.11.2001 № 36* (SanPiN 2.3.2.1078–2001 «Hygienic requirements for safety and nutritional value of food products' approved by the Resolution of the Chief State Sanitary Doctor No. 36 of November 14, 2001.).
11. Lakin G. F. *Biometrija* (Biometrics), Moscow, Vysshaja shkola, 1980, 291 p.
12. Vasil'eva L. A. *Statisticheskie metody v biologii* (Statistical methods in biology), Novosibirsk, Izd-vo NGU, 2004, 127 p.
13. Popov P. A., Androsova N. V. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universitet. Biologija*, 2014, No. 4 (28), pp.108–122. (In Russ.).
14. Vesnina L. V., Terjaeva I. Ju. *Vestnik NGAU*, 2016, No.3 (40), pp. 113–119. (in Russ.).

ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЛЫХ ОЗЕР НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. С. Визер, доктор биологических наук, заведующая
сектором гидробиологии

Л. С. Прусевич, старший научный сотрудник

Д. Л. Сукнев, научный сотрудник

Новосибирский филиал Государственного научно-
производственного центра рыбного хозяйства,

Новосибирск, Россия

E-mail: sibribniiproekt@mail.ru

Ключевые слова: малые озера,
кормовая база, зоопланктон,
зообентос, озерное товарное
рыбоводство

Реферат. *Исследовано 11 малых озер с целью рекомендаций по зарыблению их определенными видами рыб. Зоопланктон представлен 32 видами из трех систематических групп. Видовое разнообразие зоопланктона составляет от 5 до 16. Доминирующий комплекс видов также различается, как и видовое разнообразие. В ряде озер руководящая роль принадлежит ветвистоусым ракообразным. В некоторых озерах доминирующую роль играют разные виды веслоногих ракообразных. В двух озерах доминируют по численности коловратки. Количественные показатели зоопланктона в озерах значительно отличаются друг от друга. Наиболее высокая численность 1312,7, минимальная – 26,7 тыс. экз/м³. Максимальная биомасса зоопланктона наблюдалась в наиболее осолоненном озере, ее величина достигала 70,7 г/м³. Минимум биомассы составлял 0,1 г/м³. В составе зообентоса отмечено 29 видов из 11 крупных таксономических групп. Самой многочисленной группой (19 видов, 65,5 % от общего количества таксономического состава донных животных), являются хирономиды, далее следуют олигохеты (3) и мокрецы (2). Остальные группы представлены одним видом. Количество видов в озерах колебалось от 2 до 15. Самые высокие средние количественные показатели численности 973 экз/м², биомассы – 7,33 г/м², самые низкие – 26 экз/м² и 0,16 г/м². По величине биомассы зоопланктона и потенциальным возможностям для выращивания рыб-планктофагов 2 озера из 11 относятся к малокормным, остальные от средnekормных до весьма высококормных. Учитывая принятые нормативы региона, равные 50 кг/га, при плановом выращивании пеляди рекомендуются для целей товарного выращивания озера Плоское, Богатиха, Горбунечное и Сладкое. По развитию зообентоса 7 озер из 11 относятся к малокормным. Озера Плоское, Каменное, Калач и Сладкое являются средне- и высококормными и рекомендуются для выращивания сазана и карпа.*

OUTLOOKS OF USING SMALL LAKES OF NOVOSIBIRSK REGION

Vizer L.S., Dr. of Biological Sc., Head of the Sector of Hydrobiology

Prusevich L.S., Senior Research Fellow

Suknev D.L., Research Fellow

Novosibirsk branch of State Research Centre of Fishery, Novosibirsk, Russia

Key words: lakelets, food supply, zooplanktone, zoobenthos, lake fish rearing for sale.

Abstract. The paper explores 11 lakelets in order to design the recommendations on stocking them with certain types of fish. Zooplankton is represented by 32 species from three systematic groups. Zooplankton species diversity varies from 5 to 16. The dominant complex of species is very different. In some lakes, the leading role belongs to the cladocerans. In other lakes, different species of copepods play a dominant role. The rotifers dominate in two lakes. The quantitative indicators of zooplankton in the lakes differ significantly from each other. The highest number of zooplankton is 1312,7, the minimum-26,7 thousands units / m³. The maximum zooplankton biomass was observed in the most saline lake where its value reached 70,7 g/m³. The least biomass was 0.1 g / m³. The zoobenthos contained 29 species from 11 large taxonomic groups. The most numerous group (19 species, 65.5% of the total number of taxonomic composition of benthic animals) consisted of chironomids, oligochaetes (3) and biting midges (2). Other groups consisted of one specie. The number of species in the lakes varied from 2 to 15. The highest parameters of the number was 973 samples/m², biomass - 7.33 g/m²; the lowest parameters for the number and biomass were 26 samples/m² and 0.16 g/m². According to zooplankton biomass and capacities for breeding fish lake planktophagous, 2 lakes out of 11 refer to those which have insufficient nutrients; other lakes refer to average lakes with sufficient nutrients to extremely nutrient lakes. Taking into account regional standards, equal to 50 kg/ha when breeding Peled, the authors recommend the Ploskoe lake, the Bogatikha, the Gorbunechnoe and the Sladkoe for commercial fish breeding. Considering development of zoobenthos, 7 lakes out of 11 belong to those which have insufficient nutrients. The Ploskoe lake, the Kamennoe, the Kalach and the Sladkoe are average lakes with sufficient nutrients and extremely nutrient ones. The authors recommend them for breeding carp and common carp.

Одним из основных направлений использования малых бессточных водоемов Новосибирской области в последние годы является товарное рыбоводство. Несмотря на достаточно большой объем выращивания рыбы в аквакультуре (1201–1541 т в период 2013–2015 гг.) [1, 2], сохраняется резерв для использования малых водоемов в этом направлении.

Организация товарного рыбоводства на малых озерах весьма перспективна в связи с тем, что в таких хозяйствах есть возможность более полного контроля за технологическими процессами и выращиванием рыбы на естественной кормовой базе (зообентос и зоопланктон). Малые озера, расположенные в разных районах области, которая отличается разнообразием ландшафтов, различаются как по морфометрическим, так и по продукционным показателям. Поэтому необходимо исследовать каждый конкретный водоем для рекомендаций по зарыблению их определенными видами рыб.

Целью исследования является оценка состояния кормовой базы малых озер Новосибирской области для определения на-

правления использования каждого водоема при организации озерного товарного рыбоводства на них.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследования послужили сборы проб зоопланктона и зообентоса на 11 малых озерах Баганского, Барабинского, Карасукского, Куйбышевского и Чистоозерного районов в начале августа 2016 г.

Отбор проб зоопланктона проводился путем процеживания 50 л воды с помощью сети Апштейна с поверхности воды. Сбор бентосных проб осуществлялся при помощи дночерпателя Петерсена с площадью захвата 157,5 см². Общий объем собранного материала 66 гидробиологических проб.

Обработка планктонного и бентосного материала проводилась общепринятыми методами [3, 4] в лабораторных условиях.

Кормность исследуемых озер определяли по данным биомасс кормовых организмов [5]. Потенциальная рыбопродуктивность водоема рассчитывалась с учетом утилизации ры-

бами 50 % продукции кормовых организмов (зоопланктона и зообентоса). При расчетах продукции зоопланктона использовался Р/В-коэффициент, равный 10, по зообентосу – 5 [6], кормовой коэффициент для роста планктофагов – 8, для бентофагов – 5 [7].

Данные озера, предназначенные для товарного рыбоводства, исследовались впервые.

Статистическая обработка материала проводилась на персональном компьютере с применением пакета программ Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованные малые озера имеют небольшую площадь – от 20 до 244 га. Исключение составляет оз. Астродым, имеющее площадь 700 га. Озера характеризуются бессточностью, мелководностью – средние глубины составляют от 0,5 до 2,7 м, максимальные – не более 3,7 м (табл. 1), вследствие чего в зимнюю межень наблюдаются зимние заморные явления. В составе грунтов водоемов, как правило, преобладают иловые отложения с небольшим количеством песка

Таблица 1

Некоторые морфометрические и экологические характеристики озера
Some morphometric and environmental characteristics of the lakes

Озеро	Площадь, га	Средняя (максимальная) глубина, м	Общая минерализация воды, г/л	Преобладающие грунты
<i>Баганский район</i>				
Плоское	57,0	0,5 (2,5)	1,0	Песок с илом и детритом
<i>Барабинский район</i>				
Богатиха	158,0	1,5 (2,8)	2,4	Песок с илом и детритом
Горькое	122,0	0,5 (1,0)	9,0	Черный ил, детрит
<i>Карасукский район</i>				
Астродым	700,0	2,0 (3,0)	2,7	Песок с илом и детритом
Чебаченок	104,0	2,7 (3,7)	2,1	Песок с илом и детритом
Черное	244,0	2,7 (3,7)	1,6	Песок с илом и детритом
<i>Куйбышевский район</i>				
Кол	147,0	2,0 (2,5)	0,9	Песок с илом и детритом
<i>Чистоозерный район</i>				
Горбунечное	41,0	1,0 (1,5)	0,8	Глина с илом
Калач	20,0	1,0 (1,5)	1,6	Песок с илом и детритом
Каменное	45,0	1,0 (1,5)	1,2	Глина с илом и детритом
Сладкое	50,0	1,8 (2,2)	3,4	Песок с илом и детритом

и остатками высшей водной растительности. Гидрохимический состав воды, за исключением оз. Горькое, где общая минерализация составляет 9 г/л, соответствует требованиям для озерных товарных хозяйств (5 г/л).

Жесткая водная растительность расположена вдоль береговой линии и занимает 15–20 % площади, мягкая – встречается в вегетационный период практически по всему плесу исследуемых озера, что может являться причиной летних заморных явлений.

Аборигенная ихтиофауна в озерах представлена видами обского бассейна, в основном, хищными и малоценными – тугорослым

серебряным карасем, ротаном, плотвой, окунем [1].

Зоопланктон в исследованных озерах в основном типичен для водоемов Западной Сибири [8–11] и представлен 32 видами, 13 из которых коловратки (Rotifera), 11 – ветвистоусые ракообразные (Cladocera), 8 – веслоногие ракообразные (Copepoda). Видовое разнообразие изменяется в зависимости от водоема от 5 (Горькое, Черное, Сладкое) до 16 (Каменное) (табл. 2). Доминирующий комплекс видов зоопланктона в озерах также различается, как и видовое разнообразие. В ряде озера, таких как Каменное, Кол, Горбунечное,

Таблица 2

Видовой состав зоопланктона и зообентоса малых озер Новосибирской области в 2016 г.
Species composition of zooplankton and zoobenthos of lakelets in Novosibirsk region in 2016

Виды	Озера										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зоопланктон											
Rotifera											
<i>Trichocerca intermedia</i> (Stenroos)				+							
<i>Poliarthra vulgaris</i> Carlin		+							+	+	
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+		+			+			+	
<i>Lecane luna</i> (Müller)										+	
<i>Lepadella acuminata</i> (Ehrenberg)									+	+	
<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann	+										
<i>Br. variabilis</i> Hempel		+		+	+		+	+	+	+	
<i>Br. caliciflorus</i> Pallas	+			+					+	+	
<i>Br. urceus</i> (Linneus)		+									
<i>Br. angularis</i> Plate		+		+	+		+			+	
<i>Keratella quadrata</i> (Müller)	+	+		+	+			+	+	+	
<i>K. valga</i> (Ehrenberg)									+	+	
<i>Filinia terminalis</i> (Plate)		+		+	+					+	+
Cladocera											
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Lievin)	+		+	+		+					
<i>Daphnia pulex</i> (De Ceer)								+			
<i>D. longispina</i> (O. F. Müller)	+		+			+	+	+	+	+	
<i>D. magna</i> Straus								+			
<i>Moina rectirostris</i> (Leydig)	+		+						+		
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine)	+	+	+			+			+	+	
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O. F. Müller)									+		
<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Müller)	+	+			+		+		+	+	+
<i>Alona intermedia</i> Sars	+	+									
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller)	+	+		+	+	+	+				+
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke)							+				
Copepoda											
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fisch.)									+		
<i>Cyclops strenuus</i> Fisch		+		+						+	
<i>Acantchocyclops viridis</i> (Jur.)									+		
<i>gigas</i> (Claus)									+		
<i>Mesocyclops leuckarti</i> Claus	+	+		+	+		+			+	+
<i>Diaptomus gracilis</i> Sars	+	+	+	+		+		+		+	+
<i>D. salinus</i> Daday			+								
Harpactiformes				+			+				
Итого видов зоопланктона	13	14	5	13	7	5	9	6	15	16	5
Зообентос											
Molluska											
<i>Physa fontinalis</i> Linne										+	
Oligochaeta											
<i>Tubifex ubifex</i> (O. F. Muller)	+				+						
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Clapaarede										+	
<i>Ophidonais serpentine</i> (O. F. Muller)									+		
Nematoda											
Nematoda sp.				+	+	+					
Hydrocarina											
				+	+						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hirudinea											
<i>Helobdella stagnalis</i> Linne								+		+	
Heteroptera											
<i>Nepa cinerea</i> Linne											+
Odonata											
<i>Somatochlora metallika</i> (van der Linden)											+
Ephemeroptera											
<i>Cloen dipterum</i> L.								+			
Diptera											
Chironomidae											
<i>Tanipus vilipennis</i> K.	+			+				+			
<i>T. punktippennis</i> Meigen								+			
<i>Procladius ferrugineus</i> K.								+			
<i>Cricotopus</i> sp. <i>algarum</i> Kieffer	+										
<i>C. sp. silvestris</i> Fabricius				+				+			
<i>Claditanitarsus</i> sp. <i>mancus</i> V.d. Wulp.	+	+						+			
<i>Tanytarsus</i> sp. <i>gregarius</i> K.	+							+			
<i>Cryptochironomus</i> sp. <i>defectus</i> Rieffer	+			+	+				+	+	+
<i>Glyptotendipes gripecoveni</i> Kieffer	+	+			+				+	+	+
<i>G. politomus</i> K.		+									+
<i>Limnochironomus tritonus</i> K.	+								+		
<i>Polypedilum nubeculosum</i> (Mg.)		+		+			+	+	+	+	
<i>P. scalaenum</i> (Schr.)	+							+		+	
<i>Paratendipes</i> sp. <i>albimanus</i> Meigen	+										
<i>Chironomus plumosus</i> L.	+			+		+			+	+	
<i>Ch. sp. tentans</i> Fabricius	+										
<i>Ch. salinarius</i> Kieffer		+	+								
<i>Ch. dorsalis</i> Meigen										+	
<i>Endochironomus</i> sp. <i>tendens</i> Fabricius									+		
Ceratopogonidae											
<i>Bezzia</i> sp.	+		+		+		+		+		
<i>Culicoides</i> sp.	+		+					+			
Amphipoda											
<i>Revulogammarus lacustris</i> Sars	+										+
Итого видов зообентоса	15	5	3	7	6	2	2	11	8	10	6

Примечание. 1 – оз. Плоское; 2 – оз. Богатиха; 3 – оз. Горькое; 4 – оз. Астроным; 5 – оз. Чебаченок; 6 – оз. Черное; 7 – оз. Кол; 8 – оз. Горбунечное; 9 – оз. Калач; 10 – оз. Каменное; 11 – оз. Сладкое

Note. 1 – the Ploskoe lake; 2 – the Bogatikha; 3 – the Gorkoe; 4 – the Astrodym lake; 5 – the Chebachenok lake; 6 – the Chernoe lake; 7 – the Kol lake; 8 – the Gorbunechnoe; 9 – the Kalach; 10 – the Kamennoe; 11 – the Sladkoe lake

Плоское, руководящая роль принадлежит ветвистоусым ракообразным с видом-эпификатором *D. longispina* (O.F. Müller) в основе. В оз. Каменное к нему добавляются в качестве субдоминантов *C. reticulata* (Jurine) и *M. rectirostris* (Leydig), в оз. Плоское – еще и *B. longirostris* (O.F. Müller). В оз. Кол субдоминант – *Ch. sphaericus* (O.F. Müller), в оз. Горбунечное – *D. pulex* (De Ceer). В некоторых озерах доминирующая роль принадлежит разным видам веслоногих

ракообразных. В оз. Богатиха доминирует *M. leuckarti* Claus, в оз. Сладкое – *M. leuckarti* Claus и *D. gracilis* Sars, в оз. Горькое – *D. salinus* Daday. В оз. Калач, наряду с веслоногим *D. gracilis* Sars, руководящая роль принадлежит также коловраткам *K. quadrata* (Müller) и *B. variabilis* Hempel. В оз. Чебаченок и Астроным доминируют в численности коловратки *F. terminalis* (Plate) и *B. variabilis* Hempel.

Количественные показатели зоопланктона в озерах значительно различаются. Наиболее

Таблица 3

«Кормность» и потенциальная рыбопродуктивность за счет утилизации кормовых организмов рыбами малых водоемов Новосибирской области в 2016 г.

«Food capacity» and fish fertility by means of disposal feeding organisms by the fish in small basins of Novosibirsk region in 2016

Озеро	Зоопланктон			Зообентос		
	биомасса, г/м ³	кормность водоема	потенциальная рыбопродуктивность, кг/га	биомасса, г/м ²	кормность водоема	потенциальная рыбопродуктивность, кг/га
Плоское	35,1±7,0	Весьма высококормный	328,9±65,5	3,04±0,6	Среднекормный	15,2±2,8
Богатиха	16,9±9,4	Весьма высококормный	158,8±31,7	0,87±0,1	Малокормный	4,3±0,8
Горькое	70,7±13,4	Весьма высококормный	663,2±132,6	0,45±0,1	Малокормный	2,3±0,4
Астроным	1,1±0,2	Среднекормный	10,1±2,0	0,48±0,1	Малокормный	2,4±0,4
Чебаченок	0,1±0,0	Малокормный	1,2±0,2	1,41±0,2	Малокормный	7,0±1,1
Черное	0,1±0,1	Малокормный	1,1±0,2	0,16±0,0	Малококормный	0,8±0,1
Кол	4,8±0,9	Выше средней кормности	45,3±9,0	0,38±0,1	Малокормный	1,9±0,3
Горбунечное	6,4±1,2	Высококормный	60,1±11,4	1,99±0,0	Малокормный	10±2,3
Калач	1,5±0,3	Среднекормный	14,5±2,5	5,37±7,1	Среднекормный	26,8±4,5
Каменное	3,7±0,7	Выше средней кормности	34,4±6,1	4,44±0,8	Среднекормный	22,0±3,7
Сладкое	10,4±2,0	Весьма высококормный	97,4±18,2	7,33±1,3	Выше средней кормности	36,0±5,9

высокая численность в оз. Сладкое (1312,7 тыс. экз/м³) и оз. Плоское (939,3 тыс. экз/м³). Минимальная численность в оз. Чебаченок – 26,7 тыс. экз/м³. Максимальная биомасса зоопланктона наблюдалась в наиболее осолоненном оз. Горькое, ее величина достигала 70,7 г/м³. Минимум биомассы отмечен в оз. Чебаченок (0,1 г/м³) и оз. Черное (0,1 г/м³) (табл. 3).

В составе зообентоса исследованных озер отмечено 29 широко распространенных видов, характерных и для других водоемов Западной Сибири [9, 10, 12, 13] из 11 крупных таксономических групп: моллюски Mollusca, малощетинковые черви Oligochaeta, нематоды Nematoda, пиявки Hirudinea, водные клещи Hidrocarina, полужесткокрылые Heteroptera, личинки стрекоз Odonata, поденок Ephemeroptera, хирономид Chironomidae, мокрецов Ceratopogonidae, бокоплавы Amphipoda (см. табл. 2). Самой многочисленной группой (19 видов, 65,5 % от общего количества таксономического состава донных животных), являются хирономиды, далее сле-

дуют олигохеты (3) и мокрецы (2). Остальные группы представлены одним видом.

Видовое разнообразие и количественные показатели зообентоса в зависимости от морфометрии, наличия мягкой и жесткой водной растительности, минерализации воды, грунта, видового состава, количества рыбного населения и других факторов значительно различались в разных водоемах. Так, количество видов в озерах колебалось от 2 (оз. Черное и Кол), до 15 (оз. Плоское). Наблюдались различия разных групп донных животных по частоте встречаемости. Например, личинки хирономид присутствовали во всех водоемах (частота встречаемости 100 %), а пиявки, водные клещи, гаммарусы – только в двух, личинки стрекоз и полужесткокрылые – в одном (см. табл. 2). Наблюдаются различия и в доминирующем комплексе видов по количественным показателям. Среди хирономид основную численность и биомассу создавали личинки рода *Chironomus*, главным образом *Ch. plumosus* Linne, субдоминантами чаще всего являлись *Glyptotendipes gripecoveni*

Kieffer, *Endochironomus* sp. *tendens* Fabricius, *Cryptochironomus* sp. *defectus* Kieffer (озера Плоское, Богатиха, Астродым, Каменное, Калач, Сладкое). Численность личинок хирономид колебалась от 25 (оз. Черное) до 99,8% от общего количества донных животных по водоему (оз. Чебаченок). В некоторых водоемах (оз. Кол) основу численности (75%) и биомассы (89,4%) создавали мокрецы.

Самые высокие средние количественные показатели численности (973 экз./м²) и биомассы (7,33 г/м²) отмечены в оз. Сладкое, самые низкие – 26 экз./м² и 0,16 г/м² соответственно – в оз. Черное.

По гидробиологическому состоянию озера в значительной степени отличаются друг от друга и это не зависит от их районирования и морфометрии.

По величине биомассы зоопланктона и потенциальным возможностям для выращивания рыб-планктофагов озера Чебаченок и Черное относятся к малокормным, Астродым и Калач – к средnekормным, Кол и Каменное – к водоемам выше средней кормности, Горбунечное – к высококормным, Плоское, Богатиха, Горькое, Сладкое – к весьма высококормным. Основными факторами, влияющими на показатели зоопланктона, являются отсутствие его потребителя, т.е. рыб-планктофагов, и высокое содержание органических веществ в водоемах. Учитывая принятые нормативы региона, равные 50 кг/га [14,15], при плановом выращивании пеляди, являющейся наиболее перспективным объектом из рыб-планктофагов в аквакультуре нашего региона, наиболее подходящими для этих целей можно считать озера Плоское, Богатиха, Горбунечное и Сладкое.

По развитию зообентоса, согласно классификации [4], 7 озер из 11: Богатиха, Горькое, Астродым, Чебаченок, Черное, Кол, Горбунечное – относятся к малокормным, озера Плоское и Каменное – к средnekормным, Калач и Сладкое – к высококормным. Малокормные озера малоперспективны для выращивания рыб-бентофагов в связи с тем, что в них уже существует местная ихтиофауна, потребляющая зообентос. Средnekормные и высококормные по бентосу озера могут быть использованы для выращивания сазана и карпа.

Озера Черное и Чебаченок малопродуктивны и по планктону, и по бентосу. Использование их с целью товарного выращивания в рыбы в настоящее время нецелесообразно. Проведение мелиоративных мероприятий, сокращение численности малоценных видов, вероятно, могли бы улучшить условия обитания ихтиофауны этих озер и увеличить потенциальную рыбопродуктивность.

ВЫВОДЫ

1. Несмотря на высокую продуктивность зоопланктона не представляется возможным использование оз. Горькое для зарыбления молодь рыбы в связи с высокой минерализацией воды.

2. На основании гидробиологических характеристик для товарного выращивания рыб-планктофагов наиболее перспективны озера Плоское, Богатиха, Горбунечное и Сладкое, для рыб-бентофагов – Плоское, Калач, Каменное, Сладкое.

3. Озера Черное и Чебаченок в связи с их низкой кормностью могут быть использованы для товарного выращивания рыбы после проведения мелиоративных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Перспективы* товарного рыбоводства на малых озерах Новосибирской области / Е.В. Егоров, А.А. Ростовцев, Д.Л. Сукнев, И.В. Поздняк, М.В. Селезнева // Материалы 4-й междунар. конф. «Современное состояние водных биоресурсов». – Новосибирск, 2016. – С. 72–74.
2. *Межрегиональная* схема размещения и специализации сельскохозяйственного производства в субъектах Российской Федерации Сибирского федерального округа / под ред. А.С. Донченко, В.К. Каличкина, А.С. Денисова. – Новосибирск: РИС СибНХБ, 2016. – 254 с.

3. *Методическое пособие по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция.* – Л.: ГосНИОРХ, 1982. – 33 с.
4. *Методическое пособие по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция.* – Л.: ГосНИОРХ, 1984. – 51 с.
5. *Краткая биолого-продуктивная характеристика водоемов Северо-Запада СССР* / М.Л. Пидгайко, Б.М. Александров, Ц.И. Иоффе, Л.П. Максимова, Е.Б. Саватеева, А.А. Салазкин // Улучшение и увеличение кормовой базы для рыб во внутренних водоемах СССР. – Л., 1968. – Т. 67. – С. 205–228.
6. *Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам: приказ Федерал. агентства по рыболовству № 1166 от 25. 11. 2011: зарегистрирован Министерством юстиции РФ 05. 03. 2012 г., рег. № 23404:* – М., 2012. – 86 с.
7. *Справочник по озерному и садковому рыбоводству.* – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. – 309 с.
8. *Прусевич Л. С.* Зоопланктон озера Сартлан в период реконструкции его реконструкции // Результаты рыбохозяйственных исследований на водоемах Западной Сибири: сб. науч. тр. – Л., 1984. – Вып. 214. – С. 97–109.
9. *Померанцева Д.П.* Зоопланктон некоторых мелиорированных озерных систем средней Оби в пределах Томской области // Там же. – С. 110–117.
10. *Визер Л. С., Прусевич Л. С., Наумкина Д.И.* Кормовая база малых озер Новосибирской области // Вестн. НГАУ. – 2013. – № 2 (27). – С. 53–58.
11. *Озеро Сартлан (биологическая продуктивность и перспективы рыбохозяйственного использования).* – Тюмень: ФГУП «Госрыбцентр», 2014. – 222 с.
12. *Визер Л. С.* Зоопланктон Чановской озерной системы. – Тюмень: ФГУП «Госрыбцентр», 2015. – 94 с.
13. *Шеренкова Н.П.* Зоопланктон и бентос озер Салтаим и Тенис // Биологическая продуктивность водоемов Сибири. – М.: Наука, 1969. – С. 108–109.
14. *Благовидова Л.А.* Влияние факторов среды на зообентос озер юга Западной Сибири // Гидробиол. журн. – 1973. – Т. 9, № 1. – С. 56–61.
15. *Мухачев И. С.* Биотехника ускоренного выращивания товарной пеляди. – Тюмень: ФГУ ИИП «Тюмень», 2003. – 176 с.

REFERENCES

1. Egorov E. V., Rostovtsev A. A., Suknev D. L., Pozdnyak I. V., Selezneva M. V., *Perspektivy tovarnogo rybovodstva na malyh ozerah Novosibirskoj oblasti* (Prospects of commodity fish farming on small lakes of Novosibirsk region) Proceeding of the International Conference, 2016, pp. 72–74. (In Russ.)
2. Donchenko A. S., Kalichkina V. K., Denisova A. S. *Mezhregional'naja shema razmeshhenija i specializacii sel'skhozjaj-stvennogo proizvodstva v sub#ektah Rossijskoj Federacii Sibirskogo federal'nogo okruga* (Interregional seam of placement and specialization of agricultural production in subjects of the Russian Federation of the Siberian Federal district), Novosibirsk: RIS SibNSHB, 2016, 254 p.
3. *Metodicheskoe posobie po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh. Zooplankton i ego produktsiya*, 1982, 33 p.
4. *Metodicheskoe posobie po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh. Zoobentos i ego produktsiya* (Methodological guide for the collection and processing of materials in hydrobiological studies on freshwater. Zooplankton and its products), 1984, 51 p.
5. Pidgaiko M. L., Aleksandrov B. M., Ioffe Ts. I., Maksimova L. P., Savateeva E. B., Salazkin A. A., *Uluchshenie i uvelichenie kormovoi bazy dlya ryb vo vnutrennikh vodoemakh SSSR* (Improving and increasing forage base for fish in INLAND waters of the USSR), 1968, Vol. 67, pp. 205–228.
6. *Metodika ischisleniya razmera vreda, prichinennogo vodnym biologicheskim resursam* (Methods of calculating the amount of damage caused to aquatic biological resources): *prikaz Federal.*

- agentstva po rybolovstvu № 1166 ot 25. 11. 2011: zaregistrirovan Ministerstvom yustitsii RF 05. 03. 2012, reg. № 23404, 2012, 86 p.*
7. *Spravochnik po ozernomu i sadkovomu rybovodstvu* (Guide to lake and garden fish farming), 1983, 309 p.
 8. Prusevich L. S., *Rezul'taty rybokhozyaistvennykh issledovaniy na vodoemakh Zapadnoi Sibiri* (Results of fishery research in the waters of Western Siberia), Sb. nauch. tr., 1984, No. 214, pp. 97–109.
 9. Pomerantseva D. P., *Rezul'taty rybokhozyaistvennykh issledovaniy na vodoemakh Zapadnoi Sibiri* (Results of fishery research in the waters of Western Siberia), Sb. nauch. tr., 1984, No. 214, pp. 110–117.
 10. Vizer L. S., Prusevich L. S., Naumkina D. I., *Vestn. NGAU*, 2013, No. 2 (27), pp. 53–58. (In Russ.)
 11. *Ozero Sartlan biologicheskaya produktivnost' i perspektivy rybokhozyaistvennogo ispol'zovaniya* (Sartlan lake biological productivity and prospects of fishery use), 2014, 222 p.
 12. Vizer L. S. *Zooplankton Chanovskoi ozernoi sistemy* (The zooplankton of the lake Chany system), 2015, 94 p.
 13. Sherenkova N. P., *Biologicheskaya produktivnost' vodoemov Sibiri* (Biological productivity of Siberian water reservoir), 1969, pp. 108–109.
 14. Blagovidova L. A., *Gidrobiol. zhurn.*, 1973, No. 1 (9), pp. 56–61. (In Russ.).
 15. Mukhachev I. S. *Biotekhnika uskorenogo vyrashchivaniya tovarnoi pe-lyadi* (Biotechnology of accelerated growth of commodity Peled), 2003, 176 p. (In Russ.).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В КАЗАХСТАНСКОМ СЕКТОРЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

А. К. Камелов, кандидат биологических наук
ТОО «Казэкопроект», г. Атырау, Казахстан,
E-mail: askar.kamelov@mail.ru

Ключевые слова: осетровые рыбы, Каспийское море, казахстанский сектор, распределение, размеры, масса

Реферат. *Имевшие место в конце XX – начале XXI в. негативные антропогенные воздействия на экосистему Каспийского моря и его обитателей привели к тому, что к настоящему времени численность и запасы осетровых рыб в море снились до критических величин. Встал вопрос о сохранении генофонда этих рыб на Каспии. Осетровые рыбы являются трансграничными видами пяти прикаспийских государств. Исходя из этого каждое государство выполняет исследования в своем секторе моря по согласованным всеми пятью государствами программе, методикам и сетке станций. Результаты исследований впоследствии представляются на заседаниях Комиссии по сохранению, рациональному использованию водных биоресурсов Каспийского моря и управлению их совместными запасами. В данной статье приведены результаты исследований в казахстанском секторе Каспийского моря. По результатам траловых съемок и сетных уловов получены данные по распределению и качественному составу осетровых рыб (белуга, севрюга и русский осетр) в летний период 2016 г. Низкое количество одних видов осетровых рыб в уловах и полное отсутствие других (персидский осетр) указывает на критическое состояние популяций этих рыб в казахстанском секторе Каспийского моря.*

DISTRIBUTION AND QUALITATIVE STRUCTURE OF STURGEON FISH IN THE KAZAKHSTAN SECTOR OF THE CASPIAN SEA

Kamelov A. K., Candidate of Biological Sciences
LLP «Kazecoproject», Atyrau, Kazakhstan

Key words: sturgeon fish, Caspian sea, Kazakhstan sector, distribution, size, mass.

Abstract. *Negative anthropogenic impacts on the ecosystem of the Caspian sea and its inhabitants, which took place in the late twentieth – early 21st centuries, have led to the fact that to date the number and stocks of sturgeon fish in the sea have dreamed up to critical values. There was a question about the preservation of the gene pool of these fish in the Caspian sea. Sturgeon are a transboundary species of the five Caspian States. On this basis, each state carries out research in its Maritime sector according to a programme, methodology and a grid of stations agreed by all five States. The results of the research are subsequently presented at the Meetings of the Commission on the conservation, rational use of aquatic bioresources of the Caspian sea and management of their shared reserves. This article presents the results of research in the Kazakhstan sector of the Caspian sea (KSCS). According to the results of the trawl surveys and netting catches the data on the distribution and qualitative composition of sturgeons (Beluga, stellate and Russian sturgeon) in the summer of 2016, Low number of some species of sturgeons in the catches, and the complete absence of other (Persian sturgeon) indicates a critical state of the populations of these fish in the Kazakhstan sector of the Caspian sea.*

На берегах Каспийского моря расположены пять прикаспийских государств. Казахстанский сектор моря включает в себя восточные части Северного и Среднего Каспия [1, 2].

Формирование биоресурсов Каспийского моря происходит под влиянием многофакторного антропогенного воздействия. Зарегулирование стока рек, промышленное и бытовое водопользование, хроническое загрязнение, нерациональный промысел и незаконное изъятие рыб, отсутствие до настоящего времени правовой основы для международного регулирования рыболовства в бассейне обусловили сокращение популяций осетровых рыб, численность которых достигла критически низких величин [3–7].

На современном этапе структура популяций осетровых рыб в море деформирована, численность и запасы, а также биологические показатели достигли минимальных значений, что указывает на необходимость незамедлительного реагирования и принятия безотлагательных решений [8, 9]. В сложившихся условиях проблема сохранения численности и запасов этих рыб приобретает особую актуальность. Выявление основных биологических параметров осетровых рыб и закономерностей их распределения в Каспийском море, в том числе и в его казахстанском секторе, необходимо для разработки мер по их сохранению, восстановлению и рациональному использованию.

Цель работы – изучить распределение и качественный состав популяции осетровых рыб в казахстанском секторе Каспийского моря (КСКМ).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования, являющиеся частью всекаспийской съемки пяти прикаспийских государств, проводимой в казахстанских водах, осуществлялись летом 2016 г. на научно-исследовательских судах ТОО «Казэкопроект» – «Алтай» и «Казэкопроект» по сетке станций (квадратам), согласованной всеми прикаспий-

скими государствами (рис. 1). Величина квадрата по широте 7 миль (13 км) по долготе – 10 миль (18,5 км).

Вылов рыбы производился 9-метровым оттертралом и ставными жаберными сетями с ячейей 20–200 мм. Порядок стандартных сетей (длина – 25 м, высота – 2,5 м) общим количеством 12 штук выставлялся в ночное время (не менее 10 ч). Траление производилось со скоростью 2,5 узла продолжительностью 30 мин. За период исследований было выполнено 63 траления и 18 постановок сетей.

Сбор и обработка проб производились согласно общепринятым методикам [10–12]. В связи с введением в Казахстане моратория на вылов осетровых рыб в Каспийском море (в том числе и на научно-исследовательские цели), выловленные осетровые после проведения промеров (абсолютная и промысловая длина, масса) выпускались в живом виде. Одновременно с ихтиологическими работами на каждой станции проводился комплекс метеорологических, гидрофизических, гидрохимических и токсикологических исследований, что позволяет оценить условия распространения и нагула осетровых, отбирались гидробиологические пробы.

Автор статьи являлся менеджером проекта (руководителем темы), а также ответственным исполнителем раздела по осетровым рыбам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Летний период является наиболее предпочтительным для изучения сезонного распространения осетровых рыб по акватории моря и оценки их численности [13]. В это время неполовозрелые и отнерестившиеся ранее рыбы распределяются для нагула по всей акватории Северного Каспия.

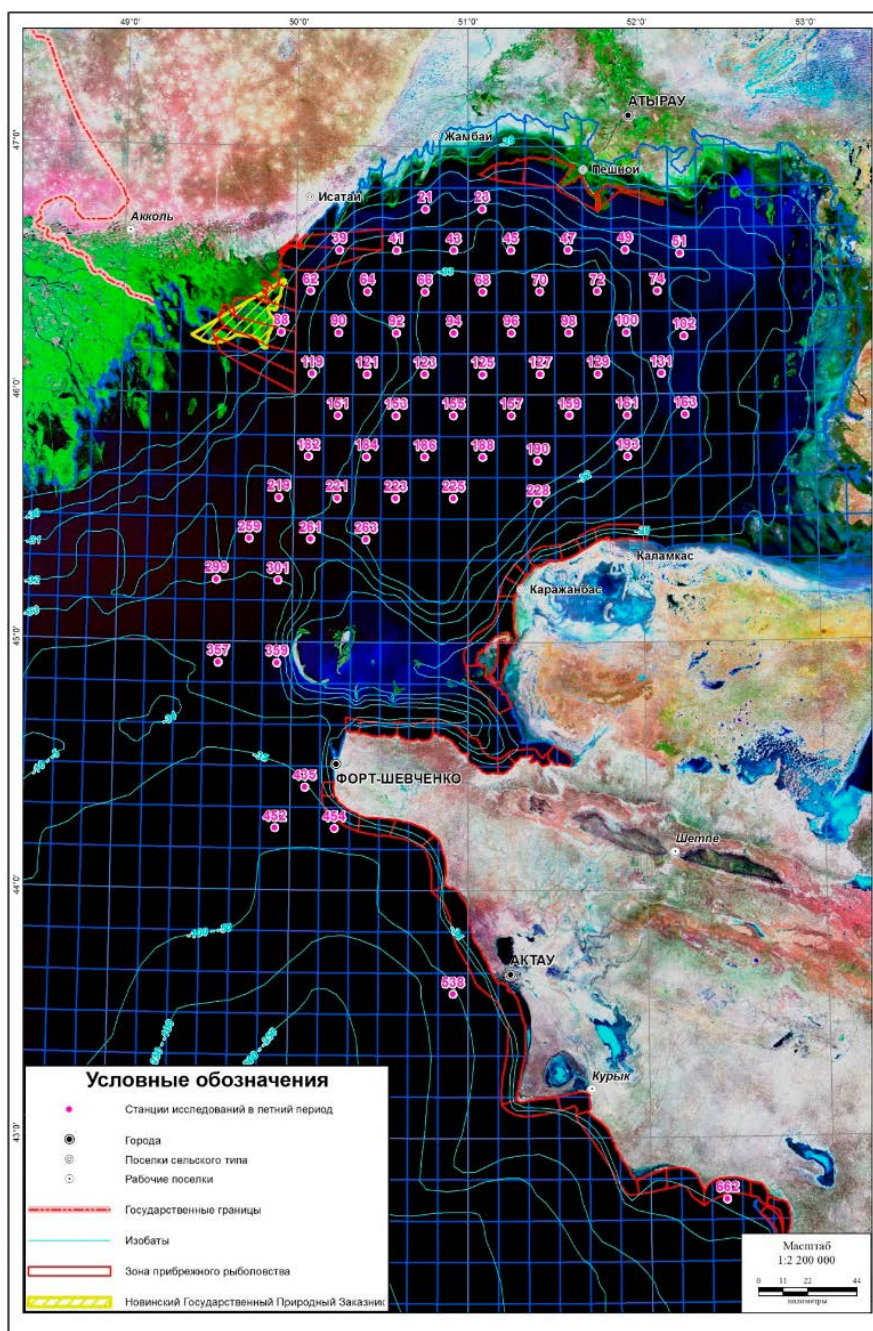


Рис. 1. Станции исследования в КСКМ, лето 2016 г.
The research stations are in KCKM, summer 2016

Половозрелые особи уже зашли в реку для размножения, а массового ската отнерестившихся рыб в море еще не отмечается.

Осетровые (*Acipenseridae*) представлены в казахстанском секторе Каспийского моря шестью видами, относящимися к двум родам: *Huso* и *Acipenser*. Однако в связи с тем, что шип и стерлядь в море встречаются крайне редко, обычно говорят о четырех видах – белуга, осетр русский, осетр персидский и севрюга.

В период проведения исследований было выловлено 19 экз. осетровых рыб. Из них: белуга – 1 экз. (5,8%), русский осетр – 16 экз. (82,4%), севрюга – 2 (11,8%).

Соотношение видов осетровых рыб в этой части моря в последние годы непостоянно и несколько отличается от такового в целом по Каспийскому морю. Если по всему Каспию свыше 90% от общего количества выловленных тралом осетровых составляет русский осетр [14], то на казахстанской

акватории доля этого вида лишь в последние 3 года начала превышать 80 % [15]. При этом рост относительного содержания русского осетра в популяции каспийских осетровых объясняется не увеличением численности этого вида, а исключительно значительным снижением численности других видов осетровых в море.

В этом отношении показательное снижение относительной численности севрюги в популяции каспийских осетровых. В преж-

ние годы содержание этого вида доходило до 50 %, в 2015 г. ни в траловых, ни в сетных уловах севрюга не присутствовала, а в 2016 г. было выловлено всего две особи этого вида.

За последние пять лет исследований в том же году впервые в научно-исследовательских орудиях лова была зафиксирована особь белуги. Необходимо отметить, что наибольшее количество осетровых рыб было зафиксировано в сетных научно-исследовательских уловах (табл. 1, рис. 2).

Таблица 1

Количественное и весовое соотношение осетровых рыб в различных орудиях лова, %
Quantitative and gravimetric correlation of sturgeon fishes is in the different instruments of catch, %

Орудие лова	Белуга		Русский осётр		Севрюга		Всего, экз.	
	кол-во, экз.	масса, кг	кол-во, экз.	масса, кг	кол-во, экз.	масса, кг	экз.	кг
Сети	6,6	5,3	80	91	13,4	3,7	17	39,6
Трал	-	-	100	100	-	-	2	2,2

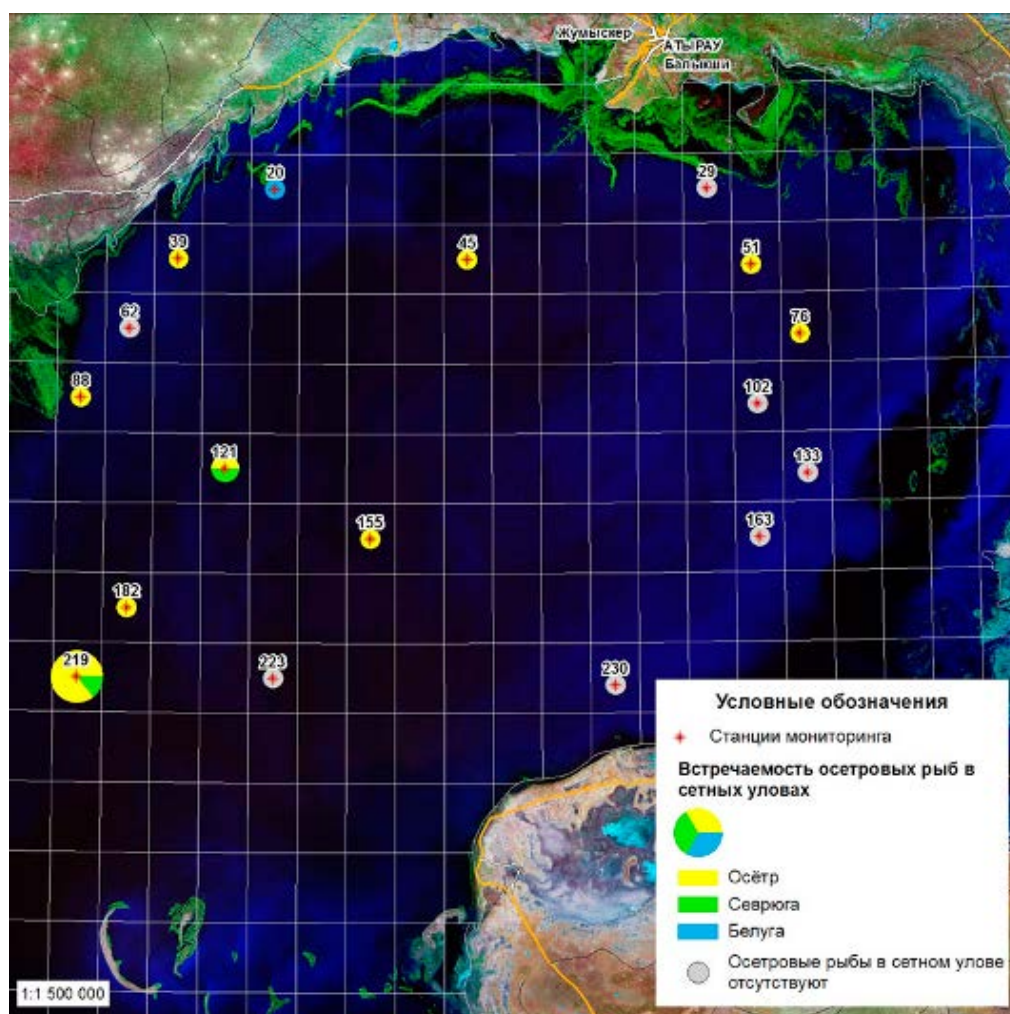


Рис. 2. Встречаемость осетровых рыб в сетных уловах КСКМ
The met of sturgeon fishes is in the сетных catches of КСКМ

Несмотря на то, что тралений было произведено 63, а постановок сетей 18, подавляющее большинство осетровых рыб (17 экз.) было выловлено сетями и лишь 2 рыбы выловлены тралом, что свидетельствует о низкой уловистости трала и недооценки при его использовании существующего количества рыб. Преобладающее большинство в сетях

как в количественном, так и в весовом отношении составили осетры.

Белуга (*Huso huso* Linne, 1758). В казахстанском секторе Каспийского моря белуга нагуливается в основном на свалах Новинского осередка, Маслинской косы и в западной части Уральской Бороздины.

Таблица 2

Качественные показатели осетровых рыб в КСКМ, лето 2016 г.

Виды рыб	Размеры, см		Масса, кг		Упитанность	n
	колебания	средние	колебания	средняя		
Белуга		77		2,1	0,46	1
Русский осетр	37–112	82	0,3–5,9	2,8	0,51	16
Севрюга	63–76	69,5	0,4–1,0	0,72		2

К основным природным факторам, определяющим распределение белуги в пределах КСКМ, следует отнести температурный режим водоема и его кормовую базу. При благоприятных летних температурах (25–27°C) основная масса белуги распределяется на глубинах от 4 до 7 м. В настоящий период пространственное распределение вида в значительной мере совпадает с распределением ее основного объекта питания – взрослых особей воблы.

В 2016 г. единственная белуга (непромысловых размеров, табл. 2) была отмечена в сетных уловах у северного побережья в районе пос. Жамбай. Такое малое количество особей в уловах, а чаще и полное их отсутствие не позволяет рассчитать численность и запасы этого вида рыб.

Русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833) в летнее время распространен по всему Северному Каспию. В то же время, если ранее основные концентрации вида были приурочены к западной половине этой части моря, то в последние годы отмечается увеличение численности осетров на северо-востоке [15].

Осетр нагуливается летом на участках моря с глубинами от 4 до 8 м, температурой придонных слоев 25–27°C и соленостью 6–9‰ (рис. 3).

Осетр предпочитает придонные слои и является бентофагом. Размерно-весовые показатели, характеризующие качественное

состояние популяции осетра в КСКМ, в последние годы существенно снизились. Одна из основных причин такого снижения – изъятие крупных половозрелых особей браконьерским промыслом в море.

В 2016 г. в научно-исследовательских орудиях лова было зафиксировано 16 особей русского осетра. Из них 2 особи было выловлено тралом, 14 – сетями. Особи имели средние за много лет размерно-весовые показатели (см. табл. 2).

В последние годы в популяции вида в море присутствуют только 5–6 возрастных категорий (4–9 лет). В отдельные годы наблюдается потеря ряда поколений. Все это указывает на негативное состояние популяции.

Севрюга (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) на восточной акватории Северного Каспия встречается на свалах Новинского осередка, Трехбратинской косы и у о. Укатный. Однако наибольшие концентрации этого вида на северо-востоке Каспийского моря были зафиксированы в районе Уральской Бороздины [15].

Ареал распространения – вдоль изобат 3–8 м, с температурой воды от 20 до 26°C. В период исследований 2016 г. было выловлено две особи севрюги. Обе выловленные севрюги были неполовозрелыми, массой до 1 кг (см. табл. 2).

Таким образом, результаты исследований показали, что относительно стабильной в ко-

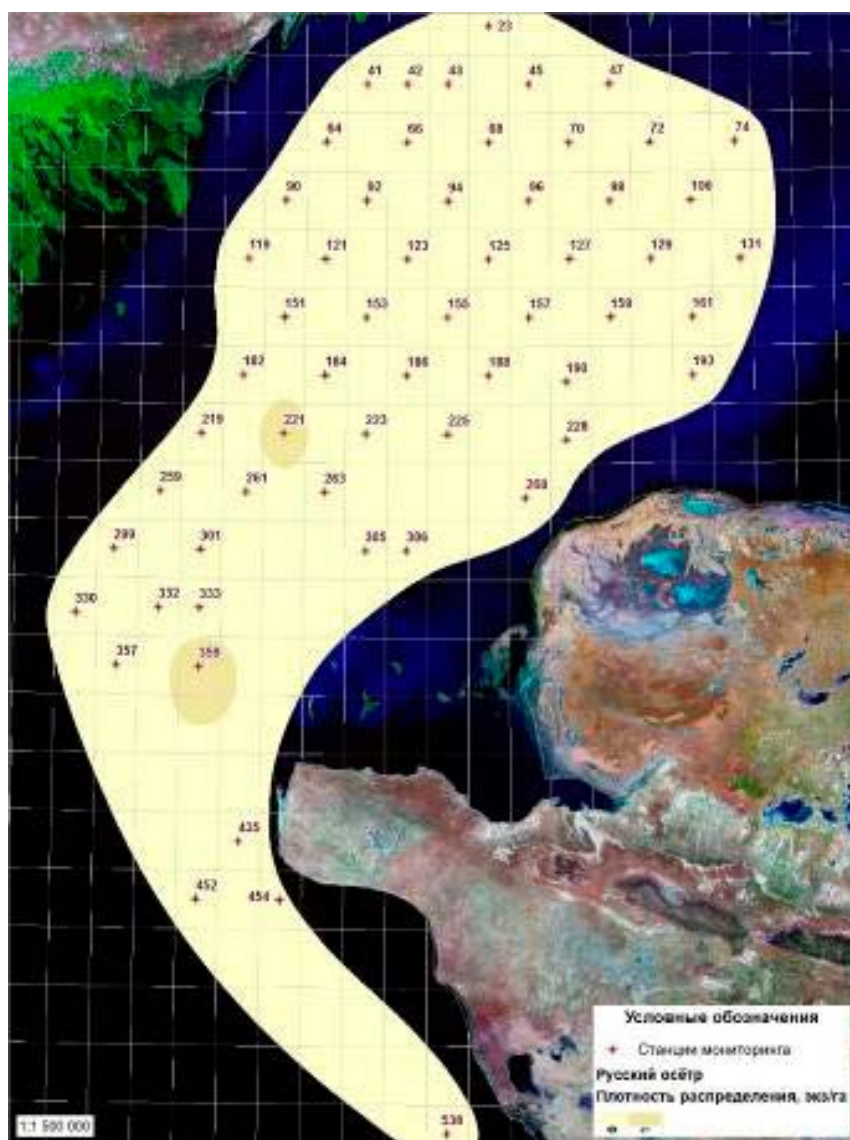


Рис. 3. Распределение и численность русского осетра (экз./га) в КСКМ по траловым уловам, лето 2016 г.
Distribution and quantity of the Russian sturgeon (экз./га) in KCKM on trawling catches, summer 2016,

личественном и качественном отношениях является популяция русского осетра. Популяции белуги и севрюги были представлены только единичными неполовозрелыми особями, что указывает на угрожающее состояние популяций. Промышленный вылов осетровых рыб в Казахстане прекращен с 2010 г., однако для сохранения осетровых на Каспии необходим целый комплекс мероприятий всех прикаспийских государств

ВЫВОДЫ

1. Численность и качественные характеристики рыб указывают на критическое состояние осетровых рыб в КСКМ и необходи-

мость принятия совместных со всеми прикаспийскими государствами неотложных мер для сохранения их популяций.

2. За период исследований было выполнено 63 траления и 18 постановок сетей, выловлено 19 экз. осетровых рыб. Видовой состав рыб был представлен белугой, русским осетром и севрюгой. Наибольшее количество из выловленных рыб составил русский осетр – 16 экз., или 82,4%.

3. Наибольшее количество осетровых (17) было выловлено сетями и лишь 2 рыбы выловлены тралом, что свидетельствует о низкой уловистости трала и возможной недо-

оценке существующего количества рыб при его использовании.

4. Низкое количество одних видов осетровых рыб в уловах и полное отсутствие других (персидский осетр) не позволяет рассчитать численность и запасы этих рыб.

5. Относительно стабильной в количественном и качественном отношении является популяция русского осетра. Популяции белуги и севрюги находятся в угрожающем состоянии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Научные основы регионального распределения промысловых объектов Каспийского моря* – Астрахань: КаспНИРХ, 1992. – С. 11–16.
2. *Каспийское море: Ихтиофауна и промысловые ресурсы* /В. И. Беляева, Е. Н. Казанчев [и др.]. – М.: Наука, 1989. – 236 с.
3. *Карыгина Н. В., Попова Э. С.* Нефтяное загрязнение экосистемы Северного Каспия (вода, донные отложения, гидробионты) в современный период // Вестн. АГТУ. Сер.: Рыбн. хоз-во. – 2016. – № 1. – С. 14–22.
4. *Состояние загрязнения поверхностной воды в северо-восточной части Каспийского моря* / А. Кенжегалиев, М. Т. Чердабаев, С. С. Орешков, Т. М. Суесинов, С. Е. Кенжегариев // Вестн. Атырауского ин. нефти и газа. – 2017. – № 2. – С. 36–39.
5. *Лепилина И. Н., Сафаралиев И. А., Чаплыгин В. А.* Влияние неконтролируемого, нерегулируемого, несообщаемого (ННН) промысла на численность осетровых рыб в Каспийском море // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (13 окт. 2017 г., Астрахань). – Астрахань: КаспНИРХ, 2017. – С. 127–133.
6. *Шалабаева Г. С.* Экологическое состояние затопленных скважин Мангистауской области // Вестн. КазНУ. Сер. экологическая. – 2014 – № 2 (41). – С. 87–94
7. *Файзулина Д. Р.* Физиологическое состояние русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) в условиях освоения нефтегазовых месторождений в Каспийском море (по данным 2016 г.) // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (13 окт. 2017 г., Астрахань). – Астрахань: КаспНИРХ, 2017. – С. 219–224.
8. *Гераскин П. П.* Физиологические механизмы адаптационных реакций осетровых (*Acipenseridae*) рыб в условиях загрязнения среды обитания: автореф. дис. ... д-ра биол. наук; – Астрахань, 2013. – 33 с.
9. *Журавлева О. Л.* Закономерности формирования численности и структуры популяции русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt Волго-Каспийского района под воздействием промысла, воспроизводства и условий обитания: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Петрозаводск, 2012. – 43 с.
10. *Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания* / под ред. Г. А. Судакова. – Астрахань: КаспНИРХ, 2011. – 193 с.
11. *Плохинский Н. А.* Биометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
12. *Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 323 с.
13. *Павлов А. В., Захаров С. С.* Распределение, качественный состав и численность осетровых в Северном Каспии в 1967 г. // Осетровые СССР и их воспроизводство. – М., 1971. – С. 235–269.
14. *Ходоревская Р. П., Власенко А. Д., Лепилина И. Н.* Состояние популяции каспийских осетровых и мораторий на их коммерческий вылов // Сохранение биологических ресурсов Каспия: материалы науч.-практ. конф. (Астрахань, 18–19 сент. 2014 г.). Астрахань: Изд-во АГТУ, 2014. – С. 96–100.
15. *Камелов А. К., Попов Н. Н., Зыков Л. А.* Современное состояние осетровых рыб в северо-восточной части Каспийского моря // АГУ им. Х. Досмухамедова – региональная наука и образование: материалы науч. – практ. конф., посвящ. 60-летию АГУ им. Х. Досмухамедова. – Атырау, 2010. – Т. 2. – С. 315–317.

REFERENCES

1. *Nauchnye osnovy regional'nogo raspredeleniya promyslovykh ob'ektov Kaspiiskogo morya* (Scientific basis of the regional distribution of fishing facilities of the Caspian Sea), Astrakhan': KaspNIRKh, 1992, pp. 11–16.
2. Belyaeva V.I., Kazanchev E.N. *Kaspiiskoe more: Ikhtiofauna i promyslovyye resursy* (Caspian Sea: Ichthyofauna and commercial resources), Moscow: Nauka, 1989, 236 p.
3. Karygina N.V., Popova E.S. *Vestn. AGTU. Ser. Rybn. Khoz*, 2016, No. 1, pp. 14–22. (In Russ)
4. Kenzhegaliev A., Cherdabaev M.T., Orekeshev S.S., Suesinov T.M., Kenzhegariev S.E., *Vestn. Atyrauskogo In. nefiti i gaza*, 2017, No. 2, pp. 36–39. (In Russ).
5. Lepilina I.N., Safaraliev I.A., Chaplygin V.A. *Problemy sokhraneniya ekosistemy Kaspiya v usloviyakh osvoeniya neftegazovykh mestorozhdenii*, (Problems of conservation of the ecosystem of the Caspian Sea in the conditions of development of oil and gas fields) Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference, October 13, 2017, Astrakhan: KaspNIRKh, 2017, pp. 127–133. (In Russ).
6. Shalabaeva G.S. *Vestn. KazNU. Ser. Ekologicheskaya*, 2014, No. 2. (41), pp. 87–94. (In Russ).
7. Faizulina D.R. *Problemy sokhraneniya ekosistemy Kaspiya v usloviyakh osvoeniya neftegazovykh mestorozhdenii*, (Problems of conservation of the ecosystem of the Caspian Sea in the conditions of development of oil and gas fields) Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference, October 13, 2017, Astrakhan: KaspNIRKh, 2017, pp. 219–224. (In Russ).
8. Geraskin P.P. *Fiziologicheskie mekhanizmy adaptatsionnykh reaktsii osetrovyykh (Acipenseridae) ryb v usloviyakh zagryazneniya sredy obitaniya* (Physiological mechanisms of adaptation reactions of sturgeon (Acipenseridae) fishes in conditions of environmental pollution) Extended abstract of Doctor's thesis, Astrakhan: 2013, 33.p.
9. Zhuravleva O.L. *Zakonomernosti formirovaniya chislennosti i struktury populyatsii russkogo osetra Acipenser gueldenstaedtii Brandt Volgo-Kaspiiskogo raiona pod vozdviem promysla, vosproizvodstva i uslovii obitaniya* (Regularities in the formation of the population and structure of the population of the Russian sturgeon Acipenser gueldenstaedtii Brandt of the Volga-Caspian region under the influence of fishing, reproduction and habitat conditions) Extended abstract of Doctor's thesis, Petrozavodsk, 2012, 43.p.
10. Sudakova G.A. *Instruktsii po sboru i pervichnoi obrabotke materialov vodnykh bioresursov Kaspiiskogo basseina i sredy ikh obitaniya* (Instructions on collection and primary processing of materials of aquatic biological resources of the Caspian basin and their habitat) Astrakhan': KaspNIRKh, 2011, 193.p.
11. Plokhinskii N.A. *Biometriya* (Biometrics) Moscow: Izd-vo MGU, 1970, 367.p.
12. Pravdin I.F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* (Guide to fish research) Moscow: Pishch. prom-st», 1966, 323.p.
13. Pavlov A.V., Zakharov S.S. *Osetrovyye SSSR i ikh vosproizvodstvo* (Sturgeon of the USSR and their reproduction) Moscow, 1971, pp.235–269.
14. Khodorevskaya R.P., Vlasenko A.D., Lepilina I.N. *Sokhranenie biologicheskikh resursov Kaspiya* (Preservation of biological resources of the Caspian Sea) Proceedings of Scientific and Practical Conference, September 18–19, 2014, Astrakhan': Izd-vo AGTU, 2014, p. 96–100.
15. Kamelov A.K., Popov N.N., Zykov L.A. *AGU im. Kh.Dosmukhamedova – regional'naya nauka i obrazovanie* Proceedings of Scientific and Practical Conference dedicated 60th anniversary of the AGU. H. Dosmukhamedov, Atyrau, 2010, vol.2. pp. 315–317.

**ПОКАТНАЯ МИГРАЦИЯ ЛИЧИНКИ И МОЛОДИ СЕЛЬДИ-ЧЕРНОСПИНКИ
В НЕЗАРЕГУЛИРОВАННОЙ ЧАСТИ РЕКИ ВОЛГИ (2016–2017 гг.)**

О. В. Пятикопова, научный сотрудник
Каспийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства, Астрахань, Россия
E-mail: piatikopova.olga@yandex.ru

Ключевые слова: сельдь-черноспинка, покатная миграция, концентрация, динамика ската, суточная динамика, гидрологический режим, личинки, объемы сброса воды, р. Волга

Реферат. Показано влияние гидрологического режима в незарегулированной части р. Волги на покатную миграцию личинок сельди-черноспинки в разные по водности годы (2016–2017 гг.). Построена регрессионная модель для определения влияния объемов сброса воды в незарегулированной части р. Волги на концентрацию личинок сельди-черноспинки в период покатной миграции. Соотношение объемов сброса воды и концентрации личинок в исследуемые годы аппроксимируется степенным уравнением с коэффициентом детерминации. Модель, построенная по данным 2016 г., имеет коэффициент детерминации $R^2=0,87$, что свидетельствует о высоком качестве регрессионной модели и соответствии данных, используемых при ее построении. Модель 2017 г. с коэффициентом детерминации $R^2=0,14$ является регрессионной моделью низкого качества и показывает несоответствие используемых данных. Показано изменение суточной и сезонной динамики ската личинок. В 2017 г. отмечалось снижение доли молоди в июне. Она составила 30,5 % от общей численности, что в 2 раза ниже, чем в 2016 г. Отмечалось нарушение суточной динамики. Так, в предыдущие годы доля личинок в светлое время суток была ниже, чем в темное время. Такое изменение связано с особенностями гидрологического режима в р. Волге в период покатной миграции личинок, высокими скоростями течения и объемами воды в 2017 г. Показаны возрастные группы личинок, участвующих в покатной миграции. За весь период наблюдения в 2017 г. в скате преобладали предличинки – 60 %, их доля была в 1,5 раза выше, чем в 2016 г. Оценены условия и эффективность естественного воспроизводства, выявлено влияние изменения объемов сброса воды на основные показатели интенсивности покатной динамики личинок сельди-черноспинки.

**MIGRATION OF LARVAE AND YOUNG BLACKBACK SHADS IN NON-REGULATED
PART OF THE RIVER VOLGA (IN 2016-2017)**

Piatikopova O.V., Research Fellow

Kaspiy Research Institute of Fishery, Astrakhan, Russia

Key words: blackback shads, downstream migration, concentration, fall dynamics, daily dynamics, hydrological regime, larvae, spillover, the Volga.

Abstract. The paper explores the influence of hydrological regime in non-regulated part of the Volga River on the sloping migration of blackback shads larvae in different water years (2016-2017). The authors make the regression model in order to determine the effect of water discharge in non-regulated part of the Volga River on the concentration of blackback shads larvae during the migration

period. The relation between water discharge amount and larval concentration in the years is calculated and approximated by means of the power equation with the determination coefficient. The model, built on the data of 2016, has a determination coefficient $R^2=0.87$, which indicates the high quality of the regression model and the data used in its making. The model of 2017 with the determination coefficient $R^2=0.14$ is a regression model of low quality and shows the discrepancy of the data used. The authors show changes in the daily and seasonal dynamics of the larval slope. In 2017, the authors observed less young fish in June. The number of young fish was 30.5 % of the total population, which is 2 times lower than that in 2016. The authors observed breaches in daily dynamics. In previous years, the part of larvae in the daytime was lower than in the night. This change is caused by peculiarities of hydrological regime in the Volga river during the migration of larvae, high flow rates and amount of water in 2017. The paper shows age groups of larvae which participate in the slope migration. Prolarvae prevailed in the slope in the research period in 2017. The number of prolarvae was 60 %, their part was 1.5 times higher than in 2016. The article estimates the conditions and efficiency of natural reproduction, the influence of changes in water discharges on the main indicators of blackback shads slope intensity.

Сельдь-черноспинка – уникальный вид по своей биологии. В период нерестовой миграции взрослые особи, достигшие 3–4-летнего возраста и старше, концентрируются в огромные стада и совершают миграцию из Каспийского моря в р. Волгу, реже в р. Урал. Этот вид легче других поддается освоению промыслом. После зарегулирования стока р. Волги нерест сельди проходит на незарегулированном участке, где сохранилось основное русло реки.

До зарегулирования волжского стока молодь сельди-черноспинки скатывалась в Северный Каспий уже окрепшими мальками (пройдя более 1000 км вниз по реке в течение 2–3 месяцев), в настоящее время она мигрирует в море на ранних стадиях развития. Сокращение протяженности ската с мест нереста до района нагула в Каспии и изменение гидрологического режима р. Волги не позволяют личинкам достичь жизнестойких этапов развития [1].

В начале 2000-х годов, в связи с уменьшением численности производителей проходной сельди-черноспинки, резко снизилась эффективность ее естественного воспроизводства по сравнению с периодом 1990–1999 гг., когда абсолютная численность молоди была равна 57,9 млрд экз. Ограничение промышленного лова сельди-черноспинки в 2001–2005 гг. с целью пропуска производителей к местам нереста способствовало постепенному вос-

становлению нерестового запаса данного вида [2, 3].

С 2006 г. абсолютная численность личинок сельди-черноспинки, мигрирующих через нижнюю нерестовую зону р. Волги в море, возросла с 4,45 до 34,6 млрд экз. (2016 г.), но осталась ниже в 1,7 раза по сравнению с численностью молоди в 1990–1999 гг. Показатели промыслового возврата с 2006 г. увеличились в 7,5 раза, что свидетельствует о тенденции к повышению эффективности естественного воспроизводства сельди-черноспинки [4].

Покатная миграция молоди сельди-черноспинки в р. Волге проходит во время спада волны половодья и меженный период (июнь – август). Скорость течения и уровень воды в реке также играют важную роль во время покатной миграции личинок. Наблюдения за динамикой покатной миграции позволяют оценить эффективность естественного воспроизводства сельди-черноспинки в р. Волге.

Основными факторами, лимитирующими уровень воспроизводства, являются: количество производителей, температурный и гидрологический режимы р. Волги (объем стока в весенне-летнее половодье, его продолжительность) в период нерестовых миграций производителей и покатных миграций молоди сельди-черноспинки на ран-

них этапах онтогенеза в разные по водности годы [5].

Цель работы – выявить влияние изменения объемов сброса воды на основные показатели интенсивности покатной миграции личинок сельди-черноспинки в р. Волге в разные по гидрологическим условиям годы, оценить условия и эффективность естественного воспроизводства.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наблюдения за скатом личинки и молоди сельди-черноспинки в р. Волге проводились на нижней границе ее нерестового ареала, на учетном створе у с. Замьяны (о. Гусиный) в 2016–2017 гг. с начала июня по август включительно (рис. 1).

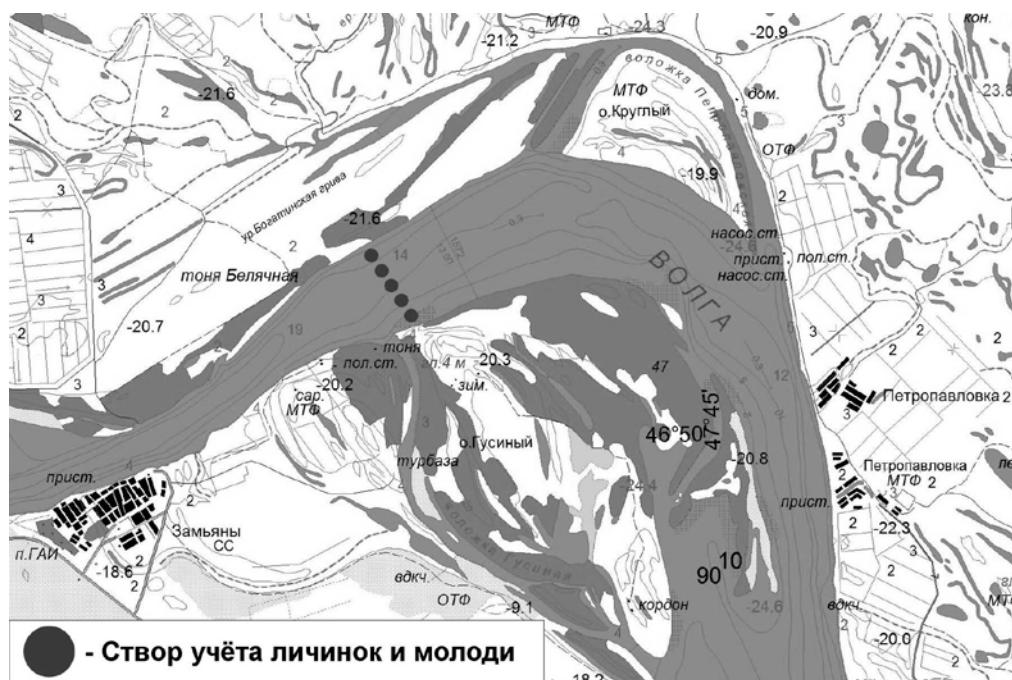


Рис. 1. Схема расположения учетного створа личинок и молоди сельди-черноспинки в р. Волге (район с. Замьяны, о. Гусиный)

Location of the larvae and young blackback shads in the Volga river (district of Zamyany, Gusinyy)

Один раз в декаду в течение суток пробы отбирали в светлое и темное время с помощью ихтиопланктонных сетей (диаметр кольца – 80 см) (табл. 1). При ослаблении ската пробы брали только в темное время. Личинки и молодь фиксировали формалином [6]. Первичную и камеральную обработку проводили непосредственно в лаборатории. В процессе камеральной обработки устанавливали этапы развития, длину и среднюю массу личинок [7–9]. Для определения числа

рыб в ихтиопланктонных сетях использовался показатель концентрации рыб, который дает возможность точно учитывать сезонное изменение личинок в уловах. Численность личинок и молоди проходной сельди, скатывающихся в р. Волге, оценивалась по комбинированной методике «Оценка численности покатной молоди полупроходных и речных рыб в водоемах дельты Волги» [10].

Основными показателями для подсчета численности являются концентрация молоди

Таблица 1

Объем собранного материала
Number of collected data

Год	Кол-во суточных станций	Кол-во проб, шт.	Кол-во личинок, экз.
2016	7	210	29160
2017	9	255	11595

и средний расход воды в створе наблюдений (объем воды, в котором скатывается личинка). Расходы воды ($\text{м}^3/\text{с}$), пропускаемой через гидроузел Волжской ГЭС (турбины и водосбросы) за предыдущие сутки, брали с сайта РусГидро (<http://www.rushydro.ru/hydrology/informer>).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Общая характеристика покатной миграции. В 2016 г. температура воды в р. Волге достигла оптимального значения (16°C) для нереста проходной сельди-черноспинки в середине третьей декады мая. Покатная миграция её личинок наблюдалась с конца третьей декады мая по первую декаду августа. Наибольшее количество личинок учтено в период с начала июня по конец первой декады июля при температуре воды $19\text{--}25^\circ\text{C}$. Скат продлился 73 суток.

В 2017 г. температура воды в р. Волге достигла оптимального значения для нереста

проходной сельди-черноспинки во второй пятидневке июня (на 10 суток позже, чем в 2016 г.). Покатная миграция её личинок наблюдалась с начала июня по третью декаду августа. Наибольшее количество личинок учтено в период со второй декады июня по конец первой декады июля при температуре воды $20\text{--}23^\circ\text{C}$. Скат продлился 83 суток, на 10 суток больше, чем в 2016 г.

Концентрация. В 2016 г. в начале покатной миграции молоди среднесуточные концентрации были небольшие (от 15 до 50 экз./ 100 м^3).

Увеличение среднесуточной концентрации молоди в уловах отмечалось в период окончания спада волны половодья и наступления межени. Так, в наблюдаемом году максимальное количество молоди было выловлено в третьей декаде июня (377 экз./ 100 м^3) (рис. 2). В начале июля интенсивность ската снизилась до 250 экз./ 100 м^3 . В конце покатной миграции количество личинок в уловах снизилось до 30 экз./ 100 м^3 .

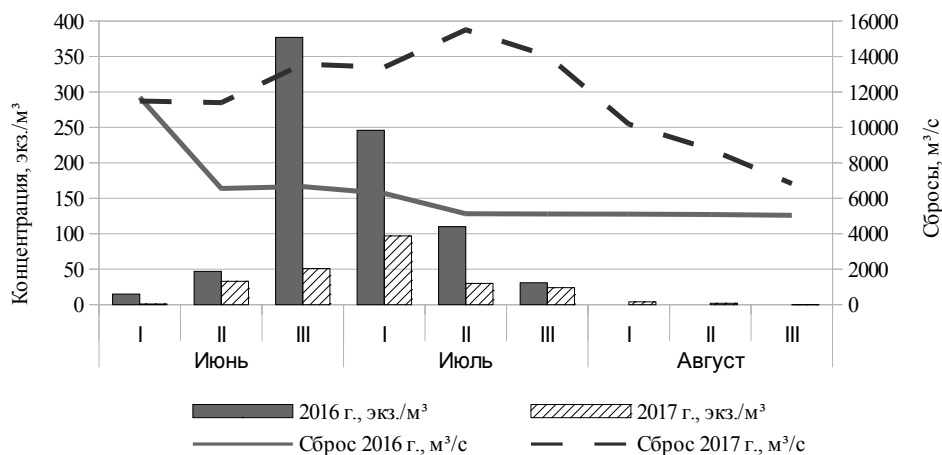


Рис. 2. Динамика среднесуточной концентрации личинок проходной сельди-черноспинки в 2016–2017 гг.
Dynamics of daily blackback shads larvae concentration in 2016–2017

В июне 2017 г. концентрации личинок были в 6 раз ниже по сравнению с 2016 г. В июле максимальная среднесуточная концентрация составила 97 экз./ 100 м^3 , что в 2,5 раза ниже, чем в 2016 г. Поскольку покатная миграция личинок проходит в период спада волны половодья и меженный период, в 2017 г. объёмы сброса воды были в 2 раза выше, чем предыдущие годы в этот период.

Гибель икры происходит от любых изменений в окружающей среде [1]. Поэтому потомство тех производителей, которые поднялись выше по течению и отнерестились в приплотинной зоне, за счет неблагоприятных гидрологических условий было малочисленным. Сельдь-черноспинка – порционно нерестующий вид и заходит на нерест несколькими волнами. Поэтому увеличение среднесуточной концен-

трации наблюдалось в первой декаде июля – на декаду позже чем в 2016 г., что связано с поздним наступлением нерестовых температур и соответственно миграции производителей к местам нереста. Значение среднесуточной концентрации было в 3,8 раза ниже, чем в 2016 г., что связано с высокими расходами и скоростями течения в этот период. Оптимальные условия в период покатной миграции обеспечивают сбросы воды 6000–6500 м³/с, при которых значения скорости течения не превышают 0,5–0,6 м/с. Это дает личинкам больше времени на развитие, значение концентрации при таких условия возрастает.

В 2017 г. в период покатной миграции скорости течения достигали значения 0,9–1,0 м/с.

Во второй – третьей декадах июля концентрации личинок снизились в 3 раза и составили 30 и 24 экз/100 м³ соответственно. Как правило, в августе интенсивность ската молоди снижается до минимальных значений, концентрации были низкими – 1–4 экз/100 м³.

Для определения влияния объемов сброса воды в зарегулированной части р. Волги на концентрацию личинок сельди-черноспинки в период покатной миграции была построена регрессионная модель (рис. 3).

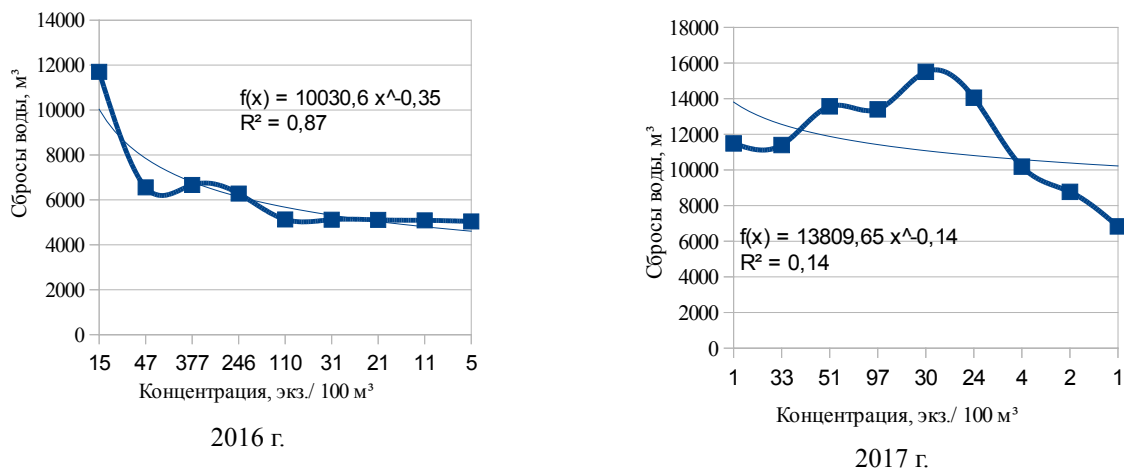


Рис. 3. Графики зависимости сброса воды и концентрации личинок сельди-черноспинки в период покатной миграции в 2016–2017 гг. в р. Волге
Relation of water discharge and blackback shads larvae concentration in the period of slope migration in the Volga in 2016–2017

Соотношение объемов сброса воды и концентрации личинок в исследуемые годы аппроксимируется степенным уравнением с коэффициентом детерминации, который рассматривают, как правило, в качестве основного показателя, отражающего меру качества регрессионной модели. Достаточно качественной можно признать модель с коэффициентом детерминации выше 0,8.

Модель, построенная по данным 2016 г., имеет коэффициент детерминации $R^2=0,87$, что свидетельствует о высоком качестве регрессионной модели и соответствии данных, используемых при ее построении. Модель 2017 г. с коэффициентом детерминации $R^2=0,14$ является регрессионной моделью

низкого качества и показывает несоответствие используемых данных.

Полученные наблюдаемые и расчетные данные позволяют сделать вывод, что в 2016 г. гидрологический режим был более благоприятный для покатной миграции личинок сельди-черноспинки, чем в 2017 г.

Временная динамика покатной миграции. Покатная миграция личинок и молоди сельди-черноспинки в р. Волге наблюдается, как правило, в период с июня по август (рис. 4).

В 2017 г. отмечалось снижение доли молоди в этот период. Она составляла 30,5 % от общей численности, что в 2 раза ниже, чем в 2016 г. В июле доля личинок составляла

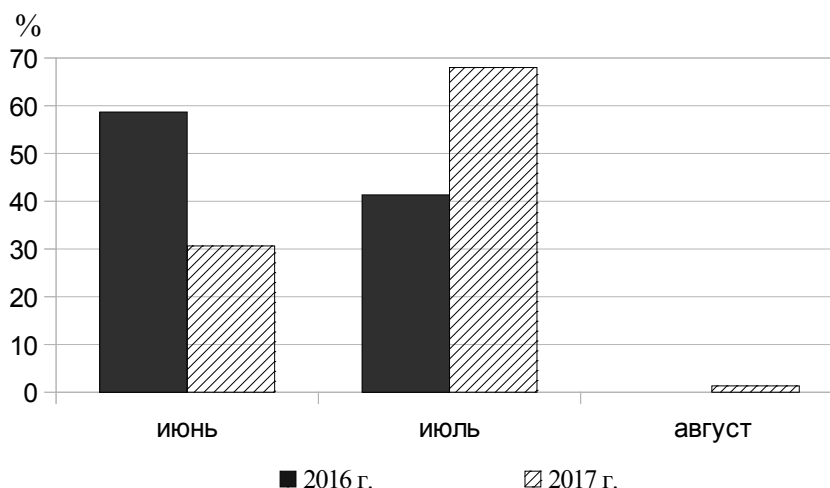


Рис. 4. Распределение личинок сельди-черноспинки по месяцам в 2016–2017 гг.
Blackback shads larvae distribution in months in 2016-2017.

68%. В августе интенсивность покатной миграции снизилась до 1,5%.

Возрастной состав. В июне 2016 г. доля предличинок сельди-черноспинки составляла 32,5%, а доля ранних личинок – 26%.

Поздних личинок было всего 0,003%. В июле доля предличинок снизилась до 8,5%, ранних личинок – выросла до 32,7, а поздних личинок – до 0,047% (рис. 5).

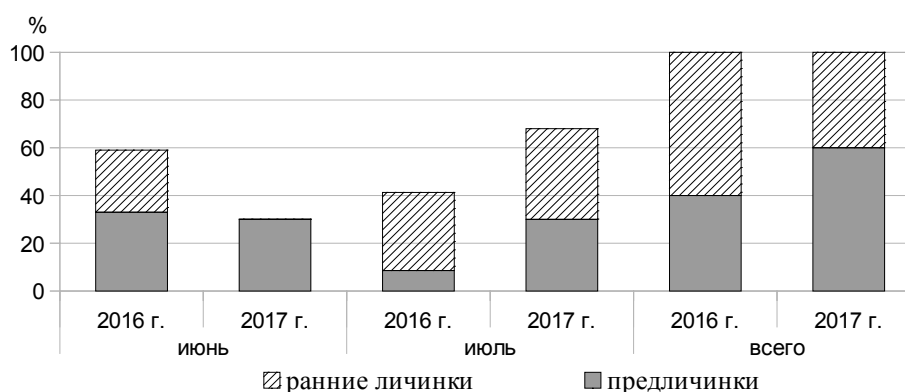


Рис. 5. Возрастной состав личинок сельди-черноспинки в 2016–2017 гг.
Age composition of Blackback shads larvae in 2016-2017

В целом за весь период наблюдений в 2016 г. преобладали ранние личинки (58,8%), предличинок было в 1,4 раза меньше. Поздние личинки и мальки в уловах встречались в единичных экземплярах.

В июне 2017 г. массово скатывались предличинки в возрасте от 1 до 5 суток (этапы развития А и В). Их доля составляла 30,5%. Ранние личинки в возрасте от 5 до 15 суток (этапы развития С1, С2, Д1) встречались в пробах в третьей декаде июня единично. Их доля равнялась 0,01%.

В июле доля предличинок осталась на том же уровне – 30%, а в предыдущие годы

(2016 г.) количество предличинок в скате в этот период было в 3,5 раза ниже. Доля ранних личинок составляла 38% и была на уровне прошлого года. Поздних личинок было 0,01%. В августе доминировали ранние личинки – 1,3%.

За весь период наблюдения в 2017 г. в скате преобладали предличинки – 59%, их доля в 1,5 раза выше, чем в 2016 г. Соответственно снизилась доля ранних личинок – 40%. Доля жизнестойкой молоди составляла 0,04%.

Поздние личинки и мальки уже полностью переходят на активное питание, ведут хищный образ жизни, у них сильнее развита

реореакция (сопротивляемость потоку воды) и их сложнее уловить. В дневное время они рассредоточиваются по линии берега и встречаются в уловах в основном в ночное время в единичных экземплярах.

Суточная динамика ската молоди.

Суточная динамика ската личинок в 2016 г.

имела следующую картину. В июне предличинки и ранние личинки скатывались как днем, так и ночью, поздние личинки – преимущественно ночью. В июле количество предличинок и ранних личинок в уловах в темное время суток увеличилось в 1,2 и 1,8 раза соответственно (рис. 6).

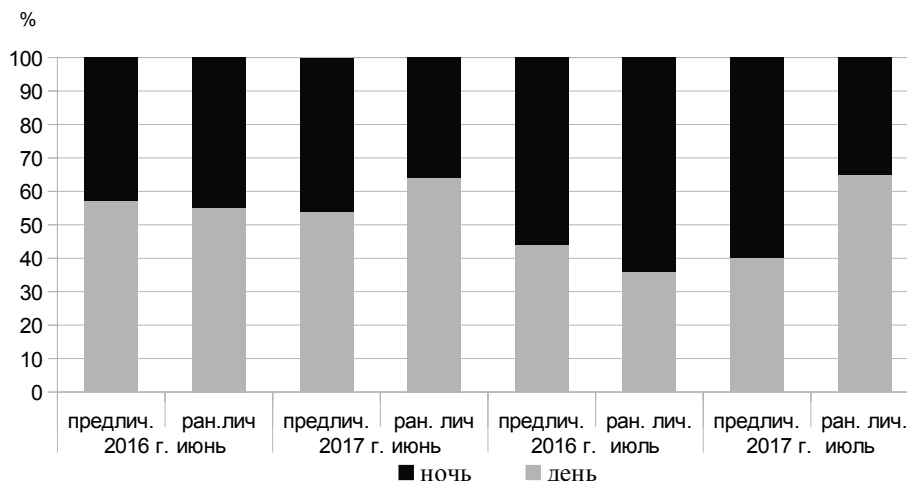


Рис. 6. Суточная динамика ската личинок сельди-черноспинки в 2016–2017 гг.
Dynamics of daily blackback shads larvae slope in 2016–2017

В июне 2017 г. предличинки и ранние личинки скатывались как днем, так и ночью, поздние личинки – преимущественно ночью. В июле доля предличинок в светлое время суток снизилась до 40%, а доля ранних личинок осталась на том же уровне – более 60%.

В августе количество предличинок в светлое время составляло 69%, ранних личинок – 44%. Мальки скатывались преимущественно в темное время суток.

Суточная динамика связана с экологией молоди и особенностями постэмбрионального развития. Поскольку уже на 2–3-е сутки у личинок развивается фотореакция, они большую часть времени проводят в движении, поднимаясь и опускаясь по вертикали. В 2017 г. отмечалось нарушение суточной динамики. Так, доля личинок в светлое время суток была больше, чем в темное время. Такое изменение связано с особенностями гидрологического режима в р. Волге в период покатной миграции личинок, высокими скоростями течения и объемами воды в 2017 г.

Распределение по слоям потока.

Покатная миграция молоди в 2016–2017 гг. проходила рассеянно по всему створу реки. Предличинки в течение всего периода наблюдения локализовались в придонных слоях потока и в толще.

Ранние личинки в светлое время суток мигрировали преимущественно в поверхностных слоях потока, а в темное время суток опускались в толщу и в придонные слои.

Поздние личинки и ранняя молодь встречались в скате в августе в темное время суток, преимущественно в придонных слоях потока и в толще.

Всего за период наблюдений в р. Волге на учетном створе у с. Замьяны (о. Гусиный) скатилось в 2016 г. 34,6, а в 2017 г. – 30,383 млрд личинки. Это на 4,22 млрд экз. меньше относительно 2016 г.

ВЫВОДЫ

1. В р. Волге оптимальные условия для воспроизводства сельди-черноспинки созда-

ются в меженный период (июнь – август) при расходах воды 6000–6500 м³/с. При увеличении расходов воды до 15,5 тыс. м³/с (2017 г.) снижаются среднесуточные концентрации личинок сельди-черноспинки и сокращаются сроки их нагула на незарегулированном участке Волги.

2. В 2016 г. наибольшее количество личинок скатилось через створ учета в июне, а в 2017 г. – в июле. Общая численность личинок составила 34,6 и 30,4 млрд экз. соответственно.

3. В период покатной миграции в 2016 г. доминировали более жизнестойкие ранние

личинки – 58,8%. В 2017 г. они составили всего 40% от общего количества выловленных личинок.

4. Гидрологический режим в р. Волге в 2017 г. повлиял на суточную динамику ската личинок сельди, в светлое время суток их доля была больше, чем в темное.

5. Распределение личинок сельди-черноспинки по слоям потока в русле р. Волги определяется этапами их развития: предличинки концентрировались в придонных горизонтах, ранние личинки – в поверхностных, а поздние – в придонных слоях и в толще потока.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Водовская В.В. Экологические аспекты биологии проходной сельди Каспия. – Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2001. – 74 с.
2. Войнова Т.В. Динамика уловов и биологические показатели сельди-черноспинки в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне в современных условиях (река Волга и ее водотоки) // Вестн. АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство. – 2013. – № 3. – С. 25–29.
3. Пятикопова О.В., Фомин С.С. Эффективность естественного воспроизводства проходной сельди-черноспинки в 2012 г. // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб: материалы междунар. научн. конф. (Санкт-Петербург, 16–18 апр. 2013 г.) – СПб.: ГосНИОРХ, 2013. – С. 324–326.
4. Особенности естественного воспроизводства проходной сельди-черноспинки в условиях современного гидрологического режима р. Волги / О.В. Пятикопова, Н.И. Чавычалова, С.А. Власенко, С.С. Фомин // Бассейн Волги в XXI веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ: материалы всерос. конф. (Ярославская обл., Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина, 22–25 окт. 2012 г.). – 2012. – С. 231–233.
5. Пятикопова О.В., Войнова Т.В., Распопов В.М. Формирование пополнения популяции сельди-черноспинки (*Alosa kessleri kessleri* (Grimm, 1887)) в разные по водности годы (2011, 2013 гг.) // Вестн. АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 56–61.
6. Павлов Д.С. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. – М.: Наука, 1979. – 319 с.
7. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания / под ред. Г.А. Судакова. – Астрахань: КаспНИРХ, 2011. – С. 26–38, 83–87.
8. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. – М.: Наука, 1981. – 208 с.
9. Сомова С.Г. Развитие сельди-черноспинки *Caspialosa kesleri* Gr. // Материалы по биологии сельдей Северного Каспия: тр. ВНИРО. – 1940. – Т. XIV. – С. 149–209.
10. Фомичев О.А., Тарадина Д.Г. Оценка численности покатной молоди полупроходных и речных рыб в водоемах дельты Волги // Современное состояние и пути совершенствования научных исследований в Каспийском бассейне: материалы докл. (Астрахань, 16–18 мая 2006 г.). – Астрахань: КаспНИРХ, 2006. – С. 233–236.

REFERENCES

1. Vodovskaja V.V. *Jekologicheskie aspekty biologii prohodnoj sel'di Kaspija.*, (Ecological aspects of the biology of the Caspian herring), KaspNIRH Astrahan», 2001, 74 p.

2. Vojnova T.V. *Rybnoe hozjajstvo*, 2013, No. 3, pp 25–29. (In Russ.)
3. Pjatikopova O.V., Fomin S.S. *Vosproizvodstvo estestvennyh populacij cennyh vidov ryb* (Reproduction of natural populations of valuable fish species), Proceeding of the International Scientific Conference), 16–18 april», Sankt-Petersburg, 2013 g., 2013. pp. 324–326. (In Russ.)
4. O.V. Pjatikopova, N.I. Chavychalova, S.A. Vlasenko, S.S. Fomin, *Bassejn Volgi v XXI veke: struktura i funkcionirovanie jekosistem vodohranilishh* (The Volga Basin in the 21st Century: Structure and Functioning of Reservoir Ecosystems): Proceeding of the All-Russian Conference, oktjabr» 22–25, Jaroslavskaja oblast», 2012 g., 2012, pp. 231–233. (In Russ.)
5. Pjatikopova O.V. Vojnova T.V., Raspopov V.M. *Rybnoe hozjajstvo*, 2014, No. 2, pp. 56–61. (In Russ.)
6. Pavlov D.S. *Biologicheskie osnovy upravlenija povedeniem ryb v potoke vody* (Biological principles of controlling the behavior of fish in the flow of water). Moskva: Nauka, 1979, 319 p.
7. *Instrukcii po sboru i pervichnoj obrabotke materialov vodnyh bioresursov Kaspijskogo bassejna i sredy ih obitanija* (Instructions on collecting and primary processing of materials of aquatic bioresources of the Caspian basin and their habitat), Astrahan», 2011, pp. 26–38, 83–87.
8. Koblickaja A.F. *Opredelitel» molodi presnovodnyh ryb* (Determinant of juvenile freshwater fish) Moscow: Nauka, 1981, 208 p.
9. Somova S.G. *Materialy po biologii sel'dej Severnogo Kaspija* (Materialy po biologii sel'dej Severnogo Kaspija) trudy VNIRO., No. 14, 1940, pp. 149–209.
10. Fomichev O.A., Taradina D.G. *Sovremennoe sostojanie i puti sovershenstvovanija nauchnyh issledovanij v Kaspijskom bassejne* (Current state and ways to improve scientific research in the Caspian basin) Proceeding of the Conference maj 16–18, Astrahan», 2006 g., 2006, pp. 233–236. (In Russ.)

ВЕТЕРИНАРИЯ и ЗООТЕХНИЯ

УДК 619:616.995.132.2

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И СЕЗОННО-ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАРАЖЕННОСТИ МАРАЛОВ ГЕЛЬМИНТАМИ ПОДОТРЯДА STRONGYLATA В РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ

¹ Е. А. Ефремова, кандидат ветеринарных наук, доцент

² В. А. Марченко, доктор биологических наук,
профессор

¹ Е. А. Удальцов, кандидат ветеринарных наук, доцент

¹ Институт экспериментальной ветеринарии
Сибири и Дальнего Востока СФНЦА РАН,
Новосибирск, Россия

² Горно-Алтайский НИИ сельского хозяйства –
филиал федерального Алтайского научного центра агробиотехнологий,
с. Майма, Россия

E-mail: alfa_parazit@mail.ru

Ключевые слова: марал, гельминты подотряда Strongylata, зараженность, сезонная динамика, возрастные особенности, Горный Алтай, природные провинции

Реферат. Цель работы – характеристика распространения и сезонно-возрастных особенностей зараженности маралов стронгилятами на территории Республики Алтай. Научно-исследовательские работы по изучению зараженности маралов стронгилятами проводились в 5 административных районах республики, которые расположены на территории трех физико-географических провинций – Северной (Майминский район), Центральной (Шебалинский, Онгудайский, Усть-Коксинский районы), Западной (Усть-Канский). На территории Центрального, Северного и Западного Алтая существенных зональных отличий в инвазированности животных гельминтами подотряда Strongylata, в том числе протостронгилидами, не установлено. Зараженность ими маралов сохраняется на уровне 62–65,0 и 41–47,0 % соответственно. В большей степени заражены стронгилятами желудочно-кишечного тракта маралы Северного Алтая с высокой долей эзофагостом в структуре гельминтокомплекса, в то время как зараженность ими животных на территории Западного и Центрального Алтая в 2–4 раза ниже. Нематоды зарегистрированы у маралов только на территории Центрального Алтая, где зараженность ими составляет в среднем 1,0 %. Молодняк текущего года рождения имеет самую низкую инвазированность стронгилятами пищеварительной системы (12,2 %), но максимальную протостронгилидами – 96,8 %. Зараженность молодняка 1–2-летнего возраста, а также рогачей и маралух стронгилятами пищеварительного тракта сходная – 34,9–40,8 %, протостронгилидами – соответственно 76,1; 41,4; 71,4 %. Сезонная динамика зараженности маралов протостронгилидами характеризуется максимальной зараженностью в зимний период, а минимальные показатели зарегистрированы летом. У стронгилят желудочно-кишечного тракта пик инвазии приходится на август – октябрь и обусловлен доминированием в гельминтокомплексе нематод гемонхидной группы.

DISSEMINATION AND SEASONAL AND AGE CHARACTERISTICS OF MARALS' INFECTION BY *STRONGYLATA* HELMINTHES IN THE ALTAI TERRITORY

¹ Efremova E.A., Candidate of Veterinary Medicine, Associate Professor,

² Marchenko V.A., Dr. of Biological Sc., Professor

¹ Udaltsov E.A., Candidate of Veterinary Medicine, Associate Professor,

¹ Institute of experimental Veterinary Science of Siberia and Far-East, Siberian Federal Research Centre of Agrobiotechnologies, Novosibirsk, Russia

² Gorno-Altai Research Institute of Agriculture – the branch of Altai Research Centre of Agrobiotechnologies, Maima, Russia

Key words: maral, Strongylata helminths, infection, seasonal dynamics, age features, Gornyy Altai, natural areas.

Abstract. The paper aims at characterizing dissemination and seasonal and age features of marals' infection by strongylata helminthes on the territory of the Altai Republic. The research on exploring marals' infection by strongylata helminthes was conducted in 5 administrative districts of the Republic, which are located in 3 areas: Northern area (Maima district), Central (Shebalinsk, Ongudai and Ust-Koksinsk districts), and Western (Ust-Kan) Altai. The authors didn't observe significant changes in animals' invasion by strongylata helminthes on the territory of Central, Northern and Western Altai. Marals' infection was about 62-65, and 41-47 0,0%, respectively. The marals inhabiting in the Northern Altai were mostly infected by strongylata helminthes with esophagostomy in the structure of helminthics. The marals inhabiting in Western and Central Altai are 2 times less infected by strongylata helminthes. The authors observed nematodes in the marals inhabiting in Central Altai, where their infection index is 1.0%. The young animals born this year has the lowest invasion by strongylata helminthes in the digestive system (12.2 %), and the maximum invasion by protostrongylid - 96.8%. The infection rate of young animals aged 1-2 digestive tract, as well as maral males and females, by strongylata helminthes was 34.9 -40,8%; the infection rate by protostrongylids was 76,1; 41,4; 71,4% respectively. Seasonal dynamics of marals invasion by protostrongylids is characterized by maximal invasion in winter and minimum invasion in summer. Digestion strongylata helminthes' peak of invasion occurs in the period from August to October and caused by dominance of hemangini nematodes in helminths.

Пантовое оленеводство Республики Алтай является динамично развивающейся отраслью с высокой рентабельностью и экологической приоритетностью продукции, поставляемой на экспорт в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Разнообразие природно-климатических условий Горного Алтая, широкий круг видов дикой фауны определяют видовую вариабельность и высокую численность гельминтов марала. Постоянный процесс антропогенного воздействия на маралов с целью их domestikации способствовал распространению среди пантовых оленей различных инвазионных болезней [1].

Видовой состав гельминтов маралов Алтайского края и Республики Алтай представлен 21 видом: 1 вид трематод, 4 – цестод

и 16 – нематод. В желудочно-кишечном тракте паразитирует 12, в паренхиматозных органах – 5, в мозге – 2 и в подкожной клетчатке – 2 вида [1–3]. Особое место среди возбудителей гельминтозов этого вида животных занимают нематоды подотряда Strongylata. В Республике Алтай стронгиляты остаются одним из малоизученных компонентов гельминтокомплекса пантовых оленей. Информация, касающаяся видового разнообразия этих нематод, представлена только в работах А.Т. Костяевой [2], Э.И. Прядко [4], Л.В. Шадринной [5] и не отражает особенностей их эпизоотического процесса в условиях региона. Сведения о пространственном распределении возбудителей гельминтозов подотряда Strongylata в разрезе административного деления и с учетом при-

родно-климатических зон, а также о сезонно-возрастных особенностях инвазионного процесса фрагментарны, а большинство работ имеют 20–30-летний срок давности [3–9].

Большинство зарубежных исследований посвящены изучению таксономического состава нематод, в том числе диких оленевых (сем. Cervidae), подавляющая часть публикаций рассматривает распространение и эпизоотические особенности отдельных видов гельминтов [10–20].

Интерпретация данных, касающихся сезонности инвазионного процесса стронгилят, затруднена ограниченным количеством исследований и разнообразием природно-климатических характеристик регионов, в которых они выполнены [6, 7, 9, 17, 20–22].

Цель исследований – характеристика распространения и сезонно-возрастных особенностей зараженности маралов стронгилятами на территории Республики Алтай.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение краевой эпизоотологии стронгилятозов маралов провели на основе анализа литературных данных, обработки и систематизации результатов собственных исследований.

Научно-исследовательские работы по изучению зараженности маралов стронгилятами проводились в 5 административных районах Республики Алтай, которые расположены на территории трех физико-географических провинций – Северной (Майминский район), Центральной (Шебалинский, Онгудайский, Усть-Коксинский районы), Западной (Усть-Канский). Всего в период 2004–2017 гг. было исследовано более 2,3 тыс. проб фекалий от маралов различных половозрастных групп.

Для изучения зараженности животных гельминтами применяли методики гельминтооовоскопии по Котельникову-Хренову и гельминтолярвоскопии по Берману-Орлову [23]. Для определения степени инвазированности животных использовали диагностический набор «Диапар». По результатам обследований рассчитывались показатели экстенсивности (ЭИ,%) и интенсив-

ности заражения (среднее количество яиц на грамм фекалий одного обследуемого животного, экз./г). При необходимости цифровые значения результатов исследований обрабатывались статистическими методами [24].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Совершенно очевидно, что при анализе распространения гельминтов или их комплексов на определенных административных территориях необходимо учитывать их приуроченность к природным провинциям, которые характеризуются своеобразием климатических и орографических условий местности. Рассмотренный в таком контексте материал исследований распространения стронгилят является теоретическим фундаментом в разработке научно обоснованных систем противоэпизоотических мероприятий при стронгилятозах, в составлении долгосрочных прогнозов развития инвазионного процесса.

В течение исследуемого периода в хозяйствах Республики Алтай выявлено повсеместное распространение возбудителей гельминтозов. В результате проведения гельминтооовольярвоскопических исследований в пробах были зарегистрированы яйца и личинки гельминтов, в основном представителей подотряда Strongylata – остертагии, эзофагостомы, гемонхиды (ашвортии), нематодыры и нематоды, относящиеся к сем. Protostrongylidae. В меньшей степени маралы заражены гельминтами подотряда Trichocephalata и цестодами подотряда Anoplocephalata (мониезии) с показателями ЭИ соответственно 3,8 и 1,0%.

Инвазированность маралов стронгилятами желудочно-кишечного тракта как в целом по республике, так и по отдельным районам в десятки раз превышает зараженность животных трихоцефалами и мониезиями (табл. 1). Максимальная инвазированность ими установлена в Онгудайском и Усть-Канском районах и составляет соответственно 49,0 и 41,4% (овоскопия).

В Шебалинском, Усть-Коксинском и Майминском районах зараженность маралов варьировала от 18,2 до 29,3%, что в 1,6–2,5 раза

Таблица 1

Зараженность маралов гельминтами в административных районах и физико-географических провинциях Республики Алтай (оволарвоскопия, 2004–2016 гг.)
Marals infection by helminthes in administrative districts and areas of the Altai Republic (ovolaryvskopia, 2004-2016).

Район, провинция	ЭИ, %										
	St, в сово- купности	St желудочно- кишечного тракта	Ost	Haem	Oes	Chab	Nem	Pr	Strongyl	Tr*	Mon*
<i>Административные районы</i>											
Шебалинский	61,7	35,9	18,9	32,4	11,7	2,6	1,2	47,9	0,1	3,4	1,6
Онгудайский	64,1	29,7	19,2	20,3	2,5	1,1	1,5	46,0	0	4,8	0
Усть-Коксинский	46,8	30,6	22,6	8,1	11,3	6,5	0	19,4	0	2,5	0
Усть-Канский	65,5	44,8	20,7	31,0	13,8	5,2	0	41,4	0	1,0	0
Майминский	63,6	51,5	21,2	30,3	30,3	0	0	45,5	0,06	0	0
<i>Природные провинции</i>											
Центральный Алтай	62,9	32,8	19,1	26,4	7,1	1,9	1,3	47,0	0,1	2,0	0,6
Западный Алтай	65,5	44,8	20,7	31,0	13,8	5,2	0	41,4	0	1,0	0
Северный Алтай	63,6	51,5	21,2	30,3	30,3	0	0	45,5	0,06	0	0
Республика Алтай	62,2	34,0	19,3	27,0	8,6	2,2	0,6	45,9	0,06	3,8	1,0

Примечания. St – гельминты подотряда Strongylata; нематоды родов: Ost – *Ostertagia*, Oes – *Oesophagostomum*, Chab – *Chabertia*, Nem – *Nematodirus*, Haem – нематоды гемонхидной группы; Pr – нематоды сем. Protostrongylidae, род *Elaphostrongylus*, Strongyl – гельминты подотряда Rhabditata, р. *Strongyloides*; гельминты подотрядов Tr – Trichocephalata, Mon – Anoplocephalata, р. *Moniezia*.

* Результаты овоскопических исследований.

Notes. St - Strongylata helminths; nematodes: Ost – *Ostertagia*, Oes – *Oesophagostomum*, Chab – *Chabertia*, Nem – *Nematodirus*, Haem – hemangini nematodes; Pr – nematodes of. Protostrongylidae, *Elaphostrongylus*, Strongyl Rhabditata strongylata, р. *Strongyloides*; helminthes of Tr – Trichocephalata, Mon – Anoplocephalata, р. *Moniezia*.

* results of the EIA studies

ниже, чем совокупный уровень зараженности в Онгудайском и Усть-Канском районах. Нематоды зарегистрированы в Шебалинском и Онгудайском районах с низкими показателями ЭИ – на уровне 1,2 и 1,5%, а мониезии – только в Шебалинском (ЭИ=1,6%).

Характеристика эпизоотической ситуации с использованием данных, полученных только при овоскопии, ограничивается определением зараженности животных гельминтами на уровне подотряда и не учитывает инвазированность маралов стронгилятами сем. Protostrongylidae, а также отсутствует возможность определения родового спектра стронгилят пищеварительной системы животных. Более полное представление о зараженности пантовых оленей нематодами подотряда Strongylata, об особенностях их территориального распределения в хозяйствах Республики Алтай получено по результатам лярвоскопических исследований.

Установлено, что стронгиляты имеют повсеместное распространение, но зараженность отдельными видами различна. Средние пока-

затели ЭИ стронгилят в целом, стронгилят желудочно-кишечного тракта и протостронгилид в административных районах Горного Алтая изменяются соответственно с 46,8 до 65,5; с 29,7 до 51,5 и с 19,4 до 47,9% и в среднем по республике составляют 62,2; 34,0 и 45,9%.

В наибольшей степени маралы поражаются стронгилятами сем. Protostrongylidae, род *Elaphostrongylus* (ЭИ=45,9%), а из стронгилят пищеварительного тракта выделяются гемонхиды и остертагии с показателями зараженности на уровне 19,3 и 27,0% соответственно. Следует отметить, что средняя инвазированность животных протостронгилидами в 1,5 раза выше, чем стронгилятами желудочно-кишечного тракта.

Инвазированность маралов видами, зараженность которыми можно охарактеризовать как значительную (от 27 до 45,9%), в разрезе административных районов и физико-географических провинций в основном практически не отличается. Показатели ЭИ протостронгилид, гемонхид и остертагий варьируют в пределах 41,4–47,9; 20,3–32,4 и 18,9–22,6% соответствен-

но. Напротив, при достаточно слабой средней инвазированности оленей эзофагостомами (8,6%) и хабертиями (2,2%) зараженность ими животных в различных административных районах существенно варьирует – от 2,5 до 30,3 и от 0 до 6,5% соответственно (см. табл. 1).

Наиболее представительный гельминтокомплекс нематод подотряда Strongylata зарегистрирован у животных Шебалинского района. У маралов установлены стронгиляты 5 родов – *Ostertagia*, нематоды гемонхидной группы (гемонхи и ашвортии), *Oesophagostomum*, *Chabertia* и *Nematodirus*, уровень зараженности которыми соответственно составляет 18,9; 32,4; 11,7; 2,6 и 1,1%. Инвазированность оленей нематодами сем. Protostrongylidae 47,9%. Аналогичная ситуация в хозяйствах Онгудайского района.

В пробах фекалий, полученных от маралов Майминского, Усть-Канского, Усть-Коксинского районов, яйца и личинки нематод не выявлены. Однако небольшой объем исследований, выполненных в указанных районах, не позволяет сделать достоверных выводов о географии их распределения.

Анализируя результаты оволяровоскопических исследований, можно сказать, что на территории всех природных провинций в зараженности маралов гельминтами преобладают стронгиляты (ЭИ = 63,0–65,5%).

Зараженность животных цестодами, в частности мониезиями, установлена лишь на территории Центрального, а инвазиро-

ванность маралов нематодами подотряда Trichocephalata – в хозяйствах Центрального и Западного Алтая с показателями ЭИ в десятки раз ниже, чем стронгилятами.

Существенных зональных отличий в инвазированности маралов нематодами подотряда Strongylata, в том числе протостронгилидами, не установлено. Зараженность маралов указанными гельминтами высокая и сохраняется на уровне 62–65,0 и 41–47,0% соответственно (см. табл. 1). Исключение составляют эзофагостомы. Максимальная приуроченность эзофагостом зарегистрирована к территории Северного Алтая, где пораженность маралов эзофагостомозом – 30,3%, в то время как в хозяйствах Западного и Центрального Алтая в 2–4 раза ниже и составляет соответственно 13,8 и 7,1%.

Зараженность маралов гемонхидами и остертагиями не имеет существенных отличий в разрезе природных провинций и колеблется в пределах 26–31,0 и 19,0–21,0% соответственно. Нематоды зарегистрированы только на территории Центрального Алтая, инвазированность маралов этими гельминтами низкая – в среднем 1,0%.

Результаты исследований возрастной динамики зараженности маралов свидетельствуют о значительной инвазированности животных всех половозрастных групп стронгилятами с максимальными показателями ЭИ по протостронгилидам от 41,4 до 97,5% (табл. 2).

Таблица 2

Половозрастные особенности инвазированности маралов гельминтами (оволяровоскопические исследования)
Gender and age features of marals invasion by helminthes (EIA studies)

Половозрастная группа	St ЖКТ**	Pr **	Nem	Tr	Mon
Рогачи (n=990)	<u>35,6</u> 2,8±0,3	<u>41,4</u> 5,0±0,8	<u>0,9</u> 0,1±0,03	<u>1,0</u> 1,0±0,9	0,2
Маралухи (n=111)	<u>40,8</u> 0,5±0,1	<u>71,4</u> 18,7±4,1	<u>3,7</u> 2,3±1,6	<u>7,2</u> 19,9±7,2	0
Молодняк (n=233)	<u>34,9</u> 1,4±0,1	<u>76,1</u> 89,5±18,4	<u>3,0</u> 3,9±1,7	<u>14,2</u> 9,5±3,2	5,6
Телята до года (n=95) *	<u>12,2</u> 0,1±0,03	<u>96,8</u> 92,9±14,8	<u>7,3</u> 1,6±0,9	<u>14,7</u> 3,8±1,7	2,4

Примечания. 1. St ЖКТ – стронгиляты желудочно-кишечного тракта, гельминты родов Nem – *Nematodirus*, Tr – *Trichocephalus*, Mon – *Moniezia*, Pr – нематоды сем. Protostrongylidae, род *Elaphostrongylus*; 2. молодняк – маралы 1–2-летнего возраста. 3. В числителе ЭИ,%, в знаменателе – количество личинок (яиц) на 1 г фекалий.

* Пробы взяты в марте; ** Результаты лярвоскопии.

Notes. 1. St ЖКТ – digestion strongylata, helminthes of Nem – *Nematodirus*, Tr – *Trichocephalus*, Mon – *Moniezia*, Pr – nematodes of Protostrongylidae, *Elaphostrongylus*; 2. young animals – marals aged 1-2 years; 3. В числителе ЭИ,%, в знаменателе – the number of larvae per 1 g of excrements;

* probes are taken in March; ** results of larvaescopy

Субдоминирующим компонентом в гельминтокомплексе марала являются стронгиляты желудочно-кишечного тракта, зараженность ими животных варьировала от 12,2 до 40,8%.

Минимальные значения показателей ЭИ практически по всем нозоформам выявлены у рогачей, у них отсутствуют существенные различия в зараженности стронгилятами пищеварительной системы и протостронгилидами (ЭИ соответственно 35,6 и 41,4%). Инвазированность рогачей трихоцефалами и мониезиями в десятки раз ниже, чем у маралов других половозрастных групп, и составляет соответственно 1,0 и 0,2% (см. табл. 2).

Зараженность маралух и молодняка стронгилятами пищеварительной системы и протостронгилидами не имеет существенных отличий и составляет соответственно 40,8; 34,9 и 71,4; 76,1%. В то же время зараженность их протостронгилидами в 2 раза превышает показатель зараженности рогачей.

Следует отметить, что у молодых животных и маралат текущего года при более представительном составе гельминтокомплекса зараженность трихоцефалами сходная – 14,2 и 14,7% соответственно и значительно превышает показатели инвазии взрослых животных – рогачей (1,0%) и маралух (7,2%).

Установлена максимальная зараженность животных 1–2-летнего возраста мониезиями – 5,6%.

Молодняк текущего года рождения имеет самую низкую инвазированность стронгилятами пищеварительной системы (12,2%), но максимальную – протостронгилидами (96,8%). Нематоды желудочно-кишечного тракта этой возрастной группы представлены остертагиями (ЭИ=12,2%) и эзофагостоматами (ЭИ=2,4%). Маралята имеют наибольшую зараженность нематодирозом (ЭИ=7,3%) по сравнению с маралами других половозрастных групп.

Зараженность маралов стронгилятами желудочно-кишечного тракта, которые в большей степени представлены остертагиями и ашвортиями, имеет возрастную тенденцию к увеличению, что сопоставимо с данными М. Santin-Duran с соавт. [17], которые отмечают более высокие показатели встречаемости и интенсивности заражения взрослых особей дикого благородного оленя. Ими установлена более высокая инвазированность остертагиями самцов. Однако нами именно у рогачей практически по всем нозоформам выявлены минимальные значения показателей ЭИ, что, по нашему мнению, обусловлено более интенсивными противопаразитарными обработками последних.

Эпизоотический процесс при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта и протостронгилидозах имеет сезонные особенности (рис. 1, 2).

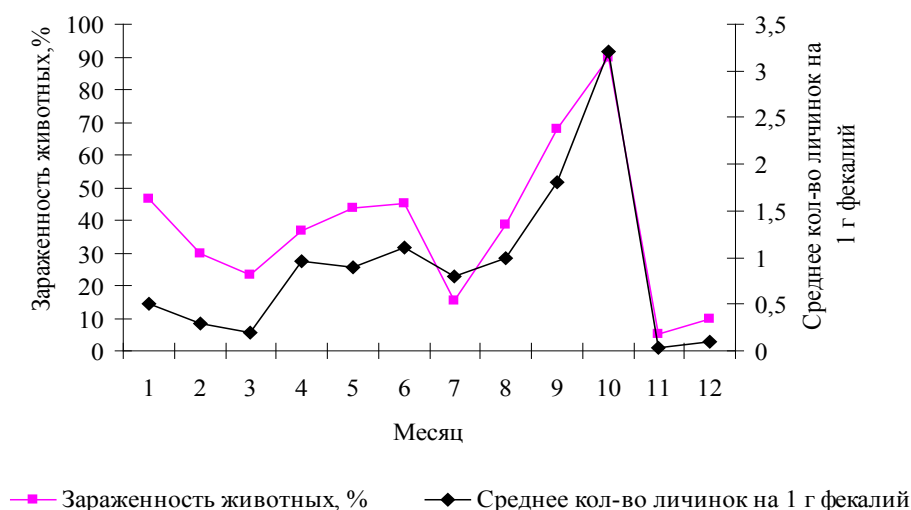


Рис. 1. Сезонная динамика инвазированности взрослых маралов нематодами желудочно-кишечного тракта подотряда Strongylata (лярвоскопия)
Seasonal dynamics of marals' invasion by Strongylata digestion nematodes

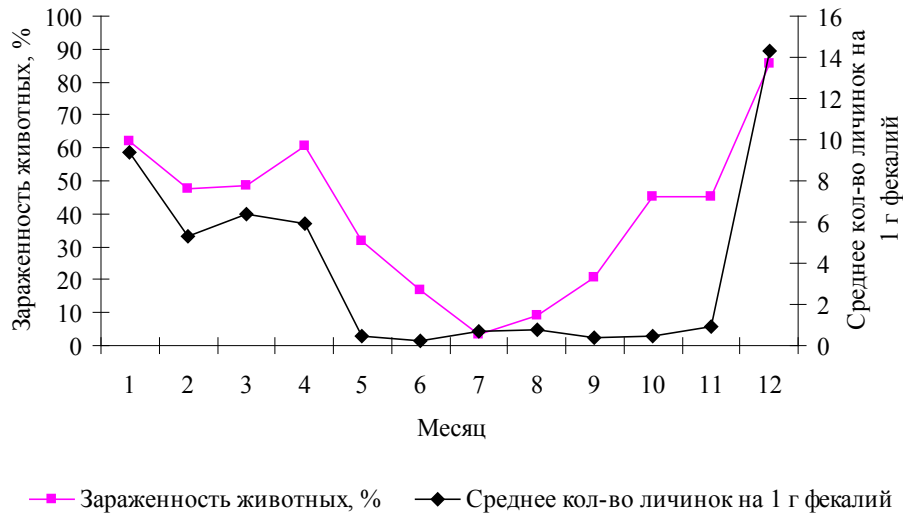


Рис 2. Сезонная динамика инвазированности маралов нематодами подотряда Strongylata сем. Protostrongylidae (лярвоскопия)
Seasonal dynamics of marals' invasion by Protostrongylidae Strongylata nematodes

В гельминтокомплексе стронгилят желудочно-кишечного тракта марала Горного Алтая доминирующими компонентами являются представители гемонхидной группы – ашвортии и гемонхи, поэтому сезонные особенности стронгилят определяют именно эти гельминты.

Нематоды гемонхидной группы встречаются у животных на протяжении всего года. Минимальная инвазированность ими марала приходится на ноябрь – декабрь (5,3 и 9,8%), затем уровень зараженности марала этими стронгилятами в январе – марте повышается до 33,2% при колебаниях численности личинок от 0,2 до 0,5 экз/г фекалий, с апреля по июнь зарегистрировано увеличение соответствующих показателей в среднем до 40,0% (36,9–45,0) и 1,0 экз/г биоматериала (0,9–1,1 экз/г), а максимальная инвазированность животных выявлена в октябре при ЭИ 90,0% (см. рис. 1).

Минимальная зараженность марала гемонхидами в ноябре и зимой обусловлена естественным отмиранием части половозрелых форм и гипобиозом их личинок. Известно, что в организме марала личинки осеннего заражения развиваются медленнее (4 месяца), чем летнего (2 месяца) [22]. Поэтому в апреле наблюдается резкий скачок показателей зараженности – до 54,2%, являющийся послед-

ствием активации осенних личинок и достижения нематодами половой зрелости.

В этот период зарегистрировано также увеличение среднего количества выделенных личинок до 0,9 экз/г биоматериала. Максимальная инвазированность маралов в августе и в первые месяцы осени связана с накоплением пропативных форм во внешней среде, реинвазией и быстрым достижением гемонхидами половозрелой стадии.

Полученные нами результаты в отношении сезонности гемонхид согласуются с исследованиями отечественных и зарубежных ученых [6, 12].

Своеобразную сезонную динамику демонстрируют исследования М. Santin-Duran и др. [18], проведенные в Испании, где отмечены максимальные показатели заражения *Cervus elafus* стронгилятами желудочно-кишечного тракта, в частности остертагиинами в зимний период и летом. Полученные нами данные соответствуют биологии гельминтов, в летний период значительная часть популяции паразитов (яйца, личинки) накапливается во внешней среде и в совокупности с летними противопаразитарными обработками рогачей формирует низкий уровень зараженности животных в июле.

Сезонная динамика зараженности маралов протостронгидами в отличие от стронгилят желудочно-кишечного тракта характеризуется максимальной зараженностью животных в зимний период.

Показатели ЭИ варьировали от 85,4% в декабре до 47,5% в феврале и в среднем уровень инвазированности составил 65,0%. Весной зараженность животных протостронгидами сохраняется достаточно высокой и в среднем составляет 55,6%. Однако уже в июле выявлено резкое падение значений ЭИ – до 3,4%. В осенний период показатели ЭИ варьировали в пределах 20,7–45,0% и в среднем составили 33,6%. В целом сезонным изменениям подвержены как показатели экстенсивности, так и интенсивности заражения стронгилятами, количество личинок, выделенных с фекалиями, имеет высокую корреляционную зависимость с показателями экстенсивности заражения маралов (для стронгилят ЖКТ $r = 0,90$, для протостронгид $r = 0,88$).

Резкое снижение зараженности животных протостронгидами и стронгилятами желудочно-кишечного тракта в летний период обусловлено биологией гельминтов и массовым применением в летний период на рогаках при срезке пантов инъекционных форм макролидов. Результаты наших исследований не имеют существенных отличий с более ранними наблюдениями отечественных ученых за сезонной динамикой протостронгид у маралов [21, 4, 9].

ВЫВОДЫ

1. У domesticированного марала Горного Алтая зарегистрированы типичные для благородного оленя (*Cervus elaphus*) представители гельминтов подотряда Strongylata, однако доминирующими являются ашвортии и элафостронгилы, субдоминантами выступают остертагии.

2. Гельминты подотряда Strongylata на территории Горного Алтая распространены повсеместно, однако в разных природных провинциях число регистрируемых видов и зараженность ими животных неодинакова. Облигатные паразиты ашвортии, остертагии и элафостронгилы встречаются повсеместно, и инвазированность ими марала высока во всех административных районах и природных провинциях. Зараженность оленевых эзофагостомами и хабертиями существенно варьирует, а нематоды зарегистрированы лишь в двух районах Центрального Алтая.

3. Сезонные особенности стронгилят желудочно-кишечного тракта определяются нематодами гемонхидной группы и характеризуются максимальной зараженностью в августе – октябре. Установлено, что с возрастом инвазированность животных гельминтами возрастает.

4. Протостронгиды паразитируют у животных всех возрастов, однако более восприимчивы к заражению маральца до года и молодняк до двухлетнего возраста с пиком инвазированности в зимний период.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-44-040043

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Луницын В. Г. Пантовое оленеводство России. – Барнаул, 2004. – 581 с.
2. Костяева А. Т. Основные гельминты жвачных животных Горного Алтая // Тр. Алт. НИВС. – Барнаул, 1972. – Вып. 3. – С. 211–215.
3. Шуклина Е. В. Особенности эпизоотологии и система лечебно-профилактических мероприятий при ассоциативной инвазии маралов: автореф. дис. ... канд. вет. наук. – Барнаул, 2007. – 21 с.
4. Прядко Э. И. Гельминты оленей. – Алма-Ата: Наука Каз. ССР, 1976. – 224 с.
5. Шадрин Л. В. Гельминтофауна пантовых оленей Шебалинского совхоза и пути их оздоровления // Тр. ЦНИЛПО. – Горно-Алтайск, 1971. – Вып. 3. – С. 171–177.
6. Гагарин А. В., Костяев П. Е. Ашвортиоз пантовых оленей Горного Алтая // Тр. Алт. НИВС. – Барнаул, 1972. – Вып. 3. – С. 161–170.

7. Любимов М.П. Новое в эпизоотологии, профилактике и терапии элафостронгилеза пантовых оленей // Сб. науч. тр. ЦНИЛПО. – Горно-Алтайск, 1959. – С.164–215.
8. Петрусева Н.С. Нематоды желудочно-кишечного тракта пантовых оленей Республики Алтай: Распространение, эпизоотология и контроль численности: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Горно-Алтайск, 2005. – 25 с.
9. Прядко Э.И., Тетерин В.И., Моль В.А. Зараженность пантовых оленей гельминтами по возрастам и сезонам года // Изв. АН Каз. ССР. – Алма-Ата, 1965. – Вып. 4. – С. 58–61.
10. Meningeal nematodiasis in a red deer (*Cervus elaphus*) in north-eastern Italy / M. Bregoli, A. Natale, M. Cova, M. Vascellari, C. Pasolli // Vet. arhiv. – 2006. – Vol. 76. – P. 287–293.
11. Parasitofauna in the gastrointestinal tract of the cervids (Cervidae) in northern Poland / P. Burliński, P. Janiszewski, A. Kroll, S. Gonkowski // Acta Veterinaria Belgrade. – 2011. – Vol.61. – P. 269–282.
12. Expansion of the Asiatic parasite *Ashworthius sidemi* (Nematoda, Trichostrongylidae) in wild ruminants in Polish territory / J. Drózdź, A. W. Demiaszkiewicz, J. Lachowicz // Parasitol. Res. – 2003. – Vol. 89 (2). – P. 94–97.
13. Model for study of lungworm (*Dictyocaulus* sp.) and gastrointestinal nematode infection in young red deer (*Cervus elaphus*) / S. O. Hoskin, P. R. Wilson, W. A. Charleston, T. N. Barry // Vet. Parasitol. – 2000. – Vol. 88 (3–4). – P. 199–217.
14. Abomasal nematodes of the red deer *Cervus elaphus* in North-Eastern Italy / M. T. Manfredi, A. R. Di Cerbo, V. Tranquillo, C. Nassuato, L. Pedrotti, G. Piccolo // J. Helminthol. – 2007. – Vol. 3. – P. 247–253.
15. Mason P. C. Parasites of deer in New Zealand // New Zealand Journal of Zoology. – 1994. – Vol. 21. – P. 39–47.
16. Mason P. C. Gastrointestinal parasitism in red deer // New Zealand agricultural science. – 1977. – Vol. 11. – P. 182–183.
17. Age distribution and seasonal dynamics of abomasal helminths in wild red deer from central Spain / M. Santin–Duran, J. M. Alunda, E. P. Hoberg, C. De La Fuente // J. Parasitol. – 2008. – Vol. 94 (5). – P. 1031–1037.
18. Abomasal parasites in wild sympatric cervids, red deer, *Cervus elaphus* and fallow deer, *Dama dama*, from three localities across central and western Spain: relationship to host density and park management / M. Santin–Duran, J. M. Alunda, E. P. Hoberg, C. De La Fuente // J. Parasitol. – 2004. – Vol. 90 (6). – P. 1378–1386.
19. Shimalov V. V., Shimalov V. T. Helminthfauna of cervids in Belorussian Polesie // Parasitol. Res. – 2002. – Vol. 89, N 1. – P. 75–76.
20. Seasonal dynamics of the fecal excretion of *Elaphostrongylus cervi* (Nematoda, Metastrongyloidea) first-stage larvae in Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) from southern Spain / J. Vicente, Y. Fierro, C. Gortazar // Parasitol. Res. – 2005. – Vol. 95. – P. 60–64.
21. Любимов М.П. Сезонная динамика элафостронгилеза маралов и пятнистых оленей и зависимость ее от сезонных ритмов в жизнедеятельности организма этих животных// Сб. науч. тр. НИЛПО. – Горно-Алтайск, 1968. – Ч. 1. – С.153–173.
22. Овчаренко Д.А. Сезонная динамика и развитие *Aschwortius sidemi* (сем. Trichostrongylidae), *Oesophagostomum radiatum* и *O. venulosum* (сем. Strongylidae) пятнистого оленя // Паразитология. – 1968. – Т. 2, № 5. – С. 470–473.
23. Котельников Г.А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. – М.: Колос, 1984. – 240 с.
24. Снедекор Д.У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 503 с.

REFERENCES

1. Lunicyn V. G. *Pantovoe olenevodstvo Rossii* (Reindeer herding of Russia), Barnaul, 2004, 581 p.
2. Kostjaeva A. T. *Osnovnye gel'minty zhivachnyh zhivotnyh Gornogo Altaja*. Tr. Alt. NIVS, Barnaul, 1972, Issue 3, pp. 211–215.

3. Shuklina E.V. *Osobennosti jepizootologii i sistema lechebno-profilakticheskikh meroprijatij pri associativnoj invazii maralov* (Features of epizootology and the system of medical-preventive measures at the associative infestation of red deer) avtoref. dis. ... kand. vet. nauk., Barnaul, 2007, 21 p.
4. Prjadko Je.I. *Gel'minty oleney* (Helminths of deer), Alma-Ata, 1976, 223 p.
5. Shadrina L.V. *Gel'mintofauna pantovyh oleney Shebalinskogo sovhoza i puti ih ozdorovlenija* (Helminthic fauna of Siberian stags farm Selenskogo and ways of their improvement), Tr. CNILPO, Gorno-Altajsk, 1971. No. 3, pp.171–177.
6. Gagarin A.V., Kostjaev P.E. *Ashvortioz pantovyh oleney Gornogo Altaja* (Ashworthius antler deer Mountain Altai), Tr. Alt. NIVS., Barnaul, 1972, Issue 3, pp.161–170.
7. Ljubimov M.P. *Novoe v jepizootologii, profilaktike i terapii jelafostrongileza pantovyh oleney* (Novoe v jepizootologii, profilaktike i terapii jelafostrongileza pantovyh oleney), Sb. nauch. Tr. CNILPO, Gorno-Altajsk, 1959, pp. 164–215.
8. Petrusheva N.S. *Nematody zheludochno-kishechnogo trakta pantovyh oleney Respubliki Altaj: Rasprostranenie, jepizootologija i kontrol» chislennosti* (Nematodes of the gastrointestinal tract of pantal deer in the Altai Republic: Distribution, epizootology and population control): avtoref. dis. ... kand.biol. nauk, Gorno-Altajsk, 2005, 25 p.
9. Prjadko Je.I., Teterin V.I., Mol» V.A. *Izv. AN Kaz SSR.*, Alma-Ata, 1965, No. 4, pp. 58–61.
10. Bregoli M., Natale A., Cova M. *Veterinary arhiv* 76, 2006, P. 287–293.
11. Burlinski P., Janiszewski P., Kroll A., Gonkowski S. *Acta Veterinaria Belgrade*, 2011, No. 61, pp. 269–282.
12. Drózd J., Demiaszkiewicz A.W., Lachowicz J. *Parasitology Research*, 2003, No. 2 (89), pp. 94–97.
13. Hoskin SO, Wilson PR, Charleston WA, Barry TN. *J. Veterinary. Parasitology*, 2000, No. 3–4 (88), pp. 199–217.
14. Manfredi M. T., Di Cerbo A. R., Tranquillo V., Nassuato C., Pedrotti L., Piccolo G. J. *Helminthology*, 2007, Vol. 3, pp. 247–253.
15. Mason P. C. *New Zealand Journal of Zoology*, 1994, Vol. 21, pp. 39–47.
16. Mason P. C. *New Zealand agricultural science*, 1977, Vol. 11, pp. 182–183.
17. Santin–Duran M., Alunda JM., Hoberg EP., De La Fuente C.J. *Parasitology*, 2008, No. 5 (94), pp. 1031–1037.
18. Santin–Duran M., Alunda J. M., Hoberg E. P., De La Fuente C.J. *Parasitology*, 2004, No. 6 (90), pp. 1378–1386.
19. Shimalov V. V., Shimalov V.T. *J. Parasitology Research*, 2002, No 1 (89), pp. 75–76.
20. Vicente J., Fierro Y., Gortazar C.J. *Parasitology Research*, 2005, Vol. 95, pp. 60–64.
21. Ljubimov M.P. *Sezonnaja dinamika jelafostrongileza maralov i pjatnistyh oleney i zavisimost» ee ot sezonnyh ritmov v zhiznedejatel'nosti organizma jetih zhivotnyh* (Seasonal dynamics of elaphostrongylosis of marals and Sika deer and its dependence on seasonal rhythms in the life of these animals), Sb. nauch. Tr. NILPO, Gorno-Altajsk, 1968, part 1, pp.153–173.
22. Ovcharenko D.A. *Parazitologija*, 1968, part 2, No. 5, pp. 470–473. (In Russ.)
23. Kotelnikov G.A. *Gel'mintologicheskie issledovanija zhivotnyh i okruzhajushhej sredy* (Helminthological studies of animals and the environment), Moscow: Kolos, 1984, 240 p.
24. Snedekor D.U. *Statisticheskie metody v primenenii k issledovanijam v sel'skom hozjajstve i biologii* (Statistical methods applied to research in agriculture and biology), Moscow: Sel'hozgiz, 1961, 503 p.

УДК [619:615.324:638.157]:615.451.13

ВЛИЯНИЕ СПИРТОВОГО ЭКСТРАКТА БОЛЬШОЙ ВОСКОВОЙ МОЛИ (*GALLERIA MELLONELLA*) НА ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ МЫШЕЙ

¹А.С. Осокина, научный сотрудник²Е.А. Михеева, кандидат ветеринарных наук, доцент²Т.В. Бабинцева, аспирант¹Удмуртский НИИ сельского хозяйства,
с. Первомайский, Россия²Ижевская государственная сельскохозяйственная
академия, Ижевск, Россия

E-mail: ryzhova041@rambler.ru

Ключевые слова: экстракт
большой восковой моли, па-
ренхиматозные органы, надпо-
чечники, компенсаторная ре-
акция, адаптоген, гистология

Реферат. Представлены результаты исследования воздействия препарата 40 %-го спиртового экстракта большой восковой моли (*Galleria mellonella*) на внутренние органы мышей. В опыте использовали белых мышей, подобранных в группы по 5 голов. Контрольную группу составляли мыши, не получавшие экстракт. Мышам 1, 2 и 3-й групп препарат вводили путем выпаивания в течение 21 дня в дозировке 6, 12, 24 мл на 100 мл (0,3; 0,6 и 0,9 %) соответственно. При гистологическом исследовании миокарда во всех опытных группах структура эндокарда, миокарда и эпикарда соответствовала физиологическим показателям. В тканях почек у животных всех опытных групп наблюдалась тенденция к увеличению размеров почечных телец и незначительному увеличению мочевого пространства, что может свидетельствовать о некотором усилении почечной фильтрации. У животных 2-й и 3-й опытных групп наблюдалось уменьшение толщины клубочковой зоны коры надпочечников. Увеличение толщины пучковой зоны отмечали лишь у животных 1-й опытной группы, что могло свидетельствовать о стрессогенном воздействии. У мышей остальных опытных групп наблюдалось уменьшение данного показателя, что могло быть связано с истощением компенсаторных механизмов. После введения экстракта в дозе 0,3 % наблюдалось увеличение толщины мозговой зоны надпочечников, тогда как дозировка 0,6 и 0,9 % приводила к понижению показателя. Изменения в печени свидетельствовали о воздействии этилового спирта на состояние гепатоцитов. У животных опытных групп увеличивалось число двуядерных и вакуолизированных гепатоцитов пропорционально увеличению концентрации экстракта. При исследовании селезенки увеличение площади белой пульпы и признаки бластной трансформации обнаруживали у животных 2-й опытной группы. Таким образом, пероральное введение экстракта *G. mellonella* в различной дозировке провоцирует гистологические изменения, характеризующие картину компенсаторных реакций, выраженность которых определялась дозировкой вводимого препарата. Токсичность препарата не доказана. Дозировка экстракта 0,3 % оказывает выраженный адаптогенный эффект на внутренние органы мышей.

INFLUENCE OF ETHANOLIC EXTRACT OF BEE-MOTH (*GALLERIA MELLONELLA*) ON THE ORGANS OF MICE

¹ Osokina A.S., Research Fellow² Mikheeva E.A., Candidate of Veterinary Sc., Associate Professor² Babintseva T.V., PhD-student

¹Udmurtian Research Institute of Agriculture, Pervomaiskiy, Russia

²Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russia

Key words: extract of bee-moth, parenchymal organ, suprarenal capsule, compensatory reaction, adaptogene, histology.

Abstract. *The paper highlights the effect of 40% alcohol extract of large bee-moth (*Galleria mellonella*) on the organs of mice. The researchers used white mice, arranged in groups of 5. The control group consisted of mice that did not receive the extract. The researchers applied the specimen in mice of groups 1, 2 and 3, when the specimen was applied during 21 days dozed 6, 12, 24 ml per 100 ml (0.3, 0.6 and 0.9%), respectively. The authors found out that in histological examination of the myocardium in all experimental groups, the structure of the endocardium, myocardium and epicardium corresponded to physiological parameters. The authors observed the tendency to increase the size of renal bodies and a slight increase in urinary space in the kidney tissues of all experimental animals. This may indicate some increase in renal filtration. The authors observed less thickness of the glomerular zone of the adrenal cortex in the animals of the 2nd and 3rd experimental groups. Higher thickness of the beam zone was observed only in animals of the 1st experimental group, which could indicate stress effects. This lower index was observed in other experimental groups of mice, which could be caused by depletion of compensatory mechanisms. After applying the extract dozed 0.3 %, the authors found out an increase in the thickness of the adrenal brain zone, while 0.6 and 0.9% doses led to the decrease of the index. Changes in the liver certify the impact of ethyl alcohol on hepatocytes. The authors observed higher number of dual-core hepatocytes and vacuolized ones in proportion to higher concentration of the extract in the experimental animals. Studying the spleen, the researchers found an increase in the area of the white pulp and signs of blast transformation in the animals of the 2nd experimental group. Thus, oral application of *G. mellonella* extract in different dosage provokes histological changes that characterize compensatory reactions, severity of which was determined by specimen doze. The authors didn't prove specimen toxicity. The specimen dozed 0.3 % has a frank adaptogenic effect on the internal organs of mice.*

Используемый в народной медицине экстракт личинок большой восковой моли (далее – БВМ), выращенных на естественном корме, представляет собой прозрачную жидкость красновато-желтого цвета, содержащую около 1 % сухого вещества в 40%-м или 70%-м этиловом спирте и обладающую флуоресценцией (440–460 нм). Экстракт содержит значительное количество калия, фосфатов, магния, цинка и железа, а также микроэлементы, обладающие значительными биологическими эффектами (медь, марганец, селен, хром, молибден, кобальт) [1, 2].

За долгие годы исследования экстракта появилось множество способов его приготовления, но до сих пор остается множество нерешенных вопросов по его рецептуре.

Российские врачи-апитерапевты Э.А. Лудянский [3], Ф.Д. Карнеев [4] рекомендуют следующий рецепт приготовления и применения экстракта: 5 г личинок восковой

моли залить 50 г 70%-го этилового спирта. Настаивать 5–8 дней.

Ф.Д. Карнеев [4], И.А. Реуцкий [5] для экстрагирования советуют брать хорошо развитых личинок, но обязательно без признаков окукливания. С.Ф. Колосова и др. [6] для настойки рекомендуют брать молодых личинок, не достигших 10 мм. Ю.Н. Солоденко, И.В. Солоденко [7] отмечают, что для изготовления экстракта личинок собирают на 20–30-й день развития до наступления окукливания. К такому возрасту длина личинки составляет 10–15 мм.

Открытым также остается вопрос процентного содержания этилового спирта в экстракте.

Н.А. Спиридонов [2] описывает, что экстракцию биологического продукта проводят 40%-м этанолом. В 1930 г. С.А. Мухин рекомендовал настаивать личинок *Galleria mellonella* в 70%-м этиловом спирте.

На основании вышеперечисленного можно сделать вывод о наличии большого числа спорных вопросов относительно технологии приготовления экстракта и процентного содержания этилового спирта в нем.

Доказано, что экстракт обладает выраженными адаптогенными свойствами, заметно повышая выносливость животных к физическим нагрузкам [8], препятствует накоплению адреналина сердечной мышцей, истощению норадреналина в мозговом слое надпочечников при эмоционально-болевым стрессе у животных, что можно объяснить наличием в препарате некоторых аминокислот и микроэлементов.

По экспериментальным данным авторов, оценка токсичности, проведенная на лабораторных животных, показала, что острая токсичность экстракта низка по сравнению с его терапевтическими дозами.

Кроме того, доказано благоприятное влияние препарата на кровеносную, бронхолегочную и иммунную системы [1, 9].

Целью наших исследований явилось изучение влияния спиртового экстракта большой восковой моли в различных дозировках на состояние внутренних органов лабораторных мышей.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились по методическим рекомендациям П. И. Сидорова [10].

Экспериментальные исследования проводились трехкратно с декабря 2013 по июнь 2015 г. Работа выполнена в лаборатории ФГБНУ Удмуртский НИИСХ, на кафедрах физиологии и зоогигиены, инфекционных болезней и патологической анатомии факультета ветеринарной медицины ФБГОУ ВО Ижевская ГСХА.

В опыте использовали белых однолинейных мышей массой 20,65–21,8 г, подобранных в группы по 5 голов по принципу пар-аналогов. Мышей содержали в стандартных клетках на стандартном пищевом рационе в соответствии с ГОСТ Р-50258–92 (Комбикорма полнорационные для лабораторных животных). Животные имели свобод-

ный доступ к пище и воде. Способ введения экстракта – добровольно-принудительный пероральный, объем подаваемого вещества на 5 животных 100 мл в поилке. Экстракт готовили на 40%-м водно-спиртовом растворе по рецепту Н. А. Спиридонова и др. [2].

Контрольную группу составляли мыши, не получившие экстракт большой восковой моли, вместо него выпаивали дистиллированную воду.

Мышам 1, 2 и 3-й групп препарат вводили путем выпаивания в течение 21 дня в дозировке 6, 12, 24 мл на 100 мл (0,3; 0,6 и 0,9%) соответственно. Каждые три дня и перед убоем натошак производили взвешивание.

Перед забоем определяли общую массу животного, а после проводили взвешивание внутренних органов (сердца, печени, селезенки, почек, надпочечников) на электронных весах (CR-5501).

Для морфологических исследований отбирали сердце (кусочек левого желудочка миокарда), печень, селезенку, почки, надпочечники. Полученный материал фиксировали в 10%-м растворе забуференного формалина, проводили через ряд спиртов восходящей концентрации и заливали в парафин по общепринятой методике. Изготовление гистологических срезов осуществляли на микротоме СМ-1. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином на аппарате для гистологической окраски тканей АГ-12–6–6 (Россия).

Морфоцитометрию производили при помощи фотографирования с использованием цифровой фотокамеры Panasonic DMC–LS85 на микроскопе JENAMED 2 (Германия), окуляр GF – PW 10, объективы 3.2x/0,06, 10x/0,20, 20x/0,40, 40x/0,65, 100x/1.30, и программы TourView.

Анализ морфометрии гистологических срезов изучаемых органов (за исключением миокарда левого желудочка) проводился по методике Г.Г. Автандилова [11]. В срезах тканей почек определяли размеры почечного тельца, сосудистых клубочков и мочевого пространства. В микросрезах надпочечников проводили замеры толщины коркового (клубочковая, пучковая и сетчатая зоны) и мозгового вещества. В тканях печени проводили подсчет одно-

и двудерных клеток, их абсолютное и относительное соотношение, а также число вакуолизованных и невакуолизованных клеток.

Полученные данные подвергались статистической обработке методами вариационной статистики с проверкой достоверности результатов с помощью критерия Стьюдента и уровня значимости (P) по методу Н. А. Плохинского [12], Е. К. Меркурьевой [13] и Г. Ф. Лакина [14] на персональном компьютере с использованием пакета прикладных программ LibreOffice и программ MS OFFICE (Microsoft Excel).

Весь цифровой материал был обработан методом вариационной статистики [12, 13] с использованием стандартной компьютерной программы Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для доказательства действия экстракта личинок большой восковой моли были проведены экспериментальные исследования на лабораторных мышах. При определении средней живой массы всех опытных животных после эксперимента наибольшее ее увеличение наблюдалось во 2-й опытной группе (табл. 1).

После забоя животных изменение массы исследуемых органов носило разнонаправленный характер: так, в 1-й группе масса сердца, почек и печени достоверно снижалась (при $P < 0,05$), при этом во 2-й группе наблюдалось повышение массы органов, а в 3-й группе эти показатели не изменялись.

При гистологическом исследовании миокарда левого желудочка сердца в контрольной группе прослеживалась поперечная исчерченность волокон. Кардиомиоциты имели цилиндрическую форму с центрально расположенными ядрами овальной формы. Тонкие соединительнотканые прослойки содержали многочисленные сосуды микроциркуляторного русла.

Во всех опытных группах также обнаруживалась ясно выраженная поперечная исчерченность кардиомиоцитов. В субэпикардальном слое преобладали клетки фибробластического ряда. В мышечно-эластическом слое наблюдали скопления пластино-эластических волокон, перемежающиеся с гладкими миоцитами. Эпикард содержал отдельные крупные артерии, вены, имеющие типичную для них структуру. Соединительная ткань не проявляла признаков реактивных изменений.

Таблица 1

Живая масса мышей и внутренних органов при забое на 21-й день исследования, г
Measurements of live weight of the mouse and internal organs at the face on the 21st day of the study, g

Показатель	Группа	$\bar{X} \pm m_x$	min	max	σ
Живая масса	Контрольная	21,96±0,61	18,50	25,00	2,21
	1-я опытная	17,83±0,83	16,00	20,00	1,43
	2-я опытная	25,78±0,67*	24,30	27,80	1,33
	3-я опытная	22,21±0,81*	18,90	28,00	2,69
Сердце	Контрольная	0,13±0,01	0,09	0,16	0,02
	1-я опытная	0,10±0,01*	0,08	0,11	0,01
	2-я опытная	0,14±0,01*	0,11	0,16	0,02
	3-я опытная	0,12±0,01*	0,09	0,15	0,02
Печень	Контрольная	1,07±0,04	0,84	1,37	0,15
	1-я опытная	0,75±0,08*	0,56	0,96	0,14
	2-я опытная	1,19±0,02*	1,13	1,22	0,03
	3-я опытная	1,08±0,06*	0,80	1,62	0,19
Почки (пара)	Контрольная	0,27±0,01	0,20	0,35	0,04
	1-я опытная	0,22±0,02*	0,18	0,25	0,03
	2-я опытная	0,31±0,08*	0,00	0,49	0,17
	3-я опытная	0,27±0,01*	0,20	0,33	0,04

Примечание. Здесь и далее: * $P < 0,05$ по сравнению с контролем.

Hereinafter * $P < 0,05$ in comparison with the control group

Таблица 2

Морфометрические показатели размеров почечных телец, мкм
Morphometric parameters of renal corpuscles, mkm

Группа	$\bar{X} \pm m_x$	min	max	Cv, %
<i>Диаметр почечного тельца</i>				
Контрольная	59,59±3,19	35	87	25
1-я опытная	63,96±2,49*	36	89	19
2-я опытная	66,64±2,36*	53	87	15
3-я опытная	67,97±2,41*	49	90	18
<i>Диаметр сосудистого клубочка</i>				
Контрольная	52,05±1,84	40	68	14
1-я опытная	52,97±2,80*	30	89	25
2-я опытная	54,39±2,45*	39	78	19
3-я опытная	55,10±2,46*	40	76	21
<i>Просвет мочевого пространства</i>				
Контрольная	4,06±0,74	0	12	79
1-я опытная	4,52±0,74	2	16	51
2-я опытная	4,43±0,45	1	11	49
3-я опытная	4,35±0,24	2	8	35

Таким образом, во всех опытных группах структура стенки левого желудочка не отличалась от контроля и соответствовала физиологическим показателям. В связи с этим можно заключить, что экстракт личинок БВМ не вызывает морфогистологических изменений в структуре миокарда левого желудочка вне зависимости от концентрации экстракта.

При изучении гистоструктуры почек у животных контрольной группы отмечалось четкое разделение коркового и мозгового вещества. Общая анатомическая организация тканей почки характерна для данного вида животного. Почечные тельца имели округлую форму и щелевидную полость капсулы. Просвет капилляров имел ровную конфигурацию. Ясно идентифицировались дистальные, проксимальные и тонкие канальцы почек, имеющие типичное строение. Просвет канальцев был ровный.

У животных всех опытных групп наблюдалась тенденция к увеличению диаметра почечных телец. Однако признаков застоя как в капиллярных клубочках, так и в перитубулярной сети при этом не было. Также отмечали незначительное расширение мочевого пространства, что может быть признаком усиления почечной фильтрации (табл. 2, рис. 1).

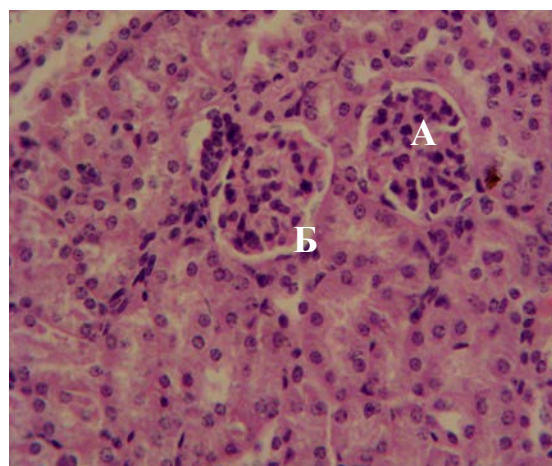


Рис. 1. Кортикальная зона почки. Вторая опытная группа. Ув. х 100. Гематоксилин и эозин. А – почечное тельце; Б – просвет мочевого пространства
 Kidney cortical zone. The 2nd experimental group. Incr. x 100. Hematoxylin and eosine. A – renal corpuscle; B – the lumen of the urinary space

При этом наибольшие изменения показателей наблюдались в 3-й группе опытных животных с максимальной концентрацией экстракта БВМ (0,9%).

Структурная организация надпочечников в контроле имела типичное строение с ясно прослеживающейся слоистой организацией коркового вещества. В субкапсулярной зоне выявлялись немногочисленные камбиальные клетки. Клубочковая зона содержала кортициты удлинённой формы с овальными ядрами.

ми. Клетки выглядели нежно окрашенными, со слабо вакуолизированной цитоплазмой. Пучковая зона характеризовалась наличием типичных тяжей с клетками полигональной формы. Среди крупных спонгиозитов преобладали светлые клетки с сильно вакуолизированной цитоплазмой. Темные спонгиозиты определялись как единичные. В пучковой зоне преобладали клетки с немногочисленными вакуолями в цитоплазме, более мелкие по размеру. Сеть микроциркуляции была хорошо выражена. Просветы сосудов ровные.

Мозговое вещество имело характерное строение, от корковых структур отделялась тонкой соединительнотканной прослойкой. Ширина мозговой зоны составила $236,82 \pm 22,31$ мкм. Синусоидные вены выглядели широкими, между ними просматривались округленной и полигональной формы хромаффинные клетки (табл. 3).

Известно, что клубочковая зона коры надпочечников отвечает за выработку минералокортикоидов, которые влияют на реабсорбцию Na^+ и выведение K^+ в почках. При введении экстракта личинок *G. mellonella* во 2-й и 3-й опытных группах животных наблюдалось уменьшение толщины клубочковой зоны коры надпочечников. Наиболее выраженное уменьшение толщины слоя наблюдалось у животных 3-й опытной группы.

В пучковой зоне коры надпочечников животных 1-й опытной группы отмечалось повышение толщины слоя на 48,1 мкм. В 3-й опытной группе наблюдалось уменьшение толщины пучковой зоны коры надпочечников (рис. 2).

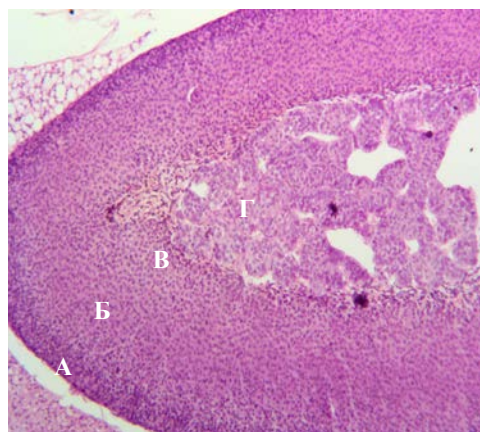


Рис. 2. Надпочечник. Первая опытная группа. Ув. х 100. Гематоксилин и эозин. А – клубочковая зона; Б – пучковая зона; В – сетчатая зона; Г – мозговое вещество Adrenal capsule. 1st experimental group. Incr. x 100. Hematoxylin and eosine. A – zona glomerulosa; B – zona fasciculata; C – reticular zone; D – brain matter

Клетки пучковой зоны синтезируют глюкокортикоиды – гормоны стресса, которые участвуют в метаболизме гликогена с образованием глюкозы и регулируют уровень воспалительных реакций организма.

Неодинаковая степень изменения толщины пучковой зоны коры надпочечников отражает различную степень реакции экс-

Таблица 3

Морфометрические показатели надпочечников, мкм
Morphometric parameters of adrenal capsule, mkm

Группа	$\bar{X} \pm m_x$	min	max	Cv, %
1	2	3	4	5
<i>Клубочковая зона</i>				
Контрольная	50,78 $\pm$ 2,45	29,95	66,07	19,28
1-я опытная	57,2 $\pm$ 2,12*	48,08	69,40	12,85
2-я опытная	48,14 $\pm$ 7,07*	9,65	72,69	66,81
3-я опытная	45,25 $\pm$ 8,30*	7,32	111,40	73,37
<i>Пучковая зона</i>				
Контрольная	188,63 $\pm$ 9,20	141,38	279,20	20,12
1-я опытная	236,73 $\pm$ 12,29*	136,88	280,08	17,22
2-я опытная	194,41 $\pm$ 5,65*	166,58	220,04	9,63
3-я опытная	158,16 $\pm$ 24,44*	109,00	295,20	35,42
<i>Сетчатая зона</i>				
Контрольная	23,83 $\pm$ 3,43	7,91	40,33	53,92

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
1-я опытная	24,44±1,93*	14,73	35,72	27,29
2-я опытная	22,12±2,17*	11,41	35,91	32,59
3-я опытная	25,84±3,63*	18,61	30,08	24,3
<i>Мозговое вещество</i>				
Контрольная	236,82±22,31	82,79	309,37	32,63
1-я опытная	394,41±4,58*	357,92	406,16	3,67
2-я опытная	140,57±15,94*	84,22	208,02	37,6
3-я опытная	97,96±3,92*	90,45	103,68	6,93

периментальных животных на стрессогенное воздействие, которым является экстракт личинок БВМ. У животных 1-й опытной группы, которые получали минимальную дозировку (0,3 %), наблюдалось увеличение толщины данного показателя, которое, вероятно, являлось признаком компенсаторных реакций в ответ на действие экстракта. У животных 3-й опытной группы наблюдалось снижение толщины пучковой зоны (158,16±24,44 мкм), что может свидетельствовать об истощении компенсаторных механизмов в ответ на действие стрессогенного фактора.

Ширина сетчатой зоны коры надпочечников у животных 1-й и 3-й опытных групп при введении экстракта достоверно увеличивалась. Известно, что сетчатая зона коры надпочечников отвечает за выработку половых гормонов. Вероятно, введение экстракта личинок БВМ приводило к компенсаторным реакциям со стороны гипоталамо-гипофизарно-надпочечниково-гонадной эндокринной оси в ответ на стрессогенное воздействие экстракта.

Максимальные значения ширины сетчатой зоны коры надпочечников отмечали в 3-й опытной группе – 25,84±3,63 мкм при достоверной разнице с контролем (P<0,05).

Мозговое вещество надпочечников синтезирует катехоламины (адреналин и норадреналин). В контрольной группе толщина зоны мозгового вещества составила 236,82±22,31 мкм, после введения экстракта личинок БВМ в дозе 0,3 % наблюдалось увеличение толщины зоны на 157,59 мкм (P<0,05). При введении экстракта в дозе 0,6 и 0,9 % отмечалось уменьшение ширины мозгового вещества над-

почечников. При этом во 2-й опытной группе данный показатель снизился на 96,25 мкм по сравнению с контролем (P<0,05), а в 3-й – на 138,86 мкм (P<0,05).

Направленность гистологических изменений ширины мозгового вещества надпочечников у мышей 1-й и 3-й опытных групп согласуется с изменениями размерных показателей пучковой зоны коры надпочечников при введении экстракта личинок *G. mellonella*. Эти данные еще раз указывают на стрессогенную природу влияния 40 %-го экстракта личинок БВМ, который в дозе 0,3 % вызывает адаптогенный эффект, а в дозе 0,6 и 0,9 % изменяет механизмы адаптации. Однако, вероятно, за счет биологически активных веществ экстракта личинок *G. mellonella* в данных концентрациях клеточные элементы надпочечников сохраняют нормальную морфологическую структуру.

При гистологическом исследовании печени определено характерное дольчатое строение с упорядоченным балочным расположением гепатоцитов. Синусоиды имели относительно равномерный диаметр. Гепатоциты характеризовались полигональной формой с преобладанием одноядерных клеток. Определялись единичные клетки с вакуолизированной цитоплазмой.

У животных опытных групп визуализировались единичные клетки с признаками кариопикноза. Достоверно показано (при P<0,05), что во 2-й и 3-й группах экспериментальных животных имелись проявления умеренной вакуолизации цитоплазмы гепатоцитов (табл. 4, рис. 3).

Таблица 4

Относительное соотношение клеток печени,%
Relation among liver cells, %

Группа	$\bar{X} \pm m_x$	min	max	Cv, %
<i>Одноядерные клетки</i>				
Контрольная	96,48±0,32	93	99	2
1-я опытная	86,74±0,65*	79	94	4
2-я опытная	85,49±0,69*	78	93	4
3-я опытная	75,18±0,87*	67	83	6
<i>Двухядерные клетки</i>				
Контрольная	3,52±0,32	1	7	49
1-я опытная	13,26±0,65*	6	21	26
2-я опытная	14,51±0,69*	7	22	26
3-я опытная	24,82±0,87*	17	33	18
<i>Невакуолизированные клетки</i>				
Контрольная	98,48±0,32	94	100	2
1-я опытная	91,12±0,55*	87	100	3
2-я опытная	83,05±0,68*	76	91	4
3-я опытная	72,02±0,83*	64	80	6
<i>Вакуолизированные клетки</i>				
Контрольная	7,52±0,41	0	6	13
1-я опытная	8,88±0,56	0	13	33
2-я опытная	16,95±0,68*	9	24	22
3-я опытная	27,98±0,83*	20	36	16

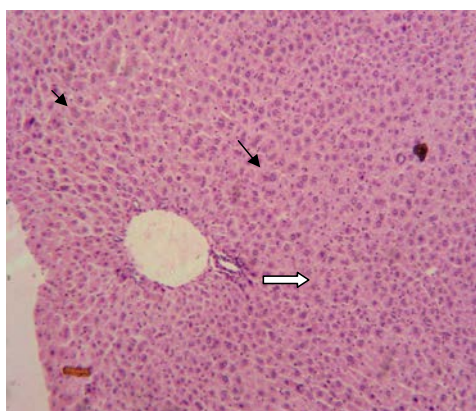


Рис. 3. Печень. Третья опытная группа. Ув. x 100. Гематоксилин и эозин. Наличие двухядерных (черная стрелка) и вакуолизированных (белая стрелка) гепатоцитов
A note. The third experienced group. Uv. x 100. Gematoxylin and eosin. The presence of binuclear (black arrow) and vacuolated (white arrow) hepatocytes

Существенно возросло число двухядерных клеток во всех опытных группах ($P < 0,05$). Причиной этого могло послужить увеличение концентрации этилового спирта, но, вероятно, за счет биологически активных веществ экстракта личинок большой восковой моли выраженных деструктивных изменений печени не выявлено.

Таким образом, исследование воздействия экстракта личинок *G. mellonella* на клеточную морфологию гепатоцитов не выявило гистопатологических процессов. Однако количество двухядерных и вакуолизированных гепатоцитов возрастало пропорционально концентрации экстракта.

У животных контрольной группы селезенка имела типичное для нее гистологическое строение. Четко отслеживались структуры белой и красной пульпы с преобладанием красной. Визуализировались центры размножения белой пульпы. Синусоиды селезенки экспериментальных животных во всех опытных группах были спавшиеся. В красной пульпе обнаруживалось значительное число мегакариоцитов, особенно в ее периферических участках, что косвенно указывает на продолжающиеся процессы гемопоэза.

Как видно из табл. 5, относительная площадь белой пульпы максимально увеличена во 2-й опытной группе (при дозировке экстракта 0,6%).

Таблица 5

Морфометрические показатели красной и белой пульпы селезенки, %
Morphometric parameters of red and white splenic pulp, %

Группа	$\bar{X} \pm m_x$	min	max	Cv, %
<i>Красная пульпа</i>				
Контрольная	73,87±5,03	38	92	7
1-я опытная	61,39±3,90	24	86	6
2-я опытная	55,81±4,32	33	72	8
3-я опытная	64,76±4,35	35	86	7
<i>Белая пульпа</i>				
Контрольная	26,13±5,03	8	63	58
1-я опытная	38,61±3,90	14	76	44
2-я опытная	44,19±4,32	28	67	28
3-я опытная	35,24±4,35	14	65	49

Часть лимфатических фолликулов имела расширенную маргинальную зону. В центрах размножения наблюдались единичные митотически активные клетки. Визуализировалось значительное количество макрофагов, что соответствовало признакам бластной трансформации. Данный факт мог указывать на ответную реакцию в виде увеличения иммунного ответа. У животных третьей опытной группы ответная реакция прослеживалась менее выражено.

ВЫВОДЫ

1. Пероральное введение экстракта личинок БВМ экспериментальным животным

в разной дозировке (0,3; 0,6 и 0,9%) не приводило к деструктивным нарушениям миокарда.

2. В печени, почках, надпочечниках и селезенке наблюдались гистологические изменения, характеризующие картину компенсаторных реакций, выраженность которых определялась дозой вводимого экстракта.

3. Экстракта БВМ не оказывает токсического воздействия на внутренние органы мышей. Дозировка экстракта БВМ 0,3% оказывает выраженный адаптогенный эффект.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рачков А. К., Рачкова М. А. Апитерапия: пособие для врачей. – Рязань, 2003. – С. 250.
2. Спиридонов Н. А., Рачков А. К., Кондрашова М. Н. Сердечно-сосудистый препарат из восковой моли // Пчеловодство. – 1993. – № 4. – С. 5–8.
3. Лудянский Э. А. Апитерапия. – Вологда: Полифэст, 1994. – 456 с.
4. Карнеев Ф. Д. Дары восковой моли // Пчеловодство. – 1999. – № 4. – С. 55–56.
5. Реуцкий И. А. Лечение медом и другими продуктами пчеловодства: Рекомендации для врачей и пациентов. – М.: ЭКСМО, 2007. – 448 с.
6. Колосова С. Ф., Пименова А. О., Кашкарова И. В. Новые перспективы создания биологически активных добавок с использованием личинок восковой моли // Состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания: V Междунар. науч.-практ. конф. – Челябинск, 2011. – С. 157–160.
7. Солоденко Ю. Н., Солоденко И. В. Большая восковая моль (огнёвка). – Одесса: ВМВ, 2012. – 24 с.
8. Рачков А. К., Рачкова М. А., Цыганкова А. И. Перспективное сердечно-сосудистое средство на основе спиртового экстракта личинок большой восковой моли // Переработка биологически активных продуктов пчеловодства и их использование: сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. Москва, 25–27 июня. – М., 1997. – С. 53.
9. Создание антиоксидантного и иммуностимулирующего препарата из личинок восковой моли, обладающего лечебным и профилактическим действием при тяжелых бронхолегочных заболеваниях, а также профилактическим действием при простудных заболеваниях и гриппе /

- М. Н. Кондрашова, Е. Г. Литвинова, А. А. Овсепян [и др.] // Фундаментальные науки – медицине: материалы конф., 14–16 дек. – М.: Слово, 2005. – С. 33–35.
10. Сидоров П. И. Использование лабораторных животных в токсикологическом эксперименте: метод. рекомендации. – Архангельск, 2002. – 15 с.
 11. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия: руководство. – М.: Медицина, 1990. – 334 с.
 12. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.
 13. Меркурьева Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1970. – 424 с.
 14. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

REFERENCES

1. Rachkov A. K., Rachkova M. A. *Apiterapiya: Posobie dlya vrachej* (Apitherapy: A Manual for Physicians), Ryazan», 2003, 250 p.
2. Spiridonov N. A., Rachkov A. K., Kondrashova M. N., *Pchelovodstvo*, 1993, No. 4, pp. 5–8. (In Russ.)
3. Ludyanskiy F. A. *Apiterapiya* (Apitherapy), Vologda: Polifehst, 1994, 456 p.
4. Karneev F. D., *Pchelovodstvo*, 1999, No 4, pp. 55–56. (In Russ.)
5. Reuckij I. A. *Lechenie medom i drugimi produktami pchelovodstva: Rekomendacii dlya vrachej i pacientov* (Treatment with honey and other beekeeping products: Recommendations for doctors and patients), Moscow.: EHKSMO, 2007, 448 p.
6. Kolosova S. F., Pimenova A. O., Kashkarova I. V. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya pishchevoj promyshlennosti i obshchestvennogo pitaniya* (The state and prospects of the development of the food industry and public catering), Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference, Chelyabinsk, 2011, pp. 157–160. (In Russ.)
7. Solodenko YU. N., Solodenko I. V. *Bol'shaya voskovaya mol*» (Large wax moth), Odessa: VMV, 2012, 24 p.
8. Rachkov A. K., Rachkova M. A., Cygankova A. I. *Pererabotka biologicheskii aktivnykh produktov pchelovodstva i ih ispol'zovanie* (Processing of biologically active beekeeping products and their use) Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, June 25–27, Moskva, 1997, pp. 53. (In Russ.)
9. Kondrashova M. N., Litvinova E. G., Ovsepyan A. A., Mubarakshina E. H. K. *Fundamental'nye nauki – medicine* (Fundamental sciences – medicine), Proceedings of the Conference Title, December 14–16, Moskva, Slovo, 2005, pp. 33–35. (In Russ.)
10. Sidorov P. I. *Ispol'zovanie laboratornykh zhivotnykh v toksikologicheskom ehksperimente* (The use of laboratory animals in a toxicological experiment), Arhangel'sk, 2002, 15 p.
11. Avtandilov G. G. *Medicinskaya morfometriya* (Medical morphometry), Moskva: Medicina, 1990, 334 p.
12. Plohinskiy N. A. *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov* (Biometrics manual for livestock experts, Moscow.: Kolos, 1969, 256 p.
13. Merkur'eva E. K. *Biometriya v selekcii i genetike sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh* (Biometrics in the selection and genetics of farm animals), Moscow: Kolos, 1970, 424 p.
14. Lakin G. F. *Biometriya* (Biometrics), Moscow: Vyssh. shk., 1990, 352 p.

УДК 636.2.085.12

**СООТНОШЕНИЕ КАЛЬЦИЯ, ФОСФОРА И МАГНИЯ
В РАЦИОНЕ СУХОСТОЙНЫХ КОРОВ****В. И. Турлюн, докторант****Университет Хоэнхайм, Штуттгарт, Германия****E-mail: turlyun85@mail.ru****Ключевые слова:** сухостойные коровы, кормосмесь, кальций, фосфор, магний, анализ крови

Реферат. *Представлены результаты исследования содержания кальция, фосфора и магния в отдельных компонентах рациона, а также в составе кормосмесей для животных первой и второй фазы сухостойного периода. В структуре рациона первой фазы сухостоя удельный вес объемистых кормов составил 77%, концентрированных – 23%. В рационе второй фазы доля концентрированного корма превышает рекомендуемое значение (30%) на 13,2%, а удельный вес объемистого корма находится на уровне 56,8%. Содержание кальция в сенаже люцернового составило 6,9 г/кг натурального корма, что несколько ниже среднего значения по региону (7,3 г/кг). Содержание фосфора и магния находилось в пределах средних значений по региону (1,2 и 1,1 г/кг соответственно). Концентрация кальция в 1 кг кукурузного силоса значительно ниже среднего значения по региону (1,0 г против 1,9–2,1). Содержание фосфора и магния находилось на уровне средних значений по региону (0,6 и 0,5 г/кг соответственно). Соотношение кальция, фосфора и магния в рационе первой фазы сухостоя составило 3,7:1:1,5, что не соответствует рекомендуемому значению 0,6:1:1. Проведенный анализ содержания кальция, фосфора и магния в кормосмеси второй фазы сухостоя показал, что соотношение этих макроэлементов в изучаемые периоды составило 2,4:1:0,7 и 2,5:1:1,5, что также не соответствует норме. Биохимический анализ крови позволил установить нарушение соотношения кальция и фосфора в 45% проб коров сухостойного периода. На основании данных результатов исследований хозяйству даны практические рекомендации по совершенствованию кормления коров в сухостойный период.*

**RATIO BETWEEN CALCIUM, PHOSPHORUS AND MAGNESIUM
IN RATION FOR COWS IN DRY PERIOD****Turlyun V., PhD-student****University of Hohenheim, Stuttgart, Germany**

Key words: dry cows, total mixed ration, calcium, phosphorus, magnesium, blood analysis.

Abstract. *The article provides data on calcium (Ca), phosphorus (P) and magnesium (Mg) content in the individual components, as well as in total mixed ration (TMR) for cows at first and second phases of dry period. The ration for the first phase of the dry period contains forage amounting to 77% concentrates amounting to 23%. The ration of the second contains excessive amount of concentrates (13,2% excess versus 30% recommended), the forages amounted to 56,8%. Ca in lucerne haylage amounts to 6,9 g/kg of natural substance, what is less than a mean Ca content of the region (7,3 g/kg). Content of P and Mg in Lucerne haylage within average figures per region (1,2 and 1,1 g/kg respectively). Concentration of Ca in the maize silage is significantly lower than average figure per region (1,0 g/kg vs 1,9–2,1 g/kg). P and Mg content levels the average region figures (0,6 g/kg and 0,5 g/kg respectively). Ratio between Ca, P and Mg in the ration*

for the first phase of the dry period is 3,7:1:1,5 what does not match with the recommended ratio of 0,6:1:1. Analysis of the ration for the second phase of the dry period revealed the Ca: P: Mg ratio does not comply with the norm as well and amounts to 2,4:1:0,7 and 2,5:1:1,5. Biochemical blood test revealed Ca and P ratio distortion in 45 % of animals at dry period. Basing on the research the farm was given practical recommendations to improve the animals feeding at dry period.

Кормление сухостойных коров является важным аспектом интенсивной технологии производства молока. В европейских странах продолжительность сухостойного периода составляет в среднем 45 дней. Согласно технологии, принятой на большинстве российских ферм, его длительность обычно составляет 60 дней и делится на два подпериода: 60–21 и 21–1 день до отёла [1,2]. В эти фазы осуществляется кормление, соответствующее данной группе животных. Как правило, на практике в хозяйствах в основном учитывается показатель соотношения кальция и фосфора в рационах коров, однако магний также является одним из важнейших элементов.

Многие специалисты балансируют рацион по основным питательным веществам, а макро- и микроэлементы восполняют за счет добавления различных минеральных добавок [2–4]. Однако анализ непосредственно состава и питательности корма, который раздается в виде кормосмеси, как правило, не проводится. Для животных, находящихся в сухостойном периоде, критическими являются три последние недели перед отёлом [5,6]. В этот период необходимо обеспечить достаточный уровень содержания магния в рационе животных, поскольку он участвует в процессах мобилизации кальция из костной ткани коровы после отёла. Кальций, фосфор и магний относятся к макроэлементам, количество которых в организме животных превышает 50 мг на 1 кг массы тела без жира [7].

Рекомендуемые значения соотношения кальция, фосфора в рационах сухостойных коров находятся в пределах от 0,8 : 1 до 1,5 : 1 [8], отношение кальция к фосфору и к магнию должно составлять 0,6 : 1 : 1 [1, 5]. При дефиците магния у животных снижается регуляция паратгормонов, которые мобилизуют кальций. Кроме того, магний непосредственно влияет на кальциевый обмен молочных

коров, что и обуславливает необходимость определения его количества в рационах. Следствием нарушения баланса содержания кальция, фосфора и магния в рационах сухостойных коров является возникновение ряда заболеваний, одним из которых является гипокальцемия [1, 2, 5].

Целью данных исследований явилось изучение содержания кальция, фосфора и магния в грубых кормах, а также в кормосмеси сухостойных коров, используемой на одной из современных мегаферм Краснодарского края.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в период с 2012 по 2015 г. Среднегодовая молочная продуктивность изучаемых животных находилась на уровне 6500–8000 кг при содержании жира 3,4 % и белка 3,0 %.

В хозяйстве принята технология фазового кормления, согласно которой животные в период сухостоя разделены на две группы: «60–20 дней до отела» (1-я) и «20–0 дней до отела» (2-я) («Транзит 1»). Рационы для этих групп составляются в соответствии с общепринятыми нормами. В хозяйстве используется беспривязная технология содержания. Кормосмесь готовится в мобильном миксере и раздается на кормовой стол. Все процессы на ферме автоматизированы и соответствуют высоким стандартам, предъявляемым к фермам с интенсивной технологией производства молока.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Структура рационов, разработанных для кормления животных первой и второй фаз сухостойного периода, представлена на рис. 1.

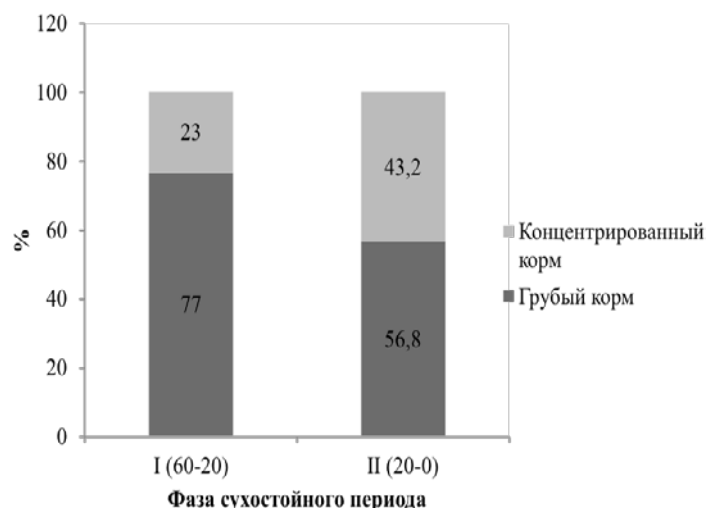


Рис. 1. Структура рационов коров сухостойного периода
The structure of the ration for dry cows

Рацион 1-й группы сухостойного периода соответствует литературным данным. Согласно рекомендациям М. Ватю, доля объемистых кормов при потреблении сухого вещества на уровне 10–12 кг должна составлять 75%, а доля концентрированных кормов – 25% [7]. В изучаемой группе это соотношение составило 77 к 23%. Анализ рациона второй фазы сухостойного периода, когда потребление сухого вещества должно находиться на уровне 9–11 кг (в зависимости от состояния вымени) показал, что соотношение объемистых кормов к концентрированным 56,8 к 43,2% не соответствует рекомендуемым показателям (70 : 30). Повышение доли концентрированных кормов свыше

30% может являться причиной ожирения коров, что неблагоприятно влияет на отёл, удои и может стать причиной удлинения сервис-периода [1].

Основными объемистыми кормами, заготавливаемыми хозяйством, являются силос кукурузный и сенаж люцерновый. Кроме этого, также используется сено люцерновое, которое в силу жаркого климата на территории Краснодарского края не удастся заготовить в должном объеме и хорошем качестве. Соотношение силоса кукурузного и сенажа люцернового в структуре рационов сухостойных коров представлено на рис. 2.

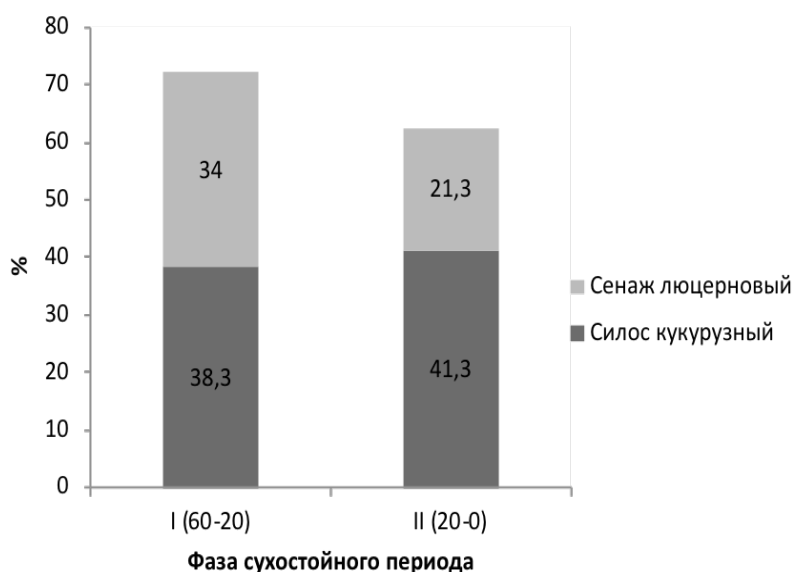


Рис. 2. Соотношение сенажа люцернового и силоса кукурузного в рационах сухостойных коров
Ratio between lucerne haylage and corn silage in rations for cows of dry period

Согласно исследованиям некоторых авторов, необходимо проводить химический анализ люцерны с целью определения кальция и фосфора, поскольку корма из люцерны имеют содержание кальция в 5–7 раз больше, чем фосфора. Как правило, соотношение Са: Р в них доходит до уровня 5–7 : 1, что является недопустимым как с точки зрения формирования костной ткани плода, так и с точки зрения минерального обмена у самой коровы [10].

Анализ рациона первой фазы сухостойного периода показывает что, доля люцерны

в составе объемистых кормов составила 34 %, в рационе второй фазы – 21,3 %, что является довольно высоким показателем. Для более детального анализа был проведен химический анализ сенажа люцернового на количественный состав кальция, фосфора и магния. Данные химического состава 1 кг натурального корма, полученные в результате исследования отобранной пробы сенажа люцернового в разных лабораториях, были также сравнены со средними значениями по Краснодарскому краю [9] (табл. 1).

Таблица 1

Содержание кальция, фосфора и магния в сенаже люцерновом, г/кг натурального корма
The content of calcium, phosphorus and magnesium in lucerne haylage, g/kg of natural feed

Показатель	Лаборатория № 1	Лаборатория № 2	Среднее значение по региону [9]
Кальций	6,9	4,6	7,3
Фосфор	1,2	1,6	1,3
Магний	1,1	-	0,9

Показатель содержания кальция, полученный путем исследования отобранной пробы сенажа люцернового в условиях лаборатории Германии (№ 1), на 2,3 г превышает результат лаборатории хозяйства (№ 2). Однако оба результата являются ниже среднего значения по региону. Количество магния, полученное в условиях лаборатории Германии, составило 1,2 г на 1 кг натурального корма, что соответствует среднему значению по региону, в то время как результат, полученный в условиях лаборатории хозяйства, превосходил этот показатель на 0,3 г. Концентрация магния была определена только в условиях лаборатории Германии и составила 1,1 г/кг натурального корма, что на 0,2 г выше среднего значения по региону. В стандартный анализ лаборатории хозяйства определение содержания магния в составе компонентов рациона не входит.

Важную роль в составлении рациона играет содержание кальция, фосфора, магния и в кукурузном силосе как основном объемистом корме, используемом для приготовления кормосмесей животным сухостойного периода. Доля силоса кукурузного в структуре объемистого корма для первой фазы сухостойного периода составила 38,3 %, в то время как для второй фазы – 41,3 %. Хотя наличие изучаемых элементов в составе силоса кукурузного значительно ниже, чем в сенаже люцерновом, необходимо также проводить химический анализ для корректного составления рационов в сухостойном периоде. Для более детального анализа были проанализированы образцы силоса в условиях двух лабораторий, а результаты сравнивались со средними значениями по региону (табл. 2).

Таблица 2

Содержание кальция, фосфора и магния в силосе кукурузном, г/кг натурального корма
The content of calcium, phosphorus and magnesium in corn silage, g/kg of natural feed

Показатель	Лаборатория № 1	Лаборатория № 2	Среднее значение по региону [9]
Кальций	1,0	0,8	1,86–2,06
Фосфор	0,6	0,5	0,53–0,63
Магний	0,5	-	0,50–0,55

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, содержание кальция в исследуемой пробе силоса кукурузного на уровне 1,0 и 0,8 г на 1 кг натурального корма, полученное в лабораториях, значительно ниже среднего значения по региону, а содержание фосфора и магния – на уровне средних значений по региону. Пересчет данных показателей, полученных в лаборатории Германии, на содержание в 1 кг сухого вещества и сравнение их с рекомендуемыми значениями свидетельствует, что содержание кальция в исследуемой пробе силоса кукурузного на 0,2 г, фосфора – на 0,6 и магния – на 0,7 г меньше рекомендуемых значений. Эти данные обязательно необходимо учитывать при составлении рационов.

Для расчета отношения кальция к фосфору и к магнию были взяты данные, полученные в результате отбора проб кормосмеси с кормового стола первой фазы сухостойного периода в июне 2012 г. Анализ показал значительное отклонение изучаемого соотношения $Ca : P : Mg$, равно $3,7 : 1 : 1,5$, от рекомендуемого $0,6 : 1 : 1$ [1, 5]. Поскольку вторая фаза сухостойного периода является наиболее важной, нами был проведен отбор кормосмеси в апреле и июне 2012 г. В анализируемой кормосмеси группы 20–0 «Транзит 1» отношение кальция к фосфору и к магнию в апреле составило $2,4 : 1 : 0,7$, в июне $2,5 : 1 : 1,5$. Данные, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о том, что соотношение изучаемых элементов в рационе сухостойных коров обеих фаз не соответствует оптимальным значениям. Количество кальция, которое получают животные в составе кормосмеси, в обоих анализах значительно превышает рекомендуемый показатель, а количество магния является недостаточным.

Биохимический анализ крови, отобранной у 19 животных первой фазы сухостоя, свидетельствует о нарушении соотношения $Ca : P$ в 45 % проб, что может быть обусловлено незначительным понижением концентрации кальция в 8 пробах и фосфора в 9-и пробах. В нескольких образцах была обнаружена недостаточная концентрация как кальция, так и фосфора.

В группе второй фазы сухостоя из 19 образцов крови в 45 % случаев обнаружено нарушение соотношения $Ca : P$ за счет пониженного содержания кальция в 6 образцах при одновременном снижении уровня фосфора в 9 образцах. Результаты биохимического анализа образцов крови свидетельствуют о необходимости дальнейшей работы над балансированием рациона сухостойного периода по содержанию кальция и фосфора.

За счет дефицита магния в исследуемом рационе существенно активизируется функция паращитовидной железы изучаемых животных, которая регулирует повышение концентрации кальция в крови. За счет повышенного содержания кальция ухудшается использование цинка, поэтому для недопущения снижения общего уровня обмена веществ у животных необходимо увеличивать дозировку цинка. Несоблюдение оптимального соотношения кальция, фосфора и магния в последние 3 недели перед отелом, так называемый критический период, может стать причиной возникновения такого заболевания, как гипокальцемия [5].

ВЫВОДЫ

1. Для предотвращения гипокальцемии специалистам хозяйства необходимо:

- балансировать рацион и осуществлять кормление в соответствии с упитанностью животных, не допуская их ожирения;

- поддерживать количество фосфора на уровне 40 г в сутки;

- в достаточной степени обеспечивать животных магнием и другими микроэлементами, но не скармливать калий выше потребности (35 г/кг сухого вещества), так как это отрицательно влияет на мобилизацию кальция из кишечника и костяка;

- прекратить скармливание кислых солей за 4 недели до отела, оставив их только в рационах с избыточным содержанием катионов.

2. В целях нормализации обмена веществ рекомендуются:

- инъекции витамина D (10 млн ME) за 3–5 дней до отела;

- организация моциона животных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Буряков В. В. Кормление высокопродуктивного молочного скота. – М.: Проспект, 2009. – 416 с.
2. Петров Е. Б., Тараторкин В. М. Основные технологические параметры современной технологии производства молока на животноводческих комплексах (фермах): рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 176 с.
3. Jeroch H., Drochner W., Simon O. Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. – Stuttgart: Ulmer Verlag, 2008. – 555 s.
4. Klug F., Rehbock F., Wangler A. Ketose der Milchkuh // Aktuelle Probleme bei der Milchkuh. – Berlin: Lehmanns, 2004. – 112 s.
5. Тёвс А. Краткий справочник консультанта. / под общ. ред. А. Тёвса. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Мекенхайм: DCM Druck Center Meckenheim GmbH, 2010. – 159 с.
6. Mahlkow-Nerge K., Tischer M., Zieger P. Modernes Fruchtbarkeitsmanagement beim Rind. Ein Leitfaden aus der Praxis für die Praxis. – 2. Aufl., Bonn: AgroConcept, 2010. – 206 s.
7. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / пер. с нем. под ред. И. И. Ибатуллина, Г. В. Проваторова. – Винница: Нова Книга, 2003. – 384 с.
8. Булгакова Г. Управление кальций-фосфорным обменом // Животноводство России. – 2014. – № 4. – С. 43–44.
9. Панкратов А. А., Тузов И. Н., Кузнецов А. В. Лабораторный практикум по скотоводству. – Краснодар: Кубан. ГАУ, 2010. – 191 с.
10. Подобед Л. И., Иванов В. К., Курнаев А. Н. Вопросы содержания, кормления и доения коров в условиях интенсивной технологии производства молока. – Одесса: Печат. дом, 2007. – 416 с.

REFERENCES

1. Burjakov V. V. *Kormlenie vysokoproduktivnogo molochnogo skota* (Feeding of high yielding dairy cattle), Moscow: Prospekt, 2009, 416 p.
2. Petrov E. B., Taratorkin V. M. *Osnovnye tehnologicheskie parametry sovremennoj tehnologii proizvodstva moloka na zhivotnovodcheskih kompleksah (fermah)* (The main technological parameters of modern milk production technology at livestock farms). Recommendations, Moscow: FGNU Rosinformagroteh, 2007, 176 p.
3. Jeroch, H., Drochner W. Simon O. Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Ulmer Verlag, Stuttgart, 2008, 555 p.
4. Klug F., Rehbock F., Wangler A. Ketose der Milchkuh. In: Aktuelle Probleme bei der Milchkuh. Lehmanns, Berlin, 2004, 112 p.
5. Tjovs A. *Kratkij spravocchnik konsul'tanta* (Consultant's Guide), Mekenhajm: DCM Druck Center Meckenheim GmbH, 2010, 159 p.
6. Mahlkow-Nerge K., Tischer M. und Zieger P. Modernes Fruchtbarkeitsmanagement beim Rind. Ein Leitfaden aus der Praxis für die Praxis. 2. Aufl., AgroConcept, Bonn, 2010, 206 p.
7. Durst L., Vittman M. *Kormlenie sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh* (Feeding of farm animals), Vinnica: NOVA KNIGA, 2003, 384 p.
8. Bulgakova G. *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2014, No. 4, pp. 43–44. (In Russ.)
9. Pankratov A. A., Tuzov I. N., Kuznecov A. V. *Laboratornyj praktikum po skotovodstvu* (Laboratory educational aid on cattle-breeding), Krasnodar FGOU VPO Kubanskij GAU, 2010, 191 p.
10. Podobed L. I., Ivanov V. K., Kurnaev A. N. *Voprosy soderzhanija, kormlenija i doenija korov v uslovijah intensivnoj tehnologii proizvodstva moloka* (Issues of keeping, feeding and milking cows in conditions of intensive milk production technology), Odessa: pechatnyj dom. 2007, 416 p.

УДК 636.6.087.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛИЗОВАННОГО ТОРФА В КОРМЛЕНИИ ПЕРЕПЕЛОВ

¹М.А. Шварц, магистрант

²О.Г. Мерзлякова, старший научный сотрудник

²В.А. Рогачёв, доктор сельскохозяйственных наук

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

Ключевые слова: перепела, комбикорм, минерализованный торф, норма ввода, сохранность, прирост живой массы

¹Новосибирский государственный аграрный
университет, Новосибирск, Россия

²Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический
институт животноводства СФНЦА РАН, Новосибирск, Россия
E-mail: sibnptij@ngs.ru

Реферат. Показано влияние минерализованного торфа в качестве нетрадиционного источника питания в комбикормах для перепелов на их сохранность и интенсивность роста. Ценность торфа заключается в его богатом химическом составе, представленном в значительной степени кальцием, фосфором, железом, марганцем, медью и цинком. Установлена оптимальная доза введения минерализованного торфа в рационы перепелов в период выращивания. Наиболее высокие показатели получены при свободном доступе птицы к торфу в отдельных кормушках. Поедание торфа в таком варианте составило 13,8 % от потребленного комбикорма. Это позволило повысить в период выращивания перепелов прирост живой массы на 6,2 %, сохранность молодняка – на 6,0 %, уменьшить затраты корма на единицу продукции на 10,0 % по сравнению с контрольной группой.

APPLICATION OF MINERALIZED PEAT WHEN FEEDING QUAILS

¹ Shwartz M.A., MSc-student

² Merzliakova O.G., Senior Research Fellow

² Rogachev V.A., Dr. of Agricultural Sc.

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

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²Siberian Research Institute of Animal Husbandry, Siberian Federal Research Centre of
Agricultural Biotechnologies, Novosibirsk, Russia

Key words: quails, compound feed, mineralized peat, application rate, livability, body weight gain.

Abstract. The paper shows the impact of mineralized peat as an unconventional power source in mixed fodder for quails on their livability and growth rate. The value of peat is in its rich chemical composition, where calcium, phosphorus, iron, manganese, copper and zinc prevail. The authors highlight the effective dose of mineralized peat application in the diets of quails during the period of growth. The highest parameters were obtained when the poultry had free access to peat in separate feeders. Peat consumption was 13.8% of the total consumed feed. This allowed to increase the body weight gain of quails on 6.2%, young poultry livability on 6.0%; to reduce feed costs per unit of production on 10.0% in comparison with the control group.

Промышленное птицеводство характеризуется высокой эффективностью производства за счет концентрации большого поголовья на ограниченной территории, применения современных технологий и получения максимального количества продукции при относительно низких затратах [1]. В настоящее время широкое распространение получила такая отрасль птицеводства, как перепеловодство [2, 3]. Перепела имеют ряд преимуществ перед другими видами птицы: небольшие размеры, короткий период инкубации, высокая яичная и мясная продуктивность, а также высокая скороспелость. Птица отличается значительной устойчивостью к различным заболеваниям [4, 5]. Кроме того, разведение перепелов позволяет обеспечивать население качественным и безопасным мясом и яйцами, которые обладают диетическими свойствами [6, 7]. Говоря о пользе перепелиного мяса и яиц, необходимо помнить, что главным условием получения высококачественной продукции является полноценное, сбалансированное кормление птицы [8].

В свою очередь, развитие животноводства как одной из главных отраслей сельского хозяйства требует значительного увеличения объемов и повышения качества кормов. Одним из альтернативных источников для производства эффективных кормовых средств могут являться природные ресурсы [9, 10].

Торф представляет собой породу органического происхождения, которая образуется в процессе отмирания и неполного разложения болотных растений в условиях избытка влаги и ограниченного поступления воздуха. Отсюда следует, что торф – это сложная многокомпонентная полидисперсная коллоидно-молекулярная система, состоящая из органической, минеральной и водной частей, занимающая по своему химическому составу промежуточное положение между растительным сырьём и твердыми горючими ископаемыми [11–13].

В принятой классификации торфа выделены 40 видов, разделенных на три типа: низинный, переходный и верховой [14].

Животноводство является одной из наиболее обширных областей для использования продуктов переработки торфа. Добавление торфа в кормовые рационы положительно сказывается на здоровье, так как это сырье обладает широким спектром полезных эффектов для организма. На основе торфа разрабатывается множество биологически активных добавок для животных [15].

Цель наших исследований – сравнительная оценка эффективности использования в комбикормах перепелов различных дозировок торфа в период выращивания.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект исследований – продуктивное и физиологическое действие минерализованного торфа, разработки которого ведутся в Мошковском районе Новосибирской области. Химический состав торфа характеризуется высоким содержанием минеральных веществ (табл. 1).

Опыт продолжительностью 60 дней проведен в 2017 г. по общепринятой методике на перепелиной ферме физиологического двора Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства СФНЦА РАН на перепелах японской породы, сформированных суточном возрасте в пять аналогичных групп по 50 голов в каждой [16].

Цыплят содержали в клеточных батареях с соблюдением требуемых для них условий микроклимата. Всем подопытным перепелам скормливали одинаковый комбикорм, приготовленный с учетом возраста и физиологических особенностей данного вида птицы. Комбикорм включал следующие компоненты: пшеницу фуражную, сою экструдированную, жмых подсолнечный, муку мясорастительную, муку рыбную, дрожжи кормовые, жир технический, премикс, мел кормовой, трикальцийфосфат. Процентное содержание ин-

Таблица 1

Химический состав торфа, %
Chemical peat composition, %

Показатели	Натуральный торф	Подсушенный торф
Сухое вещество	51,0	83,5
Сырой протеин	5,4	8,9
Сырой жир	0,6	1,0
Сырая клетчатка	3,2	5,2
БЭВ	10,9	17,7
Сахар	0,6	1,0
Сырая зола	30,9	50,7
Кальций, г/кг	28,9	47,4
Фосфор, г/кг	8,0	13,1
Калий, г/кг	1,6	2,6
Натрий, г/кг	0,28	0,46
Железо, мг/кг	12917	21184
Марганец, мг/кг	267	438
Медь, мг/кг	12,8	21,0
Цинк, мг/кг	38,3	62,8
pH	5,0	-

гредиаментов комбикорма и его питательность были дифференцированы в зависимости от возраста птицы (0–30 и 31–60 дней и старше). В среднем в 100 г комбикорма содержалось 1,26 МДж обменной энергии, 24,8 г сырого протеина, 3,8 г сырой клетчатки. Межгрупповые различия заключались в следующем: молодняк 1-й (контрольной) группы потреблял только основной рацион, птица 2, 3 и 4-й опытных групп дополнительно к основному рациону получала торф в дозировке 5,0; 7,5 и 10,0 кг/т. Птице 5-й опытной группы торф скармливали по поедаемости в отдельных кормушках.

Рационы составляли в соответствии с нормами Всероссийского научно-исследовательского института птицеводства РАН [17]. Учет поедаемости кормов осуществляли еженедельно по двум смежным суткам путем взвешивания заданных кормов и их остатков.

Химический состав корма и мяса птицы исследовали в биохимической лаборатории СибНИПТИЖ СФНЦА РАН по общепринятым методикам зоотехнического анализа.

Контрольные взвешивания перепелов проводили при постановке на опыт, в 30- и 60-дневном возрасте. В 2-месячном возрас-

те был произведен убой птицы по 5 голов из каждой группы.

Гематологические показатели перепелов исследовали в лаборатории биотехнологий Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СФНЦА РАН.

Полученный в опыте цифровой материал обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В эксперименте установлено, что сохранность поголовья цыплят опытных групп, получавших комбикорм с торфом, была выше по сравнению с контролем на 4,0–10,0% (табл. 2). Наиболее интенсивный рост птицы наблюдался в первые 30 дней, в этот период прирост живой массы перепелов опытных групп превышал показатели контроля на 4,8–7,8%. Во второй месяц выращивания показатели роста птицы 4-й опытной группы оказались ниже контроля на 3,7%. Перепела 2-й и 3-й опытных групп имели живую массу на уровне 1-й группы. В 5-й опытной группе среднесуточный прирост перепелов превы-

Таблица 2

Сохранность, прирост живой массы и оплата корма продукцией у перепелов за период выращивания (60 дней)
Livability, body weight gain, and payment for feed by means of quail production during the period of growth (60 days)

Показатель	Группы				
	1-я контрольная	опытные			
		2-я	3-я	4-я	5-я
Сохранность, %	84	88	94	90	90
Живая масса, г					
в начале опыта	8,82±0,09	8,66±0,09	8,60±0,08	8,74±0,10	8,74±0,10
в 30 дней	126,20±1,87	132,20±0,95	135,90±1,33	134,70±1,30	136,00±0,79
в 60 дней	174,60±1,64	174,10±1,81	174,30±2,74	168,20±1,61	184,80±3,24
Прирост живой массы, г					
абсолютный	165,80±1,55	165,40±1,72	165,70±2,60	159,50±1,53	176,00±3,08
среднесуточный	2,76 ±0,02	2,75±0,02	2,76±0,04	2,65±0,02	2,92±0,04
Потреблено кормов, кг	1214	1220	1204	1117	1159
Затраты корма на 1 г прироста, г	7,33	7,37	7,26	7,0	6,6

шал показатели контроля на 5,8%, в целом за период выращивания прирост живой массы в этой группе увеличился в сравнении с контролем на 6,2%.

Разница в приросте живой массы между контрольной и 5-й опытной группой перепелов была статистически достоверна ($P > 0,99$).

Введение минерализованного торфа в состав комбикормов оказало существенное влияние на поедание корма. В период выращивания птица 1-й контрольной группы потребила комбикорма на 0,8–7,9% больше в сравнении с 3, 4 и 5-й опытными группами, но на 0,49% меньше, чем 2-я опытная группа. Минимальное потребление комбикорма было отмечено при введении торфа в рацион в дозе 10,0 кг/т и по поедаемости. За период выращивания затраты корма на прирост живой массы в 4-й и 5-й опытных группах были

снижены по сравнению с контролем на 4,50–9,96%.

Все протекающие в организме перепелов процессы в той или иной степени отражаются на морфологическом составе крови и её физико-химических свойствах. Установлено, что гематологические показатели во всех группах находились в пределах физиологической нормы (табл. 3).

В опытных группах отмечена тенденция к повышению уровня гемоглобина, что может свидетельствовать о повышении живой массы, убойного выхода. Происходит снижение количества лимфоцитов, что говорит о подавлении воспалительных процессов. Выявлены также тенденции к увеличению уровня базофилов и снижению эозинофилов, что можно связать с ростом соединительной ткани и снижением воспалительных процес-

Таблица 3

Морфологические показатели крови перепелов
Morphological parameters of quail blood

Показатель	Группы				
	1-я контрольная	опытные			
		2-я	3-я	4-я	5-я
Гемоглобин, г/л	8,53±0,01	8,66±0,05	9,16±0,03	9,05±0,23	9,73±0,13
Эритроциты, млн/мкл	2,63±0,01	2,86±0,01	3,00±0,01	2,90±0,01	2,90±0,02
Лейкоциты, тыс./мкл	29,60±0,13	30,20±0,03	30,90±0,02	26,90±0,07	30,70±0,05
Лейкоформула, %					
моноциты	6,66±0,26	8,33±0,26	8,0±0,25	7,66±0,58	9,00±0,12
базофилы	2,00±0,12	3,00±0,22	3,66±0,26	3,33±0,32	3,66±0,19
эозинофилы	9,0±0,12	10,30±0,32	7,00±0,25	9,00±0,22	7,00±0,44
лимфоциты	69,00±0,12	65,00±0,59	65,30±0,83	65,00±0,83	65,30±0,58

сов в структуре печени. Отмечается увеличение количества моноцитов, что свидетельствует о неоднородном действии разных доз препарата на организм перепелов.

Исходя из данных, полученных в ходе гематологических исследований, можно сделать вывод, что введение в рацион птицы минера-

лизованного торфа не нарушает физиологический статус, что свидетельствует о полноценности кормления подопытных перепелов.

Результаты контрольного убоя перепелов показали, что наиболее высокий убойный выход (78,8%) получен в 3-й опытной группе (табл. 4).

Таблица 4

Результаты убоя подопытной птицы
Slaughter results of experimental poultry

Показатель	Группы				
	1-я контрольная	опытные			
		2-я	3-я	4-я	5-я
Предубойная живая масса 1 головы, г	193,50±0,79	186,50±2,99	185,60±2,15	185,00±2,36	192,90±2,90
Масса полупотрошенной тушки, г	162,10±0,80	152,50±2,42	161,50±1,66	150,80±1,61	161,20±2,05
% к живой массе	83,83	81,82	87,06	81,63	83,57
Масса потрошенной тушки, г	149,30±0,86	140,30±2,26	146,30±2,04	139,60±1,62	148,00±1,97
Убойный выход, %	77,23	75,25	78,80	75,53	76,72

Скармливание торфа во всех группах снизило в мясе (фарше) содержание сухого вещества, жира, кальция, фосфора, калия, натрия, но повысило содержание лизина на 14,7–17,3% и триптофана 6,4–9,6% (табл. 5). Полученные данные свидетельствуют о том, что у птицы опытных групп в сухом веществе фарша содержание белка возросло на

1,1–4,5%, но содержание жира снизилось. Таким образом, лучшей биологической ценностью (белковый качественный показатель 4,71–4,86) отличалось мясо перепелов опытных групп.

Экономический эффект, рассчитанный на основе данных о стоимости комбикормов, добавки и стоимости реализации продукции,

Таблица 5

Химический состав и биологическая ценность мяса (фарша) перепелов, %
Chemical composition and biological value of quail meat (minced meat), %

Показатель	Группы				
	1-я контрольная	опытные			
		2-я	3-я	4-я	5-я
Сухое вещество	35,40±0,03	31,70±0,05	27,50±0,11	31,00±0,14	30,60±0,15
Белок	17,60±0,06	18,40±0,08	17,80±0,09	18,30±0,05	17,80±0,06
Жир	15,40±0,12	10,80±0,19	7,07±0,29	10,30±0,42	10,00±0,32
Зола	2,21±0,08	2,37±0,03	2,57±0,04	2,29±0,06	2,58±0,03
Кальций	1,62±0,07	1,54±0,02	1,28±0,03	1,27±0,04	1,22±0,02
Фосфор	0,890±0,010	0,810±0,005	0,680±0,010	0,680±0,006	0,770±0,007
Марганец, мг/кг	0,630±0,007	0,930±0,007	1,530±0,080	1,100±0,010	0,800±0,010
Медь, мг/кг	1,160±0,007	1,230±0,020	1,300±0,020	0,900±0,050	1,160±0,010
Цинк, мг/кг	26,700±0,320	30,700±0,190	28,900±0,310	29,100±0,380	27,500±0,530
Лизин	1,150±0,005	1,320±0,010	1,270±0,004	1,350±0,007	1,300±0,007
Метионин	0,480±0,002	0,480±0,002	0,480±0,001	0,500±0,004	0,490±0,001
Триптофан	0,310±0,002	0,340±0,004	0,340±0,001	0,330±0,002	0,340±0,001
Оксипролин	0,080±0,001	0,070±0,001	0,070±0,001	0,070±0,001	0,070±0,001
БКП	3,880±0,030	4,860±0,060	4,850±0,020	4,710±0,030	4,860±0,020

показал эффективность свободного доступа птицы к изучаемому минерализованному торфу. В сравнении с 1-й контрольной группой экономический эффект в 5-й опытной группе был выше на 9,1 %.

ВЫВОДЫ

1. Введение минерализованного торфа в рационы птицы в качестве нового кормового средства из местного экологически чистого сырья в количестве 13,8 % от потребленного

комбикорма позволяет в период выращивания перепелов увеличить прирост живой массы на 6,2 %, повысить сохранность птицы на 6 % по отношению к контрольной и снизить затраты корма на 10 % при скормливании торфа из отдельной кормушки.

2. Скармливание перепелам торфа с повышенной зольностью приводит к снижению содержания сухого вещества в мясе (фарше) тушек на 3,7–7,9 %, жира – на 28,87–45,91 % и к увеличению содержания золы на 3,62–16,74 % и белка на 1,14–4,54 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фисинин В.И.* Новые научные и практические подходы в развитии мирового и отечественного птицеводства // Современная ветеринарная защита в промышленном птицеводстве. – СПб.: МГК, 2004. – 611 с.
2. *Перепеловодство* / Л. А. Задорожная [и др.]. – М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2004. – 93 с.
3. *Рахманов А.И.* Разведение домашних и экзотических перепелов. – М.: Аквариум-Принт, 2006. – 63 с.
4. *Чегодаев В. Г., Мерзлякова О. Г.* Перспективы современного перепеловодства // Научное обеспечение АПК Сибири, Монголии, Казахстана: материалы 10-й Междунар. конф. по научному обеспечению азиатских территорий (г. Улан-Батор, 3–6 июля 2007 г.). – Новосибирск: Агрос, 2007. – 319 с.
5. *Белякова Л. С.* Технология содержания и выращивания перепелов // Птицеводство. – 2006. – № 2. – С. 16–17.
6. *Коцаев А. Г., Коцаева О. В., Калужный С. А.* Пробиотик трилактобакт в кормлении перепелов // Науч. журн. КубГАУ. – 2014. – № 95 (1). – С. 24–47.
7. *Гущин В. В., Кроик Л. И.* Перепеловодство должно развиваться // Птицеводство. – 2003. – № 6. – С. 22–23.
8. *Фролова И., Аристов А.* Яичная продуктивность перепелов // Птицеводство. – 2010. – № 8. – С. 40–41.
9. *Мерзлякова О. Г., Рогачёв В. А., Шелепов В. Г.* / Перспективы использования отходов шишки сонны корейской в кормовых добавках для животных // Новые достижения в химической технологии растительного сырья: материалы VII Всерос. конф. с междунар. участием. 24–28 апр. 2017 г. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2017. – С. 414–415.
10. *Коноваленко Л. Ю.* Использование кормовых ресурсов леса в животноводстве: науч.-аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформатех», 2011. – 51 с.
11. *Копаница Н. О.* Структурное моделирование свойств торфа как сырья для производства строительных материалов // Вестн. ТГАСУ. – 2010. – № 2. – С. 162–168.
12. *Торф и предотвращение загорания торфяников.* Ч. 1. / Л. Б. Хорошавин, О. А. Медведева, В. С. Руднов, А. А. Захаров // Техносферная безопасность. – 2014. – № 3 (4). – С. 65–70.
13. *Голубина О. А.* Физикохимия и биология торфа: Использование торфа в сельском хозяйстве. – Томск: Том. ЦНТИ, 2011. – 45 с.
14. *Торф: возгорание торфа, тушение торфяников и торфокомпозиты* / Л. Б. Хорошавин, О. А. Медведев, В. А. Беляков [и др.]; МЧС России. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. – 256 с.
15. *Применение торфа и продуктов его переработки в сельском хозяйстве* / М. А. Поливанов, С. В. Гаврилов, Д. Д. Темершин, С. В. Василенко // Вестн. НГАУ. – 2016. – № 3 (40). – С. 152–172.
16. *Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы* / под общ. ред. В. И. Фисинина, Ш. А. Имангулова. – Сергиев Посад, 2000. – 33 с.

17. *Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы* /под общ. ред. В.И. Фисинина, Ш.А. Имангулова, И.А. Егорова, Т.М. Околевой. – Сергиев Посад, 2003. – 142 с.

REFERENCES

1. Fisinin V.I. *Sovremennaja veterinarnaja zashhita v promyshlennom pticevodstve* (Modern veterinary protection in the poultry industry), SPb.: CIM, 2004, 611 p.
2. Zadorozhnaya L.A. *Perepelovodstvo* (Perepelovodstvo), Moscow: AST, Donetsk: Stalker, 2004, 93 p.
3. Rakhmanov A.I. *Razvedenie domashnih i jekzoticheskikh perepelov* (Breeding of domestic and exotic quails), Moscow: Aquarium-Print, 2006, 63 p.
4. Chegodaev, V. G., Merzlyakova O. G. *Nauchnoe obespechenie APK Sibiri, Mongolii, Kazakhstana* (Scientific provision of AIC Siberia, Mongolia, Kazakhstan), Proceeding of the 10th Intern. Conf. on Scientific support of Asian territories (Ulaanbaatar, July 3–6, 2007), Novosibirsk: Agros, 2007, 319 p. (In. Russ.)
5. Belyakova L. S. *Pticevodstvo*, 2006, No. 2, pp.16–17. (In. Russ.)
6. Koschaev. A. G., Kashaeva O. V., Kalyuzhnyi S.A. *Nauch. zhurn. KubSAU*, 2014, No. 95 (1), pp. 24–47. (In. Russ.)
7. Gushchin V. V., Kroik L. I. *Pticevodstvo*, 2003, No. 6, pp. 22–23. (In. Russ.)
8. Frolova, I., Aristov A. *Pticevodstvo*, 2010, No. 8, pp. 40–41. (In. Russ.)
9. Merzlyakova O. G., Rogachev V.A., Shelepov V. G. *Novye dostizheniya v himicheskoy tehnologii rastitel'nogo syr'ya* (New achievements in the chemical technology of plant raw), Proceeding of the VII grew. Conf. with Int. Participation. 24–28 apr. 2017, Barnaul: Publishing house Alt. UNTA, 2017, pp. 414–415. (In. Russ.)
10. Konovalenko L. Y. *Ispol'zovanie kormovykh resursov lesa v zhivotnovodstve: nauch. analit. Obzor* (The Use of forest food resources in livestock: scientific. analit. review), M.: FSBSI Rosinformagrotech, 2011, 51 p.
11. Kopanitsa N. O. *Vestnik TGASU*, 2010, No. 2, pp. 162–168. (In. Russ.)
12. Khoroshavin L. B., Medvedev O. A., Rudnov V. S., Zakharov A. A. *Tehnosfernaya bezopasnost*, 2014, No. 3 (4), pp. 65–70. (In. Russ.)
13. Golubina, O. A. *(Ispol'zovaniya torfa v sel'skom hozjajstve)* Peat use in agriculture, Tomsk: Tom, CNTI, 2011, 45 p.
14. Khoroshavin L. B., Medvedev O. A., Belyakov V. A. *Torf: vozgoranie torfa, tushenie torfjannikov i torfokompozity* (Peat: peat fire, a fire of peat and tivocommunity), EMERCOM of Russia, M.: FGBU VNII GOCHS (FC), 2013, 256 p.
15. Polivanov M. A., Gavrilov S. V., Temerlin D. D., Vasilenko S. V. *Vestn. NGAU*, 2016, No. 3 (40), pp. 152–172. (In. Russ.)
16. Fisinin V.I., Imangulova S.A. *Metodika provedeniya nauchnykh i proizvodstvennykh issledovaniy po kormleniju sel'skohozjajstvennoj pticy* (The methodology of scientific and industrial research for feeding poultry), Sergiev Posad, 2000, 33 p.
17. Fisinin V.I., Imangulova S.A., Egorov I.A., Okolelova T.M. *Rekomendacii po kormleniju sel'skohozjajstvennoj pticy* (Recommendations for the feeding of poultry), Sergiev Posad, 2003, 142 p.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Требования к статьям, предоставляемым для опубликования в журнале «Вестник НГАУ»

1. Статьи, предоставляемые в редакцию журнала, должны содержать статистически обработанные результаты научных исследований, имеющих теоретическое и практическое значение для аграрной науки и практики.
2. Публикация обязательно должна быть подписана всеми ее авторами, а также научным руководителем.
3. Размер статей должен быть не менее 10 и не более 15 страниц (в обзорных статьях 20-25 страниц).
4. Авторы предоставляют (одновременно):
 - два экземпляра статьи в печатном виде без рукописных вставок на одной стороне листа формата А4; текст печатается шрифтом Times New Roman, кегль 14, интервал строк 1,5. В названии файла указываются фамилия, имя, отчество автора, полное название статьи;
 - электронный вариант – на CD, DVD-дисках в формате DOC, RTF (диск с материалами должен быть маркирован: название материала, автор, дата);
 - фото, иллюстрации;
 - реферат (на русском и английском языках), УДК;
 - сведения об авторах (анкета): ФИО, должность, ученое звание, степень, место работы; телефоны: рабочий, мобильный, домашний адрес; e-mail;
 - таблицы, графики и рисунки предоставляются в формате Word, Excel с возможностью редактирования.
5. Порядок оформления статьи: УДК; название статьи (полужирными прописными буквами не более 70 знаков); инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень и звание; полное название научного учреждения, в котором проведены исследования; e-mail; 5–10 ключевых слов; аннотация на русском и английском языке (1 500–2 000 знаков); текст статьи; библиографический список; название статьи, ключевые слова, анкета автора.
6. Примерный план статьи, предоставляемой для опубликования:
 - вводная часть (2 500–3 000 знаков): постановка проблемы, цель исследования;
 - объекты и методы исследований (условия, методы исследования, описание объекта, место и дата проведения исследования);
 - результаты исследования (и их обсуждение);
 - выводы;
 - библиографический список и его транслитерация.
7. Библиографический список (не менее 10 и не более 15 источников; для обзорных статей – не менее 30) оформляется в порядке цитирования с указанием в тексте ссылки с номером в квадратных скобках по ГОСТ Р 7.0.5–2008. Литература дается на тех языках, на которых она издана.
8. Если рукопись оформлена не в соответствии с данными требованиями, то она возвращается автору для доработки. Датой сдачи статьи считается день получения редакцией ее окончательного варианта.
9. Все рукописи перед публикацией в журнале проходят проверку кураторами разделов, по результатам которой редколлегия принимает решение о целесообразности их публикации в журнале. В случае отказа в публикации редакция отправляет автору мотивированное обоснование отказа.